

Propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales mediante el
modelado y la simulación

Jenny Cristina Ardila Martínez

Trabajo de grado para optar al título de magíster en Informática para la Educación

Director:

Emiliano Lince Mercado

Magister en Ingeniería

Codirector

Hugo Hernando Andrade Sosa

Magister en Informática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de ingenierías físico mecánicas

Escuela de ingeniería de sistemas e informática

Maestría en informática para la educación

Bucaramanga

2022

A Dios y a mi familia,
donde el amor nunca se acaba.

Agradecimientos

A mi director de tesis profesor Emiliano Lince Mercado y a mi codirector Hugo Hernando Andrade Sosa por sus orientaciones para el desarrollo de esta investigación.

A los demás docentes de la MIE por los aprendizajes compartidos.

Al señor rector Manuel Ignacio Osorio Moyano y compañeros docentes de sede por su apoyo en la aplicación de la experiencia.

A mis estudiantes de grado décimo por su participación.

A todas las personas que en algún momento me animaron a terminar con éxito este proceso educativo.

Tabla de contenido

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.1. Análisis y formulación del problema.....	13
1.2. Justificación.....	16
2. OBJETIVOS	20
2.1. Objetivo general.....	20
2.2. Objetivos específicos.....	20
3. MARCO REFERENCIAL	21
3.1. Antecedentes de investigación.....	21
3.2. Ámbito internacional.....	22
3.3. Ámbito nacional.....	25
3.4. Ámbito regional.....	28
3.5. Marco teórico.....	29
3.5.1. Sistemismo.....	29
3.5.2. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.....	30
3.5.3. Modelado y Simulación (MS).....	31
3.5.4. Laboratorios virtuales.....	32
3.5.5. Explicaciones científicas.....	33
3.5.6. Competencias científicas:.....	33
3.5.7. Competencia de indagación.....	34
3.5.8. Didáctica de las ciencias naturales.....	35
3.5.9. Mediación docente en el aprendizaje.....	35
3.5.10. Interacciones en el aula.....	36
4. DISEÑO METODOLÓGICO	36
4.1. Contextualización de la investigación.....	36
4.2. Muestra y método de muestreo.....	37
4.3. Fases de la investigación.....	37

4.3.1.	Fase 1. Detallar el problema.....	38
4.3.2.	Fase 2. Formular la propuesta.	39
4.3.3.	Fase 3. Contextualizar la propuesta general a institución.	43
4.3.4.	Fase 4. Planear la experiencia escolar.	45
4.3.4.1.	Laboratorio virtual modelo poblacional.	45
4.3.4.2.	Laboratorio virtual modelo presa-depredador.	47
4.3.4.3.	Laboratorio virtual modelo deforestación.	48
4.3.4.4.	Laboratorio virtual modelo deforestación - reforestación.	49
4.3.5.	Fase 5. Implementar la experiencia escolar.	50
4.4.	Instrumentos para la recolección de información.	50
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
5.1.	Diagnóstico competencia de indagación y entrevista inicial.	52
5.1.1.	Desarrollo competencia de indagación..	52
5.1.2.	Práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales..	57
5.1.3.	Uso de recursos tecnológicos.	58
5.2.	Análisis de la aplicación secuencia didáctica.	59
5.2.1.	Desarrollo competencia de indagación.	59
5.2.2.	Práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales.	64
5.2.3.	Uso de recursos tecnológicos.	69
5.3.	Desarrollo competencia de indagación y percepciones sobre la experiencia.	71
5.3.1.	Desarrollo competencia de indagación.	71
5.3.2.	Práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales.	75
5.3.3.	Uso de recursos tecnológicos.	76
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
7.	CONCLUSIONES	86
8.	RECOMENDACIONES	89
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
	APÉNDICES	97

Lista de tablas

	pág.
Tabla 1. Aclaraciones por cada momento.....	44
Tabla 2. Análisis de resultados aplicando el instrumento NCI.....	57
Tabla 3. Análisis de resultados aplicando el instrumento NCI cuestionario final.....	75
Tabla 4. Fundamentos diseño instrumento competencia de indagación.....	99
Tabla 5. NPTAI, instrumento de evaluación de trabajos de indagación y sus rúbricas.....	108
Tabla 6. Instrumento NCI y descripción de los cinco niveles de competencia.....	109
Tabla 7. Escenarios hipotéticos.....	122
Tabla 8. Instrumento RA-P-RP deforestación.....	125
Tabla 9. Actividades aplicadas con estudiantes en la experiencia.....	128

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Metodología IA en contexto de Sistemas Blandos (Checkland y Poulter, 2006)	38
Figura 2. Imagen enriquecida situación actual.	40
Figura 3. Momentos propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación.	43
Figura 4. Diagrama de influencias modelo poblacional	46
Figura 5. Diagrama flujos-niveles modelo poblacional.....	46
Figura 6. Diagrama de influencias modelo presa-depredador.	47
Figura 7. Diagrama flujos-niveles modelo presa-depredador.....	48
Figura 8. Diagrama de influencias modelo deforestación.	48
Figura 9. Diagrama flujos-niveles modelo deforestación.....	49
Figura 10. Diagrama de influencias modelo deforestación - reforestación.	49
Figura 11. Diagrama flujos-niveles modelo deforestación - reforestación.....	50
Figura 12. Gráficas elaboradas juego entradas y salidas.	62
Figura 13. Tabla y gráfica elaborada juego de árbol.	62
Figura 14. Red semántica desarrollo competencia de indagación.	65
Figura 15. Red semántica práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales.	68
Figura 16. Red semántica uso de recursos tecnológicos.....	70
Figura 17. Tabla registro datos y grafica juego del árbol.	126
Figura 18. Imágenes satelitales de apoyo.	127
Figura 19. Elaboración memoria colectiva	176
Figura 20. Juego entradas y salidas.....	176
Figura 21. Desarrollo laboratorios virtuales.	176
Figura 22. Juego del árbol.....	177
Figura 23. Apoyo en imágenes satelitales.....	177
Figura 24. Recorrido veredal.	178
Figura 25. Imagen enriquecida situación deseada.	183

Lista de apéndices

	pág.
Apéndice A Carta notificación cambio de grado escolar.....	97
Apéndice B. Asentimientos informados.	98
Apéndice C. Instrumento línea base competencia de indagación.....	99
Apéndice D. New Practical Test Assessment Inventory (NPTAI) y niveles competencia de indagación (NCI).	108
Apéndice E. Instrumento entrevista grupal.....	111
Apéndice F. Transcripción entrevista grupal inicial.	114
Apéndice G. Secuencia didáctica.....	118
Apéndice H. Aplicación actividades experiencia.	128
Apéndice I. Diarios de campo.....	131
Apéndice J. Transcripción grabaciones de sesiones.	140
Apéndice K. Matriz análisis categorial.	170
Apéndice L. Evidencias fotográficas de las sesiones.....	176
Apéndice M. Transcripción entrevista grupal final.	179
Apéndice N. Situación deseada.....	182
Apéndice O. Videos elaborados en stop motion por estudiantes.....	183

Resumen

Título: Propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales mediante el modelado y la simulación*

Autor: Jenny Cristina Ardila Martínez**

Palabras clave: competencia de indagación, modelado y simulación, ciencias naturales, laboratorio virtual.

Descripción: El bajo desarrollo que se presenta en la competencia de indagación en Ciencias Naturales y que se evidencia en pruebas internas y externas, donde los estudiantes presentan dificultades como: construir explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones, modelar fenómenos naturales basados en el análisis de variables y derivar conclusiones, fueron el punto de partida para esta investigación. Con el propósito de aportar a mejorar la competencia de indagación, se planteó el diseño de una propuesta, que permitiera resignificar las prácticas de aula mediante la integración de actividades afines al contexto del estudiante y laboratorios virtuales con modelado y simulación que promovieran la competencia en mención y la construcción de explicaciones científicas.

Inicialmente se utilizó un cuestionario y una entrevista grupal que permitió seleccionar elementos adecuados para la formulación de la propuesta, la cual se ajustó a las características de una Institución Educativa rural del municipio de Lebrija donde se aplicó la experiencia con estudiantes de décimo grado y en cuya implementación se aplicaron como instrumentos de observación el diario de campo y las grabaciones en audio. Esta investigación se apoya en trabajos realizados por el grupo Lenguaje y Enseñanza de las Ciencias (LIEC) y el grupo SIMON de Investigaciones en Modelamiento y Simulación, así como en los aportes teóricos que diferentes autores han realizado desde el sistemismo, las TICC, el modelado y la simulación, los laboratorios virtuales, las competencias científicas, la competencia de indagación, la didáctica de ciencias naturales, las interacciones en el aula y la mediación docente. Para la experiencia se empleó el método de muestreo no probabilístico por conveniencia, la metodología de investigación acción desde el enfoque del grupo SIMON y con la información observada se realizó análisis categorial en Atlas.ti¹ donde se evidenciaron avances significativos en habilidades propias de la indagación.

*Trabajo de grado

** Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de ingeniería de sistemas e informática. Director: Emiliano Lince Mercado magister en Ingeniería. Codirector: Hugo Hernando Andrade Sosa magister en Informática.

¹ Conjunto de herramientas para el análisis cualitativo de grandes cuerpos de datos textuales, gráficos y de vídeo.

Abstract

Title: Proposal for the development of inquiry competence in natural sciences through modeling and simulation.*

Author: Jenny Cristina Ardila Martínez**

Key words: inquiry competence, modeling and simulation, natural sciences, virtual laboratory.

Description: The low development presented in the competence of inquiry in Natural Sciences and evidenced in internal and external tests, where students present difficulties such as: giving explanations, evaluating and designing investigations, modeling natural phenomena based on the analysis of variables and deriving conclusions, were the starting point for this research. Based on this, the design of a proposal was proposed, which would allow resignifying classroom practices through the integration of activities related to the student's context and virtual laboratories with modeling and simulation that would promote the mentioned competence and the construction of scientific explanations.

Initially, a questionnaire and a group interview were used to select adequate elements for the formulation of the proposal, which was adjusted to the characteristics of a rural educational institution in the municipality of Lebrija where the experience was applied with tenth grade students and in whose implementation the field diary and audio recordings were used as observation instruments. This research is supported by works carried out by the Language and Science Education (LIEC) group and the SIMON group of Research in Modeling and Simulation, as well as by the theoretical contributions that different authors have made from systemism, ICTC, modeling and simulation, virtual laboratories, scientific competences, inquiry competence, natural science didactics, classroom interactions and teacher mediation. The non-probabilistic convenience sampling method was used, the action research methodology from the SIMON group approach and the information observed was used to perform a categorical analysis in Atlas.ti² where significant advances in inquiry skills were evidenced.

* Degree work

** School of Mechanical and Physical Engineering, School of Systems and Computer Engineering, Director: Emiliano Lince Mercado, Master in Engineering. Co-director: Hugo Hernando Andrade Sosa magister in Computer Science.

² Toolkit for qualitative analysis of large bodies of textual, graphical and video data.

Introducción

Las dificultades en el desarrollo de la competencia de indagación se evidencian desde resultados en pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) y del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES, para la primera los jóvenes colombianos no utilizan conocimiento de contenido procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos (Salazar, Botero y Giraldo, 2020). En la segunda se detalla que no identifican características de algunos fenómenos de la naturaleza, ni modelan fenómenos naturales basados en el análisis de variables y conceptos del conocimiento científico, entre otros (ICFES, 2018, p. 54).

Dicha situación también es evidente para una institución educativa rural del municipio de Lebrija donde el aprendizaje de las ciencias naturales concentra sus falencias en el desarrollo de la competencia en mención y por tanto conduce a la pregunta de investigación ¿qué elementos incluir en una propuesta y cómo integrarlos para desarrollar la competencia de indagación en ciencias naturales, enriquecida con modelado, simulación y otros recursos TICC?

La utilidad de esta investigación está en que busca resignificar las prácticas de aula con la aplicación de estrategias innovadoras como experimentaciones interactivas con modelado y simulación a manera de laboratorios virtuales, mediante la realización de actividades científicas afines al contexto del estudiante, que les permitiera desarrollar habilidades para “plantear preguntas, hacer predicciones, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados, plantear conclusiones y comunicar apropiadamente sus resultados” (ICFES, 2019a, p. 28) aprovechando los escenarios que permiten las tecnologías de la información, la comunicación y el conocimiento (TICC) para recrear fenómenos de la naturaleza.

Lo anterior se integró al diseño de una propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales enriquecida con modelado, simulación y otros recursos TICC, que involucró a nueve jóvenes entre los 14 y 18 años que integran familias de bajos recursos económicos. El método que se utilizó fue el no probabilístico por conveniencia, junto a la metodología de investigación acción desde los planteamientos de sistemas blandos y se implementó desde un enfoque cualitativo.

La propuesta se realizó en cinco fases, en la primera se analizó la situación problemática generalizada de la educación y que aqueja a la institución educativa donde se efectuó la experiencia escolar, en la fase dos se planteó una situación deseada para el sistema educativo que sirvió de punto de partida para la formulación de la propuesta general para el desarrollo de la competencia que tuvo como base cuatro elementos: el constructivismo, la indagación, la didáctica de las Ciencias Naturales y la integración de las TICC. Luego se contextualizó a las características de la institución donde se aplicó la experiencia, en la fase cuatro se diseñó la secuencia didáctica y en la cinco se realizó la experiencia escolar junto a su observación y registro, donde entraron en juego instrumentos como el cuestionario, entrevista grupal, observación participante, diario de campo y grabaciones en audio.

El procesamiento de la información de los datos textuales se elaboró mediante análisis categorial, utilizando el software Atlas.ti³ y se analizó mediante triangulación de la información entre la teoría, la experiencia y el investigador obteniendo avances significativos en cada una de las habilidades propias de la indagación.

³ Conjunto de herramientas para el análisis cualitativo de grandes cuerpos de datos textuales, gráficos y de vídeo.

1. Planteamiento y formulación del problema

1.1. Análisis y formulación del problema.

El acelerado avance de la ciencia y la tecnología en el mundo ha cambiado las dinámicas de desarrollo de los países, apuntando sus visiones hacia la innovación e investigación científica y transformando la sociedad. A la par, ha generado la necesidad de un replanteamiento del sistema educativo, pues los jóvenes deben interesarse más por la ciencia, ser parte de los procesos científicos y formarse para tal propósito. Sin embargo, aunque hace más de tres décadas Shulman identificó factores que dificultan la enseñanza de las ciencias, estos son acordes con la actualidad:

La enseñanza de las ciencias naturales presenta diferentes problemas debido a varios factores, como el uso de estrategias pedagógicas tradicionales que no promueven la comprensión sobre temas científicos y desarrollos tecnológicos; la desarticulación del currículo de ciencias de los desafíos del entorno en cuanto a aspectos contextuales (los estudiantes y sus características, el medio educativo, los fines, propósitos y valores de la enseñanza), el conocimiento pedagógico-disciplinar en la formación y actualización docente (Shulman, 1987, como se citó en (Lopez, 2015, p. 76)).

Dicho panorama se refleja en los resultados de la prueba del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos -PISA, aplicada en el 2015, que estuvo centrada en ciencias y en donde el 91% de los estudiantes colombianos no superaron el nivel 3⁴. Salazar, Botero y Giraldo (2020) al respecto plantearon:

⁴ **Límite inferior por nivel**= Nivel 1c: 0, Nivel 1b: 261, Nivel 1a: 335, Nivel 2: 410, Nivel 3: 484, Nivel 4: 559, Nivel 5: 633, Nivel 6: 708

Los educandos colombianos no utilizan conocimiento de contenido procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas, interpretar datos en alguna situación de la vida que requieren, como mínimo, un nivel medio de demanda cognitiva, transformar e interpretar datos simples ni desarrollar argumentos parciales para cuestionar y analizar críticamente explicaciones de diseños experimentales propuestos en algunos contextos personales, locales y globales, entre otros (p.30).

Además, los resultados de pruebas ICFES del segundo semestre del 2017 a nivel nacional, indicaron que los educandos no superaron el 40% de ítems evaluados en ciencias naturales:

a) Identificar características de algunos fenómenos de la naturaleza, b) Modelar fenómenos naturales basados en el análisis de variables y conceptos del conocimiento científico, c) Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en evidencia de su investigación y de la de otros d) Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico (ICFES, 2018, p. 54).

Estos ítems están relacionados con el desarrollo de la competencia de indagación, la cual es la “capacidad para comprender que, a partir de la investigación, se construyen explicaciones sobre el mundo natural” (ICFES, 2019a, p. 8) y permite “plantear preguntas y procedimientos adecuados, buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante que dé respuesta a esas preguntas o para proponer otras nuevas” (ICFES, 2019a, p. 29).

De todo lo anterior, se puede resaltar que los procesos de aprendizaje basados en el uso de estrategias tradicionales donde como resalta Torres-Salas (2010) “el alumno tiene que memorizar, para poder contestar las preguntas a las que es sometido en los exámenes” (p. 135) y se enseñan “principios conceptuales abstractos a los cuales, la mayor parte de los alumnos, no le encuentran

la utilidad práctica” (p. 138) genera pocos resultados en el desarrollo de competencias que requieren un nivel medio de demanda cognitiva. Por tanto, se requiere dar prioridad a métodos que promuevan la indagación desde la identificación de problemas o fenómenos de la naturaleza del entorno del estudiante, la formulación de preguntas e hipótesis, la búsqueda de respuestas y explicaciones, el análisis e interpretación de la información encontrada y su comunicación; esto aprovechando los escenarios que permiten las Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Conocimiento (TICC) para recrear fenómenos de la naturaleza con modelado y simulación, que como resaltan Andrade, Navas, Maestre y López (2014) son “un recurso facilitador del proceso de construcción de explicaciones científicas” (p. 227).

La problemática descrita no es ajena en una Institución Educativa rural del municipio de Lebrija (Santander), donde según el reporte de resultados del examen saber 11° (2019) en ciencias naturales el promedio fue 57 de 100 puntos, evidenciándose las mayores dificultades en ítems de la competencia de indagación como:

a. Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones; b. Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables y conceptos del conocimiento científico; c. Identificar características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos del conocimiento científico (ICFES, 2019b, pp. 48–50).

De otro lado, la herramienta “Evaluar para avanzar” reflejó para la institución en mención, que la competencia de ciencias naturales con menor desarrollo en el grado octavo (actualmente cursando grado décimo) es la indagación, pues se presentan dificultades para: “proponer preguntas y explicaciones acerca de fenómenos naturales a partir de información científica; evaluar y proponer montajes experimentales apropiados para responder sus preguntas/hipótesis; reconocer y diseñar instrumentos y formatos adecuados para la recolección de datos” (ICFES, 2020).

Este panorama se presenta en la institución pues las estrategias de enseñanza son tradicionales, individualizadas y desarticuladas, aunque en el Proyecto Educativo Institucional se describe un modelo pedagógico constructivista de enfoque socio cultural; los recursos y herramientas de apoyo son limitados, el espacio de laboratorio es reducido, sin equipos ni insumos; los artefactos tecnológicos como computadores son usados someramente para la proyección de material audiovisual y el manejo ofimático. Lo descrito acentúa que se presenten dificultades para el bajo desarrollo de competencias como la de indagación, al no contar con escenarios que permitan la realización de actividades de experimentación y el no aprovechar las potencialidades que brindan las tecnologías para recrear fenómenos de la naturaleza. Lo antecedente orienta la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué elementos incluir en una propuesta y cómo integrarlos para desarrollar la competencia de indagación en ciencias naturales, enriquecida con modelado, simulación y otros recursos TICC?

1.2. Justificación

Uno de los retos más grandes que tiene la enseñanza de las ciencias naturales en este siglo es hacerlo de manera contextualizada al entorno del educando y su vida cotidiana, donde se realicen experimentos, demostraciones en clase, observaciones en el campo y se construya el conocimiento de forma conjunta estudiante - docente. También, “se deben brindar las bases que favorezcan el acercamiento paulatino y riguroso a la actividad científica por parte de los estudiantes a través de la indagación” (ICFES, 2019a, p. 28) siendo esta una de las competencias claves en el aprendizaje de las ciencias naturales y en cuyo desarrollo se evidencian falencias que se convierten en las razones para el planteamiento de esta propuesta.

Es de mencionar que la formación por competencias en Colombia se orientó a partir de los Lineamientos Curriculares emitidos en 1998 y se consolidó como política nacional en el año 2006 tras la publicación de los Estándares Básicos de Competencias, donde se afirma que “se busca desarrollar un conjunto de competencias cuya complejidad y especialización crecen en la medida en que se alcanzan mayores niveles de educación” (2006, p. 12). Para el caso de las ciencias naturales, el proceso educativo se orienta al desarrollo de tres competencias: Uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación, esta última implica que el estudiante logre “plantear preguntas, hacer predicciones, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados, plantear conclusiones y comunicar apropiadamente sus resultados” (ICFES, 2019a, p. 28). Estas habilidades que fomenta la indagación son claves para este proyecto y su aprendizaje permitirá a los estudiantes “desarrollar la capacidad para construir el conocimiento a partir de sus propias experiencias” (Cárdenas y Saavedra, 2019, p. 30).

La utilidad de esta propuesta está en que busca resignificar las prácticas de aula desde otras experiencias y con la aplicación de estrategias innovadoras como experimentaciones interactivas con modelado y simulación a manera de laboratorios virtuales, orientadas a desarrollar en los estudiantes la competencia de indagación en Ciencias Naturales acorde con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional. Esto a través de la realización de actividades científicas afines al contexto del estudiante, que les permitan desarrollar habilidades investigativas, “valorar la curiosidad científica y la capacidad de análisis como fuente de aprendizaje, y utilizar el entorno cotidiano como un elemento cercano en la didáctica de las ciencias, idóneo para propiciar aprendizajes significativos” (Torres-Salas, 2010, p. 138).

Lo anterior haciendo uso de Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Conocimiento (TICC), de lo cual es importante resaltar que su incorporación en las instituciones

educativas por sí sola no garantiza una mejor calidad educativa, ni facilita los procesos educativos, ni mejoras en los aprendizajes. La integración de las TICC debe aprovechar los escenarios que permite para implementar estrategias de recreación de fenómenos de la naturaleza, explicaciones del mundo natural, laboratorios virtuales y experimentaciones interactivas con modelado y simulación, cuyo papel según Andrade, Lince, Cuadrado y Quintero (2011, p. 5) se entiende como “el de un medio para la construcción de mundos virtuales, con los cuales podemos establecer una interacción simulada que nos ayuda a comprender mejor el mundo real, esto es, a modificar de manera dirigida nuestros modelos mentales acerca de la realidad”.

Dichas estrategias de experimentaciones interactivas y laboratorios virtuales como recopilan Infante (2014) y Solé- Llussa, Aguilar y Ibañez (2019) permiten proporcionar un entorno experimental que aporta la misma riqueza que el método práctico tradicional, con la ventaja de optimización de recursos y costos, el aumento de la seguridad y eliminación de riesgos biológicos; la construcción de competencias orientadas al logro de una mayor autonomía del estudiante, pues adquiere un rol activo en la investigación; la flexibilidad para cambiar variables relacionadas con el tema y observar con inmediatez los efectos. Asimismo, Andrade *et al* (2014) resaltan que se pueden “contestar preguntas sobre el fenómeno que explican, esto es, el proceso de construir o recrear explicaciones científicas en términos del mecanismo generativo que, si se dejan operar, (simular, experimentación simulada) reproducen la experiencia que se explica” (p. 182).

Adicionalmente, con el uso de herramientas tecnológicas para realizar laboratorios virtuales el estudiante podrá “centrarse en aspectos esenciales del proceso investigador como la observación del fenómeno, identificación de evidencias, la construcción de soluciones, la colaboración y la justificación, asumiendo tareas que presentan una demanda cognitiva inferior (escribir, recoger evidencias, etc.) o que están fuera de las capacidades del estudiante (visualizar

teorías científicas complicadas)” (Solé- Llussà et al., 2019, p. 225); es decir, les permite alcanzar un mejor desarrollo de habilidades científicas, regular variables que en las prácticas tradicionales de una escuela no se pueden controlar y una mejor interacción con los fenómenos estudiados.

Por lo tanto, esta investigación al diseñar, aplicar una experiencia escolar y analizar los resultados de una propuesta para el desarrollo de la indagación mediante la integración del modelado y la simulación le apuesta a identificar como esta estrategia tecnológica permite mejorar cada una de las habilidades de la competencia, así como las fortalezas y debilidades que presenta para lograrlo, hecho que desde la revisión de antecedentes se centra en el uso de modelos caja negra y no caja de cristal⁷ como en este caso, convirtiéndola en una oportunidad de generación de conocimiento con la pertinencia para una maestría en informática para la educación. Además de contribuir a la educación con una alternativa que busca que los estudiantes logren una mejor comprensión y apropiación de las ciencias, formulen preguntas e hipótesis, identifiquen variables, creen modelos del fenómeno en estudio, interpreten sus simulaciones y resultados en la construcción de explicaciones científicas.

De otro lado, al puntualizar que la problemática se manifiesta en una institución rural del municipio de Lebrija donde se aplica la experiencia escolar, con esta propuesta se apunta a mejorar dicha situación al tiempo que se fortalece su misión desde donde se describe “brindar una educación de calidad, garantizando la formación integral de los estudiantes, apoyada en la investigación como estrategia pedagógica” (PEI, 2018), planteamiento oportuno en el marco del desarrollo de competencias propias de las ciencias que se aborden bajo prácticas investigativas, así como se aporta a valores institucionales como la integralidad, la flexibilidad y la progresividad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general.

Diseñar una propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales en el grado décimo, enriquecida con modelado, simulación y otros recursos TICC, en una dinámica de investigación acción.

2.2. Objetivos específicos.

- Formular una propuesta soportada en actividades de modelado y simulación, para el desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales.
- Definir una propuesta institucional asumiendo los lineamientos de la propuesta general en el contexto de la institución educativa donde se realizará la experiencia escolar.
- Diseñar una experiencia escolar para el grado décimo, a partir de un diagnóstico del nivel de apropiación de la competencia de indagación y que, asumiendo la propuesta institucional, defina las estrategias didácticas, los mecanismos de observación y de evaluación de resultados.
- Implementar la experiencia escolar aplicando los mecanismos de acción, observación y reflexión, en una dinámica de evaluación para la mejora de la propuesta y la experiencia misma.

3. Marco referencial

3.1. Antecedentes de investigación

Desde el sistema de consulta UIS Academic, se realizó búsqueda en las bases de datos Academic Search Ultimate (EBSCO) y en Directory of Open Access Journals (DOAJ) mediante la herramienta de búsqueda avanzada y la llave: “Título contiene indagación Y Cualquier campo contiene ciencias Y simulación O modelado” obteniendo 58 resultados en EBSCO y 117 en DOAJ, de los cuales 48 se encontraban repetidos. Luego se limitó la búsqueda a los últimos 10 años (2012-2022) y al idioma español e inglés, obteniendo 103 artículos para revisión inicial. En Google académico se usó la llave de búsqueda: ("competencia indagación" + "ciencias naturales" + “simulación o modelado”) obteniendo 39 resultados para los últimos 10 años. De los 142 resultados en total, 104 fueron artículos 21 duplicados, 27 tesis de maestría, 4 trabajos de especialización, 6 tesis de pregrado y 1 informe, de cada uno se revisó el resumen, metodología y conclusiones y se aplicaron los siguientes criterios de no selección: Estudio no relacionado con la indagación en ciencias naturales (44), estudio que no involucra simulación o modelado (53) y estudio que no se desarrolla en ambientes educativos (12).

Tras este filtrado se obtuvieron 12 resultados y a estos se añadieron 3 documentos más, para un total de 15 investigaciones soporte para el estado del arte y antecedentes investigativos, donde resaltan trabajos realizados por los grupos de investigación LIEC y SIMON. Entre los referentes seleccionados Crujeiras y Jiménez (2015), Romero-Ariza (2017), Muñoz-Campos, Jiménez-Liso et al., (2019) y Franco-Mariscal y Blanco-López (2020) insisten que las prácticas educativas que promueven el desarrollo de la indagación y se fundamentan en esta misma para aprender, deben partir de la formulación de preguntas investigables o problemas auténticos del

contexto próximo de los estudiantes, que despierten su interés y que su solución sea tan importante como la respuesta final. A esto Crujeiras y Jiménez (2015), Domènech Casal (2015) y Jiménez-Liso et al., (2019) agregan que se debe trabajar con actividades abiertas que le permitan a los estudiantes el planteamiento de retos. Además, seis de los referentes destacan que se obtienen mejores resultados cuando el docente guía y acompaña a los educandos durante el desarrollo de las actividades con estrategias como: preguntas abiertas, activación del conocimiento teórico, pistas, presentación de resultados (Crujeiras & Jiménez, 2015; Quintero, 2019; Romero-Ariza, 2017; Solé-Llussà et al., 2020).

3.2. Ámbito internacional.

Un primer referente es el artículo de Crujeiras y Jimenez (2015), en este se realiza un análisis del proceso de conexión del conocimiento teórico relevante al contexto de tres grupos de estudiantes de un posgrado en la Universidad de Santiago de Compostela (España), frente a una actividad abierta que consistía en encontrar una solución que evitara el oscurecimiento en manzanas cortadas. Destacan que una de las dificultades del alumnado en actividades de indagación en el laboratorio fue la planificación de los diseños experimentales, pues probaron con todos los materiales sin dar un orden o definir las razones de uso. Este trabajo aporta que para alcanzar los objetivos de esta propuesta las actividades de laboratorio se deben diseñar a partir de problemas que se perciban como relevantes para la vida de los estudiantes, estén situadas en su contexto próximo y que permitan que ellos tomen parte en las prácticas científicas.

Dos referentes más son artículos de Domènech Casal (2015) y (2016) resultantes de investigaciones realizadas en un instituto de Vilanova del Vallés (España), en el primero detalla la aplicación de estrategias para la enseñanza de las ciencias mediante la indagación (ECBI) con dos

grupos de 4º de ESO (Educación Secundaria Obligatoria)⁵, utilizó andamios lingüísticos y el trabajo en contextos que estimularán la creación del conocimiento científico alrededor de una secuencia didáctica sobre la tectónica, llevando a los alumnos a exigirse descubrir cuál fue la historia geológica de los continentes de un mundo imaginario por medio de guías y a formular un modelo explicativo del proceso. En el segundo aplicó una secuencia didáctica de indagación alrededor de la regulación génica con 36 alumnos de 4º de ESO, donde investigaron sobre la base genética de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson y hallaron un gen que pudiera servir para su cura y/o diagnóstico. Como aportes a la presente propuesta se toman los andamios didácticos de carácter lingüístico en forma de pautas, fichas de registro y plantillas, pues promueven el aprendizaje, la reflexión sobre el aprendizaje y la autonomía del alumnado.

El cuarto referente es un artículo producto de una investigación desarrollada en Jaen (España) por Romero – Ariza (2017), la autora reflexiona sobre el potencial de la indagación en el aprendizaje de ciencias, partiendo de investigaciones que ponen en tela de juicio esta metodología y luego enfocando la discusión hacia el tipo de tareas de indagación que realmente potencian el aprendizaje del alumnado. Enfatiza que se le debe dar “un mayor protagonismo a la argumentación y la modelización, no solo como componentes esenciales de la ciencia, sino como catalizadores de la actividad cognitiva y del aprendizaje significativo del alumnado y por tanto, ingredientes clave de una indagación de calidad” (2017, p. 293). Esta investigación aporta que la indagación es una competencia para cuyo desarrollo se requiere del apoyo y guía del profesor, quien debe apoyarse en preguntas científicas en contextos que envuelvan al educando cognitiva y emocionalmente, permitiéndole obtener mejores resultados en el aprendizaje.

⁵ Sistema educativo español de enseñanza secundaria

Otro referente es de Jiménez-Liso et al (2019), este artículo contiene resultados de la percepción y emociones asociadas tras la aplicación de una micro-secuencia didáctica de indagación a 29 estudiantes que realizaron una visita a la Universidad de Almería (España), esta se desarrolló en torno a la búsqueda de causas de la disminución de águilas imperiales en el entorno de Doñana. Emplearon un cuestionario antes y después de aplicar la secuencia, obteniendo un salto de casi 2 puntos en los diferentes apartados, destacando: análisis de disección, clasificación de su contenido y utilidad de las egagrópilas. Como aporte esta investigación permite detallar que las prácticas de indagación deben partir de preguntas o situaciones que despierten el interés de los estudiantes por realizarlas, cuya respuesta no sea obvia, implique una situación interesante y cuyo proceso de resolución tenga tanta importancia como la respuesta final.

El sexto referente es un artículo de revisión de Solé-Llussà et al (2020) elaborado en la Universidad de Lérida (España) a partir del análisis de cinco investigaciones que utilizaron PhET interactive⁶ y tres el proyecto Evolution Readiness⁷ como apoyos tecnológicos. Los autores se propusieron además de compartir ideas de recursos didácticos para aplicar simulaciones también destacar orientaciones sobre como los maestros deben guiar este tipo de actividades, pues suelen tener inquietudes sobre cuánta orientación proporcionar a los alumnos al introducir herramientas de simulación. Como aportes quedan los roles que deben asumir los maestros para que las actividades escolares con indagación generen los mejores resultados, como por ejemplo: establecer objetivos antes de iniciar la actividad, brindar apoyo durante el procedimiento, hacer preguntas orientadoras, ayudar a planificar y a interpretar las representaciones visuales complejas.

⁶ <https://phet.colorado.edu/es/>

⁷ <https://concord.org/our-work/research-projects/evolution-readiness/>

El último referente es de Muñoz Campos et al (2020), es una investigación centrada en analizar las perspectivas y opiniones de 25 estudiantes de dos instituciones educativas de Málaga (España), sobre la aplicación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje que integró el desarrollo de las prácticas científicas: argumentación, indagación y modelización, en el contexto de la elaboración de yogur y su influencia en la salud. Los distintos aspectos de la secuencia fueron valorados de forma muy positiva, destacando que 24 de los estudiantes indicaron que se sintieron implicados o muy implicados en las actividades y 18 dijeron que habían aprendido mucho sobre la transformación de leche en yogur. Este trabajo deja como aportes a la investigación propia el utilizar un instrumento de valoración de cada actividad por parte de los estudiantes para confrontar sus opiniones con los resultados de la propuesta, pues genera mayor riqueza y otorga validez a los mismos.

3.3. Ámbito nacional.

Un primer referente es la tesis de Morales Delgado (2013) donde se diseña, aplica y evalúa un manual de prácticas en “Crocodile Chemistry”⁸, con 23 estudiantes del grado décimo de una institución educativa en el municipio de Marquetalia (Caldas), el trabajo pretendía facilitar el proceso de aprendizaje de la química a partir de la utilización adecuada de las TIC. El autor empleó un cuestionario al inicio y luego de aplicar su propuesta, obteniendo para la competencia indagación un cambio en la asertividad del 21.54% a 51.09%, esto lo llevo a concluir que la utilización del laboratorio virtual contribuyó a mejorar significativamente el aprendizaje de soluciones químicas. Como aportes a la propuesta en curso queda la idea de usar actividades complementarias a la experimentación en laboratorio virtual.

⁸ <https://enmarchaconlastic.educarex.es/crocodile-chemistry>

Otro referente es el artículo de Infante (2014) producto de una investigación realizada en la Universidad de Cartagena donde se analizan ventajas y desventajas del uso de laboratorios virtuales en prácticas pedagógicas, destacando su variedad metodológica, flexibilidad, optimización de recursos y costos, la eliminación de riesgos biológicos y accidentes. La investigadora considera una serie de trabajos donde han utilizado laboratorios virtuales y crea una propuesta para su aplicación como complemento de las actividades pedagógicas. Este artículo aporta una forma de integrar los laboratorios virtuales con las actividades desarrolladas en el espacio tradicional, iniciando con una práctica real, luego desarrollan una experiencia virtual donde cambian variables y construyen gráficas, posteriormente analicen resultados y se cierre con una evaluación de la experiencia, cuyos resultados realimenten la planeación pedagógica.

Un tercer referente es la investigación de Torrenegra (2017) donde la autora diseñó, aplicó y evaluó una secuencia didáctica sobre soluciones con estudiantes del grado décimo de una institución educativa de Barranquilla, usó los laboratorios físico y virtual como herramienta de construcción y comprensión de nuevos conocimientos. La investigadora aplicó una prueba diagnóstica antes y después de su intervención, obteniendo avances en la competencia de indagación, pues en el nivel superior los resultados cambiaron del 2% al 58% de asertividad. Esta tesis de maestría deja como aportes el uso de un test antes y después de ejecutar la propuesta, el cual sirve como instrumento de soporte del desarrollo de la competencia de indagación, así como recalca la importancia de las prácticas experimentales pues promueven el pensamiento crítico a partir de la solución de problemas del contexto.

Otro referente fue la tesis de Montiel y Cuellar (2017), consistió en la implementación de una secuencia didáctica sobre los cambios de la materia para potenciar habilidades de observación, deducción, interpretación, explicación, indagación, comprobación y conclusión de 20 estudiantes

de décimo grado de una institución educativa del municipio de Curillo (Caquetá). Los investigadores emplearon un test antes y después de la aplicación de la secuencia, obteniendo un cambio del 95% al 60% de los estudiantes en un nivel bajo y del 5% al 40% en un nivel básico. Este trabajo aporta que es importante utilizar diferentes herramientas para el registro de las observaciones a medida que se ejecuta la metodología, así como el uso de un instrumento que permita evaluar la efectividad y alcance del fortalecimiento de las competencias trabajadas.

Un quinto referente fue Montoya y Salas (2017) en cuya investigación realizada en un liceo de Pivijay (Magdalena) analizaron el efecto de las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las Ciencias Naturales con dos grupos (uno control y otro experimental) del grado noveno. La investigadora aplicó un cuestionario a ambos grupos, e intervino el grupo experimental con clases que incluían simulaciones en Phet interactive⁹ y DIDACTALIA¹⁰, el otro continuó con clases tradicionales. El grupo control paso de 45.38% de asertividad a 53.39% y el grupo experimental de 47.57% a 60.23%, estos resultados muestran que los participantes del grupo experimental mejoraron su capacidad para reconocer información suministrada en tablas y esquemas y asociarla con conceptos básicos de Ciencias Naturales. Esta investigación deja como aporte la demostración que hace de la efectividad del uso de las simulaciones como herramienta pedagógica apropiada para potenciar en los estudiantes la competencia de indagación, pues facilitan la integración de contenidos, la exploración y construcción de modelos.

Un último referente fue Quintero (2019) donde buscaba desarrollar competencias básicas de la química a través de secuencias didácticas sobre estequiometria apoyadas en herramientas

⁹ <https://phet.colorado.edu/es/>

¹⁰ <https://didactalia.net/comunidad/materialeducativo>

virtuales. La propuesta se desarrolló con 49 estudiantes del grado décimo de un colegio privado de Medellín, establecimiento con equipos tecnológicos de última generación para el trabajo escolar. El autor utilizó la plataforma Vlabq¹¹, junto a una guía de trabajo y un test antes y después, con los que percibió una mejora considerable en las competencias pues el nivel alto pasó de 26.5% a 28.5% y el superior de 4.1% a 32.7%, evidenciando un aprendizaje significativo de la estequiometría. Esta investigación aporta una experiencia favorable, donde el diseño y aplicación de una secuencia didáctica apoyada por herramientas virtuales fue una estrategia óptima para el desarrollo de las competencias en ciencias naturales incluida la indagación.

3.4. Ámbito regional.

En este ámbito es referente el artículo de Andrade y Maestre (2009) producto de una investigación realizada en Bucaramanga, donde se utilizó el modelado y simulación (MS) de enfoque estructural, los lenguajes de la dinámica de sistemas (DS) y el modelado basado en objetos y reglas (MBOR) como estrategia masiva e individual de prevención de la gripe A(H1N1). La primera estrategia se realizó a través de material elaborado por el grupo de investigación SIMON y cargado en el portal de Colombia Aprende, la segunda mediante encuentros presenciales con docentes, padres y estudiantes. Entre las conclusiones resaltan que hay un reconocimiento generalizado del aporte que la simulación en vivo (juego) y la simulación en el computador realizan para facilitar y profundizar el aprendizaje. Este trabajo aporta una experiencia orientadora de cómo es posible integrar no solo la simulación sino también el modelado con el conocimiento de las dinámicas de una epidemia, siendo muy importante el desarrollo inicial de modelos mentales mediante juegos, para luego comprender las simulaciones que se orienten.

¹¹ <https://sites.google.com/site/marianjimena2012/vlabq-1-0>

También es referente la tesis de maestría de Mejía (2021) desarrollada bajo una dinámica de investigación acción junto al grupo SIMON, esta se enfocó en mejorar la competencia de explicación de fenómenos naturales en ciencias naturales de estudiantes de cuarto grado de primaria de un colegio en Piedecuesta. El investigador realizó la caracterización de las dificultades en la competencia de los estudiantes participantes en la experiencia, diseño talleres investigativos soportados en el modelado, la simulación de enfoque estructural y la dinámica de sistemas y al finalizar realizó una prueba con la cual evidenció una mejora del 0% al 12% en el nivel 3 y de 15% a 33% en el nivel 2 de significancia de la competencia explicativa. Como aportes a la presente propuesta queda una experiencia donde se facilita el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales y el desarrollo de competencias científicas empleando el modelado y la simulación, así como el detalle para realizar la sistematización de la información que se reúna desde los diferentes instrumentos de observación, su organización, codificación y análisis.

3.5. Marco teórico

3.5.1. Sistemismo. Surgió tras los cuestionamientos que hizo Ludwing Bertalanffy sobre la aplicación del método científico a los problemas de la biología pues “éste se basa en una visión mecanicista y causal, que lo hace débil para explicar los grandes problemas que se dan en los sistemas vivos” (Machado et al., 2009), desde el sistemismo se proponen soluciones en las cuales se tienen que considerar diversos elementos y relaciones que conforman la estructura de lo que se define como un sistema y su entorno. Al respecto Bunge (1979) preciso:

Enfoque general que considera que todo lo que hay es sistémico, y de acuerdo con lo cual el “mundo es un sistema de sistemas” y no un bloque sólido o un agregado de individuos.

Esto implica la hipótesis de la existencia de “un sistema estructurado del mundo” (p. 16).

Para este trabajo se asume desde los planteamientos de Bunge quien además considera que “(a) cada problema se refiere a algún sistema, y (b) el análisis sólo funciona cuando en el sistema los componentes están tan débilmente relacionados entre sí, que pueden ser tratados como si fueran objetos aislados” (2014, p. 1) llevando este enfoque a percibir el mundo real en términos de totalidades, para su verdadero análisis, comprensión y accionar. Su aplicabilidad en esta propuesta se da desde la concepción de una problemática educativa global para la cual se formulará una propuesta de mejoramiento, también desde su transversalidad a la experiencia escolar.

3.5.2. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Desde la Ley 1341 del Congreso de la República de Colombia (2009) se definen como el “conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información”, su uso por sí solo no garantiza una mejor calidad educativa ni mejoras en los aprendizajes.

Para esta propuesta se asumen desde la concepción de las TICC (Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Conocimiento) pues son “insumo para la construcción de conocimiento, el fomento de capacidades intelectuales de orden superior, principalmente en el análisis y creación de la información” (Barriga Gutiérrez y Andrade, 2012). Su integración debe aprovechar los escenarios que permiten para el desarrollo de estrategias de construcción de explicaciones científicas, recreación de fenómenos de la naturaleza, explicaciones del mundo natural, laboratorios virtuales y experimentaciones interactivas con modelado y simulación.

3.5.3. Modelado y Simulación (MS). El modelado es descrito por Kofman (s. f.) como “el proceso de obtención de modelos matemáticos como una representación simplificada de un sistema, que permite responder interrogantes sobre este último sin recurrir a la experimentación sobre dicho sistema” (p. 10) y la simulación es un proceso de “experimentación con un modelo matemático de un sistema, generalmente implementado en computadora” (Kofman, s.f., p. 10).

Su integración bajo el planteamiento de Maestre, Andrade y Navas es la de un “proceso facilitador e integrador, principalmente en la medida que facilita la construcción y reconstrucción de conocimiento en cada una de las áreas y en el recrear complejas explicaciones científicas que surgen con el aporte de las diferentes áreas del conocimiento” (2010, p. 7). Su elección para este proyecto se da pues según Martín et al (2009) “uno de los propósitos de la ciencia es producir explicaciones del mundo natural y una de las funciones principales de los modelos en la enseñanza de las ciencias es la posibilidad de construir explicaciones a partir de experimentar con modelos”. También porque permite trabajar algunas de las habilidades propias de la competencia de indagación como “analizar el comportamiento dinámico utilizando gráficos de comportamiento en el tiempo y diagramas de bucle causal” (Fisher, 2018), “los alumnos hacen mejores preguntas” y “agudizan su capacidad de resolución de problemas” (Stuntz et al., 2002), asimismo, “las simulaciones permiten la visualización de consecuencias del fenómeno, y abre posibilidades a la predicción, a la modificación de los valores que toman las variables del sistema y a contemplar nuevas variables” (Martín et al., 2009).

Es el MS la principal herramienta TICC a emplear en actividades que se espera permitan el desarrollo de la competencia de indagación, a partir de cuyos resultados se analiza en qué medida la construcción de explicaciones científicas y la experimentación con las mismas es ajustable a

una práctica educativa que lleve a los estudiantes a construir su conocimiento a partir de las experiencias que se recreen en el ambiente educativo.

3.5.4. Laboratorios virtuales. Definidos por Morales (2013) como “herramientas informáticas que aportan las TIC y simulan un laboratorio de ensayos desde un entorno virtual¹² de aprendizaje” (p. 31). De igual manera, Infante (2014) resalta la definición de Sanz y Martínez (2005) quienes consideran que es “una simulación de la realidad, es decir, un experimento de laboratorio, usando los patrones descubiertos por la ciencia”. Entre sus fortalezas Solé- Llussà et al (2019) destacan:

Aportan la misma riqueza experimental que el método tradicional, menos costos y mayor seguridad, un rol más activo de los estudiantes en el proceso investigativo, flexibilidad para interactuar con el contenido que se investiga cambiando variables y propiedades, se observan inmediatamente los efectos y se facilita la construcción de modelos (p. 235).

Permiten “al estudiante aplicar lo explicado por el profesor durante una clase, demostrar la veracidad o falsedad de una hipótesis, comprobar un resultado, comparar y llevar la teoría a la práctica para afianzar sus conocimientos previos con los nuevos” Bateca & Torrado (2018). Desde los antecedentes priman experiencias donde usan laboratorios caja negra “los estudiantes pueden introducir información y manipular las características de los sistemas, comprobando los efectos causales de las manipulaciones teóricas” (Ayala, 2020, p.32), sin embargo, en esta investigación se integran los de caja de cristal “el estudiante construye el modelo de forma explícita antes de comprobarlo” (Ayala, 2020, p.32). Son los laboratorios una herramienta tecnológica útil para recrear experiencias de las ciencias naturales, cuando los equipos y elementos del espacio físico son escasos o cuando se trata de fenómenos complejos que difícilmente se pueden representar.

¹² Virtual: Que está ubicado o tiene lugar en línea, generalmente a través de internet. (RAE, 2021)

3.5.5. Explicaciones científicas. Se aborda desde los planteamientos de Maturana y Nisis, para quienes “toda explicación consiste en la proposición de un mecanismo generativo, o proceso tal que si le deja operar, da como resultado o consecuencia la experiencia a explicar en el ámbito del observador” (1995, p. 86) agregando que estas “no explican un mundo independiente del observador, explican el vivir experiencial del observador” (1995, p. 86), a partir de ellas se generan nuevas preguntas y por tanto nuevas explicaciones. Son entonces aquellas explicaciones que surgen como producto de las experiencias de quién las plantea y de ellas se origina la posibilidad de crear nuevo conocimiento.

3.5.6. Competencias científicas: El término competencia es definido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (como se citó en (Gurt et al., 2015, p. 23) como “capacidad para poner en práctica de manera integrada, en contextos y situaciones diversas, los conocimientos, las destrezas y las actitudes desarrollados en el aprendizaje”. Existen varias competencias entre ellas las científicas, que son definidas por Pedrinaci et al (2012) como:

Conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico con el fin de: a) describir, explicar y predecir fenómenos naturales; b) comprender los rasgos característicos de la ciencia; c) formular e investigar problemas e hipótesis; y d) documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural.

Su desarrollo y fortalecimiento es parte del propósito educativo de las ciencias naturales en Colombia, donde el enfoque se da en tres competencias científicas: Uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación, esta última se convierte en el principal interés de mejora para esta investigación.

3.5.7. Competencia de indagación. Es definida por Arteta et al., (2009); Ibáñez et al., (2010) y (Chona et al., 2006) (como se citó en Orozco, Enamorado y Arteta., s. f.) como:

Capacidad evidenciable de usar elementos y procedimientos necesarios que permitan interrelacionar conceptos científicos, con los cuales se establecen argumentaciones que ayuden en la construcción del pensamiento científico, con el fin de desarrollar actitudes, principios y los procedimientos propios de la ciencia que le permitan construir explicaciones comprensibles de la naturaleza (p. 12).

Con su desarrollo el estudiante se acerca como mencionan Garnica y Arteta (2010) “al conocimiento del mundo desde una óptica que depende de la posibilidad de dudar, de preguntarse acerca de lo que se observa para interactuar de manera lógica y propositiva en el mundo en que se desarrollan”. Es entonces para esta propuesta el hilo conductor e integra la finalidad de mejora, su desarrollo esta guiado por las orientaciones del ICFES quien la describe como “capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante que dé respuesta a preguntas o para proponer otras nuevas” (2019a, p. 29).

Estas acciones se logran cuando los educandos en el aula de clase se involucran en “procesos como observación de problemas reales o del contexto, elaboración de hipótesis, diseño de estrategias, generación de datos e información, análisis, evaluación y comunicación, lo que permite que el aprendizaje sea significativo, ya que se va construyendo por etapas y además fortalece habilidades comunicativas y de trabajo en equipo (Bateca Arias & Torrado Santamaría, 2018). Con su desarrollo y fortalecimiento, los educandos generan habilidades para formular preguntas e hipótesis, identificar variables, realizar predicciones y mediciones, analizar y comunicar sus resultados, esto a partir de experiencias de aprendizaje que promuevan la construcción del pensamiento científico y de explicaciones de la naturaleza.

3.5.8. Didáctica de las ciencias naturales. Hace referencia a las estrategias utilizadas para que se dé el aprendizaje de las ciencias naturales, estas según Núñez (2000) (como se citó en (Torres-Salas, 2010)) deben incentivar “la realización de experimentos y demostraciones en la clase, observaciones en el campo con la participación activa de los estudiantes en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, con el fin de construir los conocimientos en forma conjunta, contextualizados y ligados a la actividad diaria de las personas” (p. 135). Además, Torres-Salas (2010) resalta que se deben tener en cuenta factores como “características socioculturales y cognitivas de los alumnos, sus concepciones epistemológicas y destrezas metacognitivas, las relaciones en el aula, los aspectos relacionados con la motivación, los recursos y, sobre todo, el contexto” (p. 140) desde donde se promueva la participación activa de los estudiantes que resaltan Grey (2012) y Crujeiras-Pérez y Cambeiro (2018). Es decir que desde la didáctica de las ciencias se debe propender por acercar el entorno que rodea al estudiante al proceso educativo, integrando la ciencia, la tecnología y generando experiencias interactivas que lo lleven a aprender a aprender.

3.5.9. Mediación docente en el aprendizaje. Para Quiroz (2020) la mediación “es un acto consiente, cuyo propósito es servir de puente entre el entorno y el pensamiento de un individuo” (p. 164), donde el docente se “convierte en un intermediario entre el estudiante y el saber, el estudiante y su entorno, y con otros pares” (Espinosa, 2019) y como plantea Hadji (1992, por Tébar, 2009) “deberá regular y favorecer los procesos de aprendizaje, a partir del acompañamiento y la evaluación constantes” (p. 165).

Ésta, aunada a las TICC es descrita por Perera-Cumerma y Veciana-Pita (2013) “como el puente entre los contenidos y la necesidad del sujeto que aprende, y también del que enseña, de apropiarse de ellos” (p. 17) para lo cual se requiere un conjunto de habilidades y competencias articuladas para sacar el mejor provecho de las tecnologías como destacan Thomé y Quiroga

(2016), es decir, desde la mediación el docente se plantea lograr que los estudiantes conecten con los aprendizajes y se apropien de las tecnologías para hacerlo.

3.5.10. Interacciones en el aula: En el proceso de aprendizaje son importantes las interacciones que se dan entre estudiantes y docente, sobre esto Villalta, Martinic y Guzmán (2011) mencionan que “se refiere a la dinámica dónde los actores se relacionan a través de la comunicación, herramienta cognitiva y transformadora del pensamiento”. Por tanto, “debemos ser conscientes de que las formas de interacción y comunicación entre las personas y los escenarios, condicionan los aprendizajes inmediatos y futuros” (Torres-Salas, 2010, p. 134) e incluir dentro de la práctica docente estrategias que promuevan la comunicación como “base principal de cualquier proceso de interacción” (Martínez-Maldonado et al., 2019) así como una actitud positiva desde “la influencia de los factores afectivos y motivacionales en el aprendizaje” (Bevins y Price, 2016). Mediante las interacciones en el aula se genera un ambiente de confianza para que los estudiantes participen, se promueve el desarrollo de actividades y una mejor apropiación del conocimiento.

4. Diseño metodológico

4.1. Contextualización de la investigación

La población que participó en la investigación corresponde a estudiantes del grado décimo de una Institución Educativa rural del municipio de Lebrija (Santander), con edades entre los 14 y 18 años, hombres y mujeres, integrantes de familias de bajos recursos, en estratos socioeconómicos 0 y 1, que han pasado por procesos de desplazamiento y demás consecuencias de los grupos armados que habitaron este sector. Sus familias se dedican a actividades económicas como la

ganadería, el cultivo de cítricos, piña, melón, maíz, yuca, plátano, papaya y cultivos de pancoger, a la minería procesada de forma rudimentaria y a la pesca. Se aclara que desde la propuesta inicial se había indicado una experiencia con estudiantes de grado noveno, pero por el cambio de año escolar se encuentran ahora en grado décimo (ver Apéndice A).

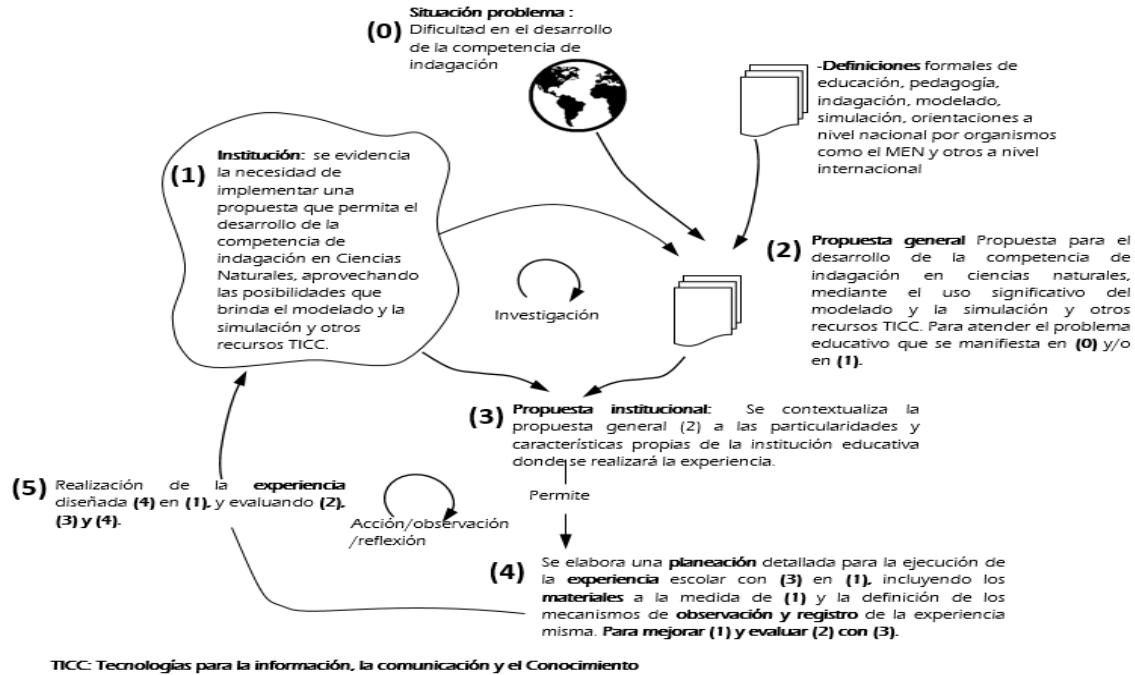
4.2. Muestra y método de muestreo

Como el objetivo fue el desarrollo de la competencia de indagación mediante el uso significativo del modelado y la simulación, el método que se utilizó fue el no probabilístico por conveniencia, pues la muestra fue seleccionada dada la “accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador” (Otzen y Manterola, 2017), tratándose esta de nueve jóvenes del grado décimo, quienes junto a un padre firmaron asentimiento para participar en la investigación (ver Apéndice B).

4.3. Fases de la investigación

Se utilizó la investigación acción desde el planteamiento del grupo de investigación SIMON, quien se orienta por la metodología de sistemas blandos (MSB) de Checkland (Andrade et al., 2007, p. 328) y se desarrolló bajo un enfoque cualitativo. Con esto se guio el desarrollo del proyecto para atender el problema educativo identificado tanto para la institución rural de Lebrija como para la educación en general. La propuesta se desarrolló en cinco fases que se sintetizan en la Figura 1.

Figura 1. Metodología IA en contexto de Sistemas Blandos (Checkland y Poulter, 2006)



Nota. Elaborado por grupo de investigaciones SIMON para proyectos de MIE, tomado de

Pensamiento sistémico: Diversidad en busca de unidad, por H. Andrade et al, 2007, p. 328

4.3.1. Fase 1. Detallar el problema. Consistió en analizar la situación problemática generalizada de la educación (0) y que aqueja a la institución educativa donde se efectuó la experiencia escolar (1). En esta fase se profundizó en la problemática, donde en la actualidad el Ministerio de Educación Nacional desde los estándares básicos de competencias, los derechos básicos de aprendizaje y las mallas curriculares establece lineamientos para que las instituciones formulen el currículo de ciencias naturales; este por lo general se diseña de manera desarticulada de los desafíos del entorno y brinda orientaciones al docente para la planeación de estrategias pedagógicas que suelen ser tradicionales y descontextualizadas.

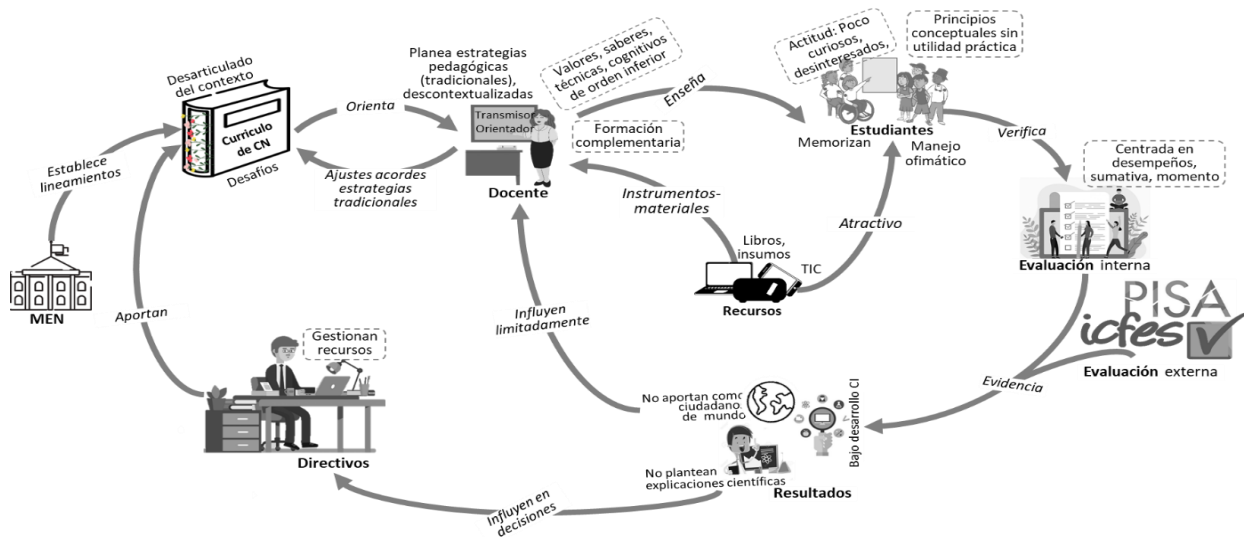
El docente en constante formación complementaria suele asumir un rol de transmisor de conceptos y orientador en la consolidación de valores, saberes, técnicas y procesos cognitivos en

su mayoría de orden inferior, se apoya en recursos como libros para el desarrollo de las estrategias, usa las tecnologías de manera instrumental y lidera el proceso de enseñanza donde como menciona Torres-Salas (2010) se instruyen “principios conceptuales abstractos a los cuales, la mayor parte de los alumnos, no le encuentran la utilidad práctica” (p. 138).

Esto influye en la actitud de poca curiosidad y desinterés por el aprendizaje que manifiestan los estudiantes, para quienes las tecnologías son un atractivo, pero su uso se queda en el manejo ofimático, además “tienen que memorizar, para poder contestar las preguntas a las que son sometidos en los exámenes” (Torres-Salas, 2010, p. 135) propios de la evaluación interna, que destaca por ser un proceso sumativo centrado en desempeños. A esto se adicionan los resultados de la evaluación externa, juntas suelen evidenciar un bajo alcance en el desarrollo de competencias necesarias para afrontar el acelerado avance de la ciencia y la tecnología en el mundo actual, entre ellas la competencia de indagación en Ciencias Naturales, así como falencias para el planteamiento de explicaciones científicas y en el bajo involucramiento de los jóvenes en la solución de problemas de su contexto como ciudadanos de mundo. Estos resultados influyen limitadamente en la práctica docente quien plantea ajustes al currículo acordes con estrategias tradicionales, también influyen en la toma de decisiones que realizan los directivos para gestionar recursos que aporten al desarrollo del currículo. Para visualizar la situación problemática descrita se elaboró una imagen enriquecida (Figura 2) que permite observar las conexiones entre los elementos involucrados.

4.3.2. Fase 2. Formular la propuesta. La situación problemática dio paso a una propuesta general para el desarrollo de la indagación, incluyendo actividades soportadas en modelado y simulación, pero antes se recreó una situación deseada que se describe en Apéndice N.

Figura 2. Imagen enriquecida situación actual.



Propuesta general: Surge desde la comprensión de la problemática y la revisión de referentes, desde donde se toman como base cuatro elementos: el primero el constructivismo donde Piaget resalta que los estudiantes desarrollan modelos mentales de su experiencia y relacionan la nueva información con los modelos mentales existentes logrando un aprendizaje significativo; el segundo la indagación pues posibilita que los estudiantes conozcan el mundo desde el preguntarse sobre lo que observan y con lo que interactúan, fortaleciendo habilidades comunicativas y de trabajo en equipo (Bateca Arias & Torrado Santamaría, 2018, p. 171). En tercer lugar, está la didáctica de las Ciencias Naturales donde se resalta que el aprendizaje se construye acorde al contexto y vida diaria de los educandos, al realizarse observaciones de campo, demostraciones y experimentos en clase. Por último, se integran las TICC aprovechando sus potencialidades para la recreación de fenómenos de la naturaleza desde laboratorios virtuales, cuya implementación se da sin dejar de lado la posibilidad de realizar observaciones del fenómeno en campo, demostraciones en clase o experimentación en vivo. De la integración de estos elementos se proponen los siguientes momentos de aprendizaje para la planeación de la secuencia didáctica:

Momento 1. Punto de partida: Tiene como finalidad recrear los modelos mentales que tienen los estudiantes sobre el tema abordado, identificando lo que saben sobre este y relacionándolo con el contexto, es lo que desde el constructivismo se describe como la representación de las ideas preexistentes (Sheng et al., 2012, p. 1). Para iniciar se relaciona una temática del plan de estudios con un problema del contexto, a partir de donde se formula una pregunta guía (Andrade et al., 2014, p. 164) encaminada a la explicación o al ¿por qué?, un ejemplo de pregunta guía sería ¿Por qué presas y depredadores dependen mutuamente para sobrevivir? Aquí es importante partir de situaciones problemáticas que se evidencien en el contexto de la institución, pues esto despierta el interés de los participantes por su solución.

Luego, se desarrollan actividades para recrear los modelos mentales que tienen los estudiantes sobre el problema y que los lleve a plantear hipótesis (Bateca Arias & Torrado Santamaría, 2018, p. 171) de posibles explicaciones del mismo, integrando espacios de juegos de dinámica de sistemas (por ejemplo, entradas y salidas o alguno de los planteados por Booth & Meadows) y de profundización en la temática empleando videos, exposiciones, lecturas entre otros. Se resalta que, desde la experiencia escolar la inclusión de juegos mejora la comprensión de la situación problemática abordada y generan una participación activa de los estudiantes.

Momento 2. Expliquemos y aprendamos: El propósito aquí es que el estudiante reconozca el problema, sus características, dinámicas y efectos, mediante una serie de actividades planeadas por el docente como: discusión grupal sobre elementos que conforman los ecosistemas, exposición del docente apoyado en material audiovisual sobre dinámicas poblacionales, revisión en fuentes de información, lecturas. También de ser apropiado se realizan observaciones en campo del fenómeno (Andrade et al., 2014, p. 163) o demostraciones en clase con la participación activa de estudiantes, a quienes se les deben suministrar instrumentos para que registren datos. Por

ejemplo, un recorrido veredal donde se localicen zonas en las que se ha realizado tala de árboles y se apoyen en imágenes satelitales para su análisis. Posteriormente el docente da las indicaciones para que los educandos planteen aproximaciones a la explicación del fenómeno (Andrade et al., 2014, p. 164) mediante la construcción de modelo a partir de la identificación de variables.

Momento 3. Experimentación simulada: Su finalidad es que mediante laboratorios virtuales como experiencias de modelado y simulación (MS) con dinámica de sistemas, los estudiantes reconfiguren sus modelos mentales sobre el problema. Para esto, se usan los modelos de la etapa anterior y se solicita a los participantes que planteen una serie de escenarios para realizar predicciones (Martín et al., 2009) mediante el uso de la pregunta ¿qué pasaría si?, como por ejemplo: ¿qué pasaría si disminuye la disponibilidad de alimento para los depredadores? (Andrade et al., 2014, p. 166). Posteriormente, los estudiantes analizan y discuten los resultados en una mesa redonda, una discusión guiada u otra estrategia.

Momento 4. Socialización de resultados: Su objetivo es contribuir al desarrollo de habilidades comunicativas en los estudiantes, mediante la organización de actividad que les permita socializar el proceso y los resultados del aprendizaje, donde es importante emplear como destacan Crujeiras-Pérez y Cambeiro (2018, p. 4) un lenguaje científico y un discurso claro tanto en formato escrito como oral. Puede utilizarse una memoria colectiva, video, poster, exposición, conferencia para la que se deben preparar materiales audiovisuales de apoyo y productos a presentar. Este es el momento en el cual se presentó mayor dificultad en la experiencia, pues los jóvenes reflejaban el nerviosismo al hablar en público, siendo de las habilidades que debe reforzarse con más periodicidad.

Momento 5. Evaluación: Es un proceso continuo y sistemático que se aplica a medida que se desarrollan las diferentes etapas, donde de manera formativa se analizan y valoran los cambios

en los modelos mentales y los niveles de avance en la competencia de indagación, para estos últimos se usan las rúbricas del New Practical Test Assessment Inventory (NPTAI) y el instrumento de evaluación de los niveles de competencia indagadora (NCI) de Gurt, Tallada y Puig (2015). Adicionalmente, se debe evaluar la experiencia de los estudiantes en el proceso mediante un instrumento como la entrevista grupal o individual, el cuestionario u otro que permita registrar sus vivencias y opiniones. Los momentos de esta propuesta se sintetizan en la Figura 3:

Figura 3. Momentos propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación.



4.3.3. Fase 3. Contextualizar la propuesta general a institución. Acá se contextualizó la propuesta general a las particularidades propias de la institución educativa donde se realizó la experiencia. Esta es un establecimiento de carácter oficial que brinda el servicio educativo a niños, niñas y jóvenes de una zona rural dispersa del valle del río Lebrija y funciona bajo los modelos de escuela nueva, postprimaria y media rural, cuenta con seis sedes y en la de nombre El Conchal es donde se aplicó la propuesta, para lo cual se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

A. A inicios del 2021 en actualización del PEI se asumió un modelo pedagógico constructivista de enfoque socio cultural, desde donde se resalta que el aprendizaje se debe dar en

un ambiente de trabajo colaborativo donde los estudiantes participan de forma activa en la resolución de un problema, mientras el docente es mediador del proceso proponiendo estrategias de intercambio y validación del conocimiento según aportes de los educandos.

B. Desde el componente tecnológico en las instalaciones de la sede se tienen los siguientes equipos: 10 computadores de escritorio, 10 portátiles, un televisor y dos proyectores; la señal telefónica en la zona es limitada y producto de los cambios que produjo la pandemia el 50% de los estudiantes cuenta con dispositivo móvil de gama baja o media.

C. Se destaca que los estudiantes son jóvenes respetuosos, responsables y comprometidos, que desean mejorar sus condiciones de vida, específicamente los de secundaria son adolescentes que en su tiempo libre deben ayudar con las labores domésticas y algunos mediante el trabajo en fincas o la minería artesanal aportan económicamente a sus hogares.

D. La implementación de la propuesta se realizó desde el área de biología mediante espacios de clase que institucionalmente se tienen asignados, procurando la integración con otras áreas del conocimiento como matemáticas e informática. Además, se contó con el apoyo del directivo y demás docentes para la organización y aplicación de la investigación, ver Tabla 1.

Tabla 1. Aclaraciones por cada momento.

Momento	Descripción
Punto de partida	De acuerdo con el plan de estudios y el contexto, las temáticas a trabajar se relacionan con las relaciones interespecíficas centrados en la depredación y la deforestación por su impacto al medio ambiente.
Expliquemos y aprendamos	Los modelos se elaboraron utilizando los computadores de escritorio y portátiles, y para la observación en campo y experimentación en vivo se aprovechó el entorno rural de la institución.
Experimentación	Los laboratorios virtuales se trabajaron utilizando los equipos tecnológicos de la institución.
Socialización de resultados	Se contó con la participación de otros estudiantes de la sede y profesores como observadores y evaluadores.
Evaluación	Desde el sistema institucional de evaluación del estudiante se contempla la evaluación formativa, la cual se aplicó a medida que se desarrollaron las actividades planeadas.

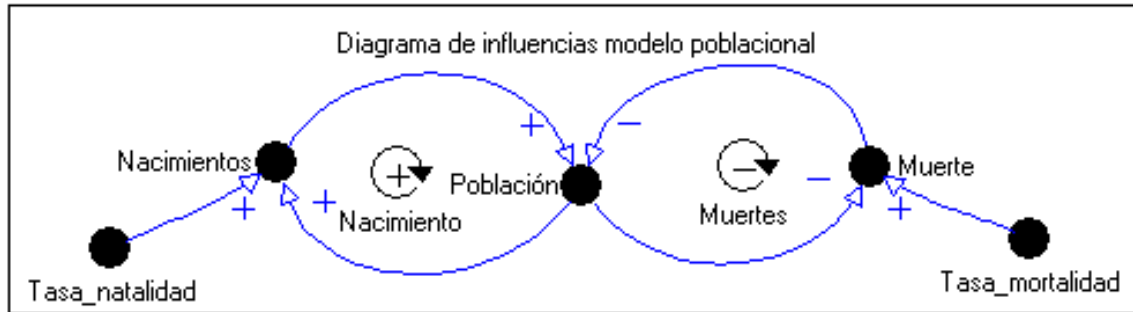
4.3.4. Fase 4. Planear la experiencia escolar. Se realizó diagnóstico del desarrollo inicial de la competencia de indagación mediante un cuestionario aplicado el 1 de marzo de 2022 (Apéndice C), cuyos resultados se analizaron de acuerdo con el NPTAI, a partir de estos se aplicó el NCI para identificar los niveles en la competencia de indagación que presentan los estudiantes antes de la experiencia, destacando bajos alcances que corroboran la problemática. En cuanto a las preferencias, disposición y uso de las TICC con las que cuentan los estudiantes se diseñó una entrevista grupal (Apéndice E) que se desarrolló el 2 de marzo, donde fueron aportando sus ideas a cada pregunta y cuya transcripción del audio se ubica en el Apéndice F. A partir de lo obtenido se diseñó la experiencia de intervención mediante secuencia didáctica que se describe en el Apéndice G, donde se contemplaron dos situaciones problemáticas diferentes a partir de temáticas propuestas por los estudiantes y que le apuntan al objetivo de desarrollo sostenible “gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad” (ONU, 2015), cada una inicia con una pregunta e integra laboratorios virtuales.

4.3.4.1. Laboratorio virtual modelo poblacional. Su objetivo fue identificar como la dinámica poblacional varía de acuerdo con la cantidad de individuos que nacen y mueren, generando su crecimiento o disminución. Con este laboratorio se explica la dinámica básica de una población y se aprecia en ella las condiciones con las cuales se presenta un comportamiento de crecimiento desaforado o de caída vertiginosa.

Proceso construcción de modelo: Mediación del docente por medio del diálogo para que mediante el lenguaje en prosa se analice el fenómeno y se identifiquen las variables que intervienen, como son: Población inicial, nacimientos, tasa de natalidad, muertes y tasa de mortalidad. A partir de estas se guía a los estudiantes en la recreación del diagrama de influencias

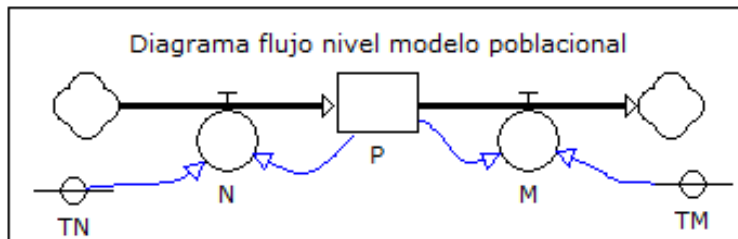
(Figura 4), seguido construyen el modelo en términos de flujos y niveles (Figura 5) e incluyen definiciones y unidades.

Figura 4. Diagrama de influencias modelo poblacional



Nota. Tomado de *Repositorio de modelos para la MIE*, por H. Andrade et al, 2021.

Figura 5. Diagrama flujos-niveles modelo poblacional.



Nota. Tomado de *Repositorio de modelos para la MIE*, por H. Andrade et al 2021

Simulación: Una vez definido el modelo se genera su simulación a partir de la cual se discute el comportamiento del fenómeno e interpreta su explicación. Luego cada estudiante crea tres escenarios más desde la modificación de las definiciones iniciales y comparte sus interpretaciones sobre los nuevos resultados. Esto se aplica en todos los laboratorios.

4.3.4.2. Laboratorio virtual modelo presa-depredador. Su objetivo es identificar como una dinámica de depredación varía de acuerdo con la cantidad de presas o depredadores, y como dependen mutuamente para sobrevivir. Con este laboratorio se explica la dinámica de depredación en un ecosistema y como el aumento o disminución de las presas genera efectos en la población de depredadores y viceversa. Aunque suele solo identificarse que los depredadores influyen en el número de presas, rara vez se identifica que la cantidad de presas afecta también la de depredadores, pues cuando se reducen pueden morir de hambre. Así mismo, al disminuir los depredadores las presas pueden agotar sus alimentos e impactar en ellas mismas.

Proceso construcción de modelo: Mediación del docente por medio del dialogo para que mediante el lenguaje en prosa se analice el fenómeno y se identifiquen las variables que intervienen, como son: Población inicial, nacimientos, tasa de natalidad, muertes y tasa de mortalidad tanto para población de presas como de depredadores. A partir de estas se guía a los estudiantes en la recreación del diagrama de influencias (Figura 6), seguido construyan el modelo en términos de flujos y niveles (Figura 7) he incluyan definiciones y unidades.

Figura 6. Diagrama de influencias modelo presa-depredador.

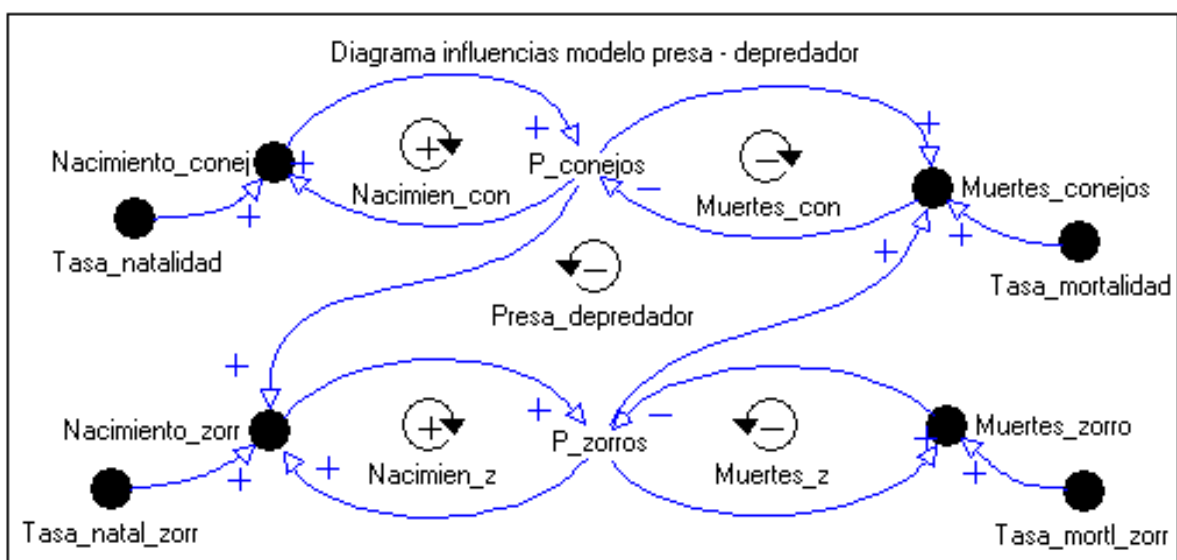
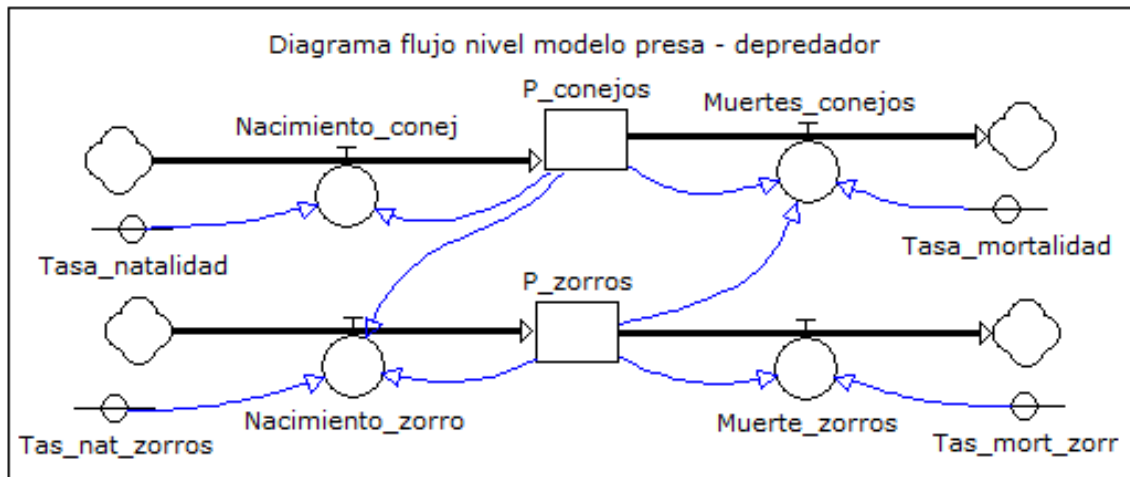


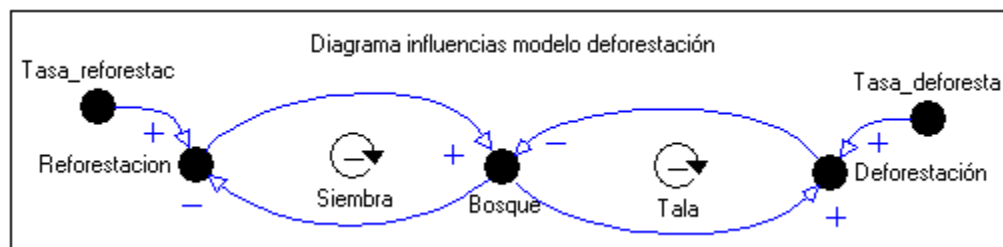
Figura 7. Diagrama flujos-niveles modelo presa-depredador.



Nota: Tomado y adaptado de http://dinamicasistemasfelixlobo.blogspot.com/2013/08/herramienta_vensim-vensim-es-una.html

4.3.4.3. Laboratorio virtual modelo deforestación. Su finalidad es identificar como la dinámica de un bosque varía de acuerdo con la cantidad de árboles talados y sembrados, lo cual genera un crecimiento o pérdida total del bosque. Con este laboratorio se desea explicar la dinámica básica de un bosque y apreciar en ella el comportamiento que se da de acuerdo con los valores que se definan para cada variable.

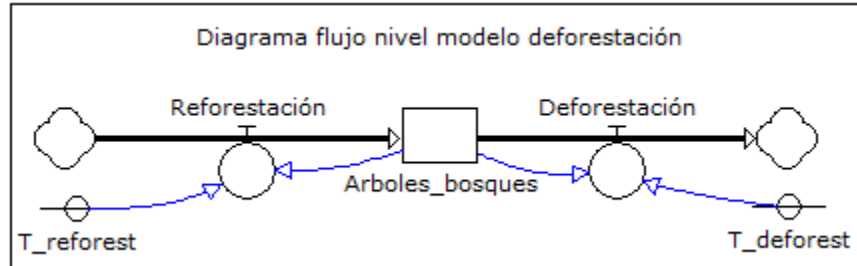
Figura 8. Diagrama de influencias modelo deforestación.



Proceso construcción de modelo: Mediación del docente por medio del dialogo para que mediante el lenguaje en prosa se analice el fenómeno y se identifiquen las variables que intervienen, como son: Arboles en el bosque, reforestación o siembra, tasa de reforestación, deforestación o tala, tasa de deforestación. A partir de estas se guía a los estudiantes en la

recreación del diagrama de influencias (Figura 8), seguido de la construcción del modelo en términos de flujos - niveles (Figura 9) e inclusión de definiciones y unidades.

Figura 9. Diagrama flujos-niveles modelo deforestación.



4.3.4.4. Laboratorio virtual modelo deforestación - reforestación. El propósito es identificar como la dinámica de un bosque varía de acuerdo con la cantidad de árboles talados y el efecto del tiempo sobre los sembrados, para explicar la dinámica de un bosque y como la reforestación requiere de largos tiempos para compensar los impactos de la deforestación.

Proceso construcción de modelo: Mediación del docente por medio del dialogo para que desde el lenguaje en prosa se analice el fenómeno y se identifiquen las variables que intervienen, como son: Siembra, germinación, crecimiento, maduración, árboles en el bosque, reforestación, deforestación o tala, tasa de deforestación, tiempos de siembra, germinación, crecimiento y maduración. A partir de estas se guía a los estudiantes en la recreación del diagrama de influencias (Figura 10), seguido de la construcción del modelo en términos de flujos - niveles (Figura 11) e inclusión de definiciones y unidades.

Figura 10. Diagrama de influencias modelo deforestación - reforestación.

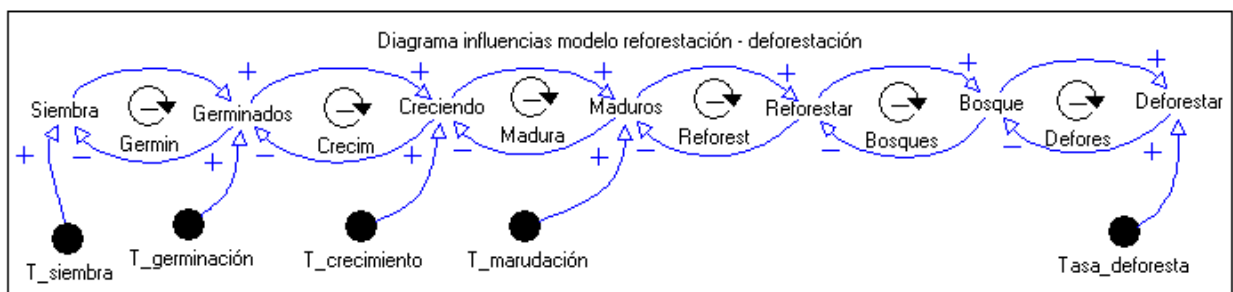
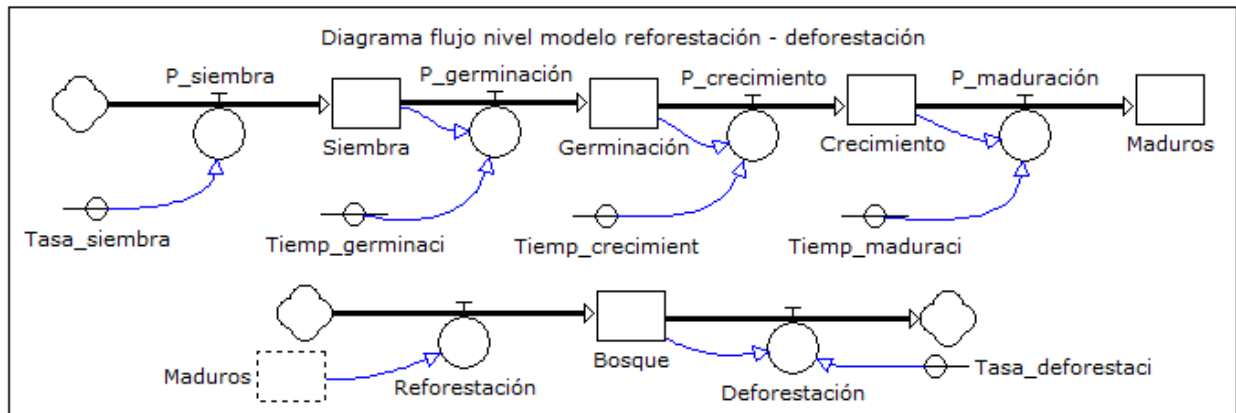


Figura 11. Diagrama flujos-niveles modelo deforestación - reforestación.



Nota. Tomado y adaptado de *Repositorio de modelos para la MIE*, por H. Andrade et al, 2021.

4.3.5. Fase 5. Implementar la experiencia escolar. La experiencia escolar fue aplicada en el contexto de las condiciones de una institución educativa rural de Lebrija, para iniciar se gestionaron los asentimientos firmados por padres y estudiantes, enseguida se aplicó el cuestionario diagnóstico y la entrevista grupal, seguido de las actividades de la secuencia didáctica que se implementaron entre el 16 de marzo y el 8 de abril, esto se sintetiza en el Apéndice H. La sistematización de la información reunida desde los instrumentos de observación que requirieron transcripción (audio) se hizo utilizando Word, happyScribe y Amberscript¹³. Así mismo, el procesamiento de la información de los datos textuales se realizó mediante análisis categorial, donde se organizó la información, se codificó mediante el software Atlas.ti¹⁴ y se analizó mediante triangulación de la información entre la teoría, la experiencia y el investigador.

4.4. Instrumentos para la recolección de información.

Para la línea base se utilizaron dos instrumentos, el primero consto de un cuestionario con ocho ejercicios para identificar el nivel de apropiación de la competencia de indagación en ciencias naturales que presentan los estudiantes antes y después de la experiencia educativa, los ejercicios

¹³ Softwares de transcripción de audio y video a texto.

¹⁴ Conjunto de herramientas para el análisis cualitativo de grandes cuerpos de datos textuales, gráficos y de vídeo.

fueron tomados y adaptados de material del ICFES y del Programa PISA de acuerdo con las categorías del New Practical Test Assessment Inventory (NPTAI) y su diseño se detalla en el Apéndice C. Los resultados se analizaron utilizando las rúbricas NPTAI y niveles de competencia de indagación (NCI) ver Apéndice D. El segundo se desarrolló con una entrevista grupal previa a la experiencia, que estuvo conformada por once preguntas abiertas para identificar las características propias del entorno educativo, los intereses, preferencias de los estudiantes y el uso de recursos tecnológicos para el aprendizaje de las ciencias naturales (ver Apéndice E).

En cuanto a la aplicación de la experiencia escolar se utilizó la observación participante, donde el investigador (docente) registro en diario de campo lo que ocurrió en cada sesión como por ejemplo expresiones, actitudes y percepciones que los estudiantes manifestaron, además, con el objetivo de obtener registro de las acciones que se generaron en cada actividad, cada sesión fue grabada en formato de audio, en total se transcribieron seis horas más 10 minutos para su posterior análisis. También se revisaron entregables de los estudiantes como tablas y gráficas producto de los juegos, respuestas en instrumento RA-P-RP, PNI, preguntas abiertas, desarrollo de laboratorios virtuales, entre otras.

Para el cierre y análisis del alcance de la experiencia escolar, el 14 de abril de 2022 se aplicó nuevamente el cuestionario del nivel de apropiación de la competencia de indagación en ciencias naturales y se comparó con los resultados iniciales, evidenciándose avances importantes en la competencia. Además, el 19 de abril se desarrolló una entrevista grupal de cierre con los nueve participantes, para identificar los alcances y apreciaciones sobre la experiencia que se puntualiza en el Apéndice E y a partir de la cual se aprecia la buena acogida e impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

5. Análisis de resultados

Este capítulo comprende el procesamiento de los datos recogidos con las diferentes técnicas e instrumentos, su análisis se centra en tres categorías y diferentes códigos y citas que permitieron interpretar los alcances del proyecto, la información se organiza de acuerdo con el orden de aplicación en el aula.

5.1. Diagnóstico competencia de indagación y entrevista inicial.

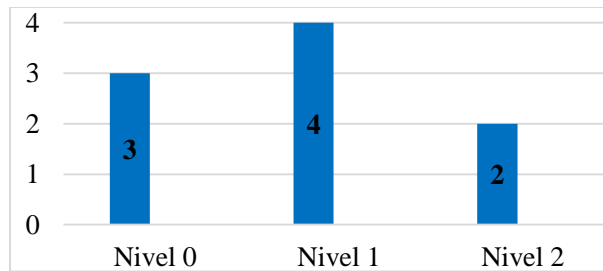
Se analizaron los cuestionarios solucionados por los nueve estudiantes para identificar el nivel inicial de indagación en ciencias naturales y sus respuestas dadas en la entrevista sobre intereses, preferencias y uso de recursos tecnológicos para el aprendizaje.

5.1.1. Desarrollo competencia de indagación. Para la habilidad **identificación de problemas** los estudiantes E2, E7 y E9 realizaron una descripción ambigua y sin sentido donde no se evidencia la identificación del problema "*como los usos de diferentes químicos que pueden ocasionar daños, la contaminación, la extinción de los animales*" (E2). Además, la pregunta planteada por cada uno no es concisa ni relevante y es poco comprensible "*¿Qué situación podemos hacer para mejorar todas las situaciones que se están presentando?*" (E9).

E1, E3, E4 y E8 plantearon problemas poco importantes o con formulación ambigua o mal formulados "*el lugar en el cual donde se vota la basura, el cual no está bien adecuado para ese proceso*" (E1). Asimismo, la redacción de la pregunta no fue concisa "*¿Cómo podemos evitar que nuestros padres y demás personas no usen esta clase de venenos y entiendan que no necesariamente son necesarios?*" (E4). E5 y E6 identificaron problemas de investigación adecuados "*un ejemplo de degradación es la ganadería porque para hacer los potreros talan*

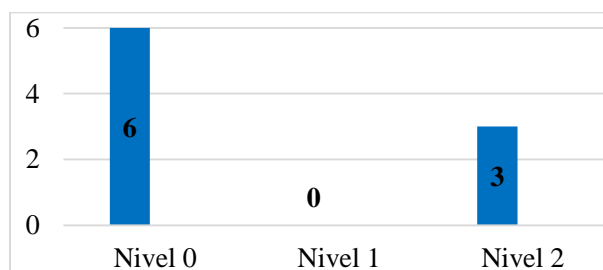
muchos árboles y dañan las fuentes hídricas y sus efectos son el agua contaminada y el calentamiento global por falta de árboles" (E6) y también formularon preguntas más claras y relevantes "*¿Cómo cultivar sin necesidad de talar y quemar?"*" (E5), en la Gráfica 1 se consolida la cantidad de estudiantes por nivel en esta habilidad.

Gráfica 1. Estudiantes al inicio por nivel en la habilidad de identificación de problemas.



En cuanto a la **formulación de hipótesis** E1, E2, E3, E4, E8 y E9 no plantean hipótesis o plantean hipótesis sin sentido que no se relacionan con la situación problemática dada, como por ejemplo "*como la contaminación en nuestros ríos podría causarnos grandes daños para nosotros como enfermedades en la piel ya que esta agua estaría contaminada y también para el consumo de nosotros mismos*" (E4). Mientras que E5, E6 y E7 formulan hipótesis ambiguas o con errores de lógica "*el calentamiento global se debe a la tala de árboles y el mal uso de los recursos, por eso es que hay cambios drásticos de un momento a otro*" (E6), la Gráfica 2 contiene el número de estudiantes por cada nivel.

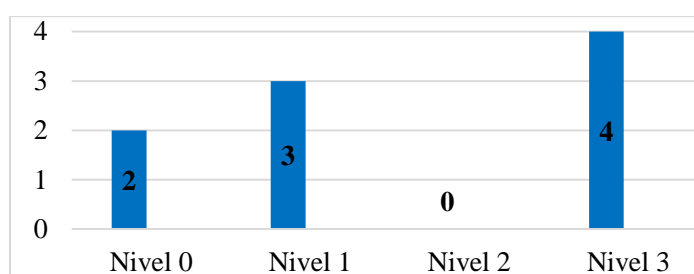
Gráfica 2. Estudiantes al inicio por nivel en la habilidad formulación de hipótesis.



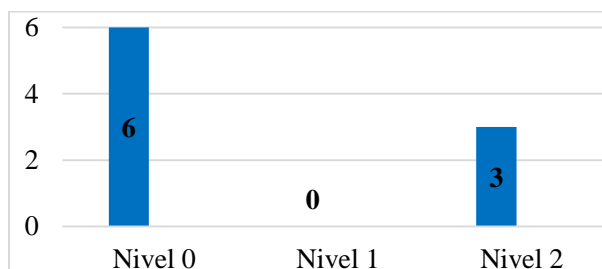
En la **identificación de variables** E8 y E9 no lo consiguieron "*las variables independientes son las que no dependen de otra variable y las dependientes son las que no dependen de ninguna*

variable" (E9). E2, E5 y E7 no lograron concretar el tipo de variables "la temperatura no depende de nada y la concentración si es independiente" (E2). E1, E3, E4 y E6 identifican variables pero de manera incompleta o imprecisa "la variable independiente son los años y las dependientes son la temperatura global y la concentración de CO₂, pues porque la temperatura depende del CO₂ para aumentar y pues los años no dependen de nada para aumentar" (E1), la cantidad de estudiantes por nivel se representan en la Gráfica 3.

Gráfica 3. Estudiantes al inicio por nivel en la habilidad identificación de variables.



Gráfica 4. Estudiantes al inicio por nivel en la habilidad planificación de investigación.

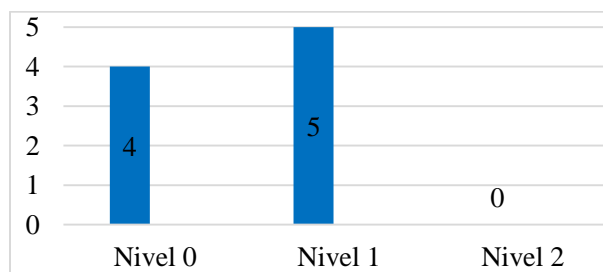


En cuanto a la **planificación de investigación** E1, E2, E5, E6, E8 y E9 seleccionaron lo que se debe corregir del proceso "colocar agua caliente" (E5), pero no tienen claridad del objetivo "saber si lo que dice el libro es verdadero o falso y también por la curiosidad que él tiene sobre el experimento" (E8) y no tienen presente que se deben realizar réplicas o controles "que primero tiene que leer bien los pasos porque cuando lo realizó lo que le quedó mal fue el agua" (E9). E3, E4 y E7 identificaron lo que se debe corregir del proceso "lo que debe de corregir es en la parte del agua ya que en el libro dice agua caliente y él agrego agua fría, eso no ocasiona CO₂" (E3),

tuvieron claridad del objetivo *"el objetivo es investigar el proceso de fermentación y eso lo llevo a José a realizar el experimento y verificar si era cierto pero no lo logro porque no lo hizo correctamente y por eso le quedo mal"* (E4) he identificaron parcialmente que se debe realizar réplicas o controles *"hacer varios experimentos tomando nota"* (E7), la cantidad de estudiantes en cada nivel se ilustran en la Gráfica 4.

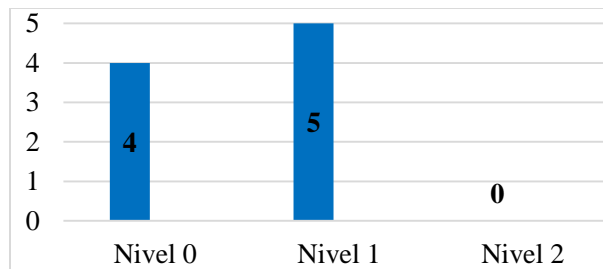
De otro lado, para el **análisis de datos y obtención de conclusiones** E2, E6, E8 y E9 elaboraron un análisis y razonamiento no fundamentados en los datos, pues no realizaron una interpretación correcta de la gráfica *"que la gente está causando muchos daños ambientales y entre más días pasa más daño causan"* (E8), aunque logran seleccionar correctamente zonas donde no se cumple lo mencionado en el ejercicio pero no realizan su descripción. E1, E2, E4, E5 y E7 efectuaron un análisis incompleto o poco fundamentado en los datos *"obviamente la temperatura aumenta debido a la emisión de dióxido de carbono, porque en el gráfico se puede observar que van muy unidas y a medida de que la emisión aumenta la temperatura igual"* (E4), no obstante, seleccionaron zonas en la grafica y las explicaron *"entre el año 1935 y 1950, en esa época el CO₂ no aumento y la temperatura si, eso ocasiona que Juana tenga un poco de razón"* (E1), para esta habilidad en la Gráfica 5 se especifica el número de estudiantes por cada nivel.

Gráfica 5. Estudiantes al inicio por nivel en la habilidad análisis de datos y obtención de conclusiones.

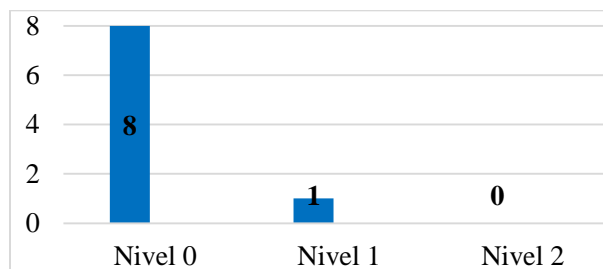


Finalmente , en la **recogida y procesamiento de datos** E3, E4, E8 y E9 no obtuvieron los datos de las fuentes, ni lograron representarlos en la gráfica a la cual no le ubicaron títulos acordes, en la segunda no relacionaron la cantidad de CO₂ con la cantidad de filtros instalados, mientras que E1, E2, E5, E6 y E7 realizaron una recolección de datos incompleta, elaboraron gráficos sin títulos o con títulos inadecuados, organizaron los datos en tabla pero los graficaron con errores. En lo relacionado con la **comunicación de resultados** E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8 y E9 no describen las características de los procesos de indagación y E7 realiza una descripción incompleta pero con poca o nula referencia a conceptos científicos. En la Gráfica 6 y Gráfica 7 se consolida el valor de estudiantes por nivel.

Gráfica 6. Estudiantes al inicio por nivel en la habilidad recogida y procesamiento de datos.



Gráfica 7. Estudiantes al inicio por nivel en la habilidad comunicación de resultados.



A partir de la gráficas se obtiene que priman las calificaciones en nivel 0 y 1, pues en estas son evaluados de cinco a nueve estudiantes para cada una, lo cual se relaciona con el bajo desarrollo de las habilidades propias de la competencia de indagación y resalta la situación problemática para la institución. De acuerdo con los resultados del cuestionario inicial se aplico el

NCI para identificar los niveles de competencia de indagación que presentan los estudiantes antes de la experiencia, encontrando que el 33.3% se encuentran en un nivel inicial o acientífico y el 66.7% en precientífico, lo cual evidencia un bajo desarrollo de dicha competencia y concuerda con lo descrito desde la problemática que dio origen a esta investigación, en la Tabla 2 se consolida la distribución de los alumnos en los niveles de competencia establecidos.

Tabla 2. Análisis de resultados aplicando el instrumento NCI.

Estudiantes	Puntaje NPTAI obtenido	Nivel de competencia correspondiente	%
E9	0	Acientífico (0-5)	33.3%
E8	1		
E2	2		
E1	6	Precientífico (6-8)	66.7%
E3, E4, E5	7		
E6, E7	8		

5.1.2. Práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales. Sobre las preferencias en la enseñanza de las ciencias naturales inicialmente se obtuvieron respuestas conformistas como: “normal” “como siempre hacen” (E1), luego ya realizaron aportes más constructivos como “que las clases fueran más dinámicas” (E4), “los experimentos en química” (E8), “salidas por la vereda” (E5). Acá también resaltaron las actividades de clase que más les gusta desarrollar “las actividades grupales” (E7), “los experimentos” (E5), “las salidas que a veces realizamos” (E8), “estilos de juegos profesora” (E9), “juegos donde se trate el tema que vamos a ver” (E2), estas se tuvieron en cuenta para la planeación de las actividades de la experiencia escolar.

Además, destacaron opiniones sobre cómo se sienten durante las clases “bien, súper” (E2), “a veces todos hablamos, todos participamos” (E8), “en un ambiente muy cómodo” (E3) que describen un ambiente agradable y sobre los temas que les gustaría trabajar “sobre temas ambientales, para cuidar los ecosistemas” (E1), “sobre la reproducción de los seres vivos” (E3),

“*sobre animales de la vereda*” (E6), los cuales sirvieron de orientadores para el diseño de la secuencia.

5.1.3. Uso de recursos tecnológicos. En cuanto a los equipos tecnológicos con los que cuentan los estudiantes para estudiar coincidieron en que en la casa tienen acceso al celular y en el colegio a computadores o portátiles y televisor, sin embargo, destaca que cuando los usan se enfocan en actividades de ocio como “*chatear*” (varios), “*jugar*” (E7) “*mirar videos*” (E2) y “*escuchar música*” (E9), solo un estudiante menciona un uso académico como “*hay veces que buscar tareas en Google*” (E8), “*para mirar videos*” (E2).

Sobre las **herramientas o aplicaciones utilizadas para aprender** se obtuvieron opiniones relacionadas con el manejo ofimático como “*excel, word*” (E7), “*power point*” (E5), así como de apoyo para el desarrollo de actividades en clase como “*google*” (E1), “*el diccionario como aplicación*” (E6), “*el traductor*” (E2 y E8), “*la calculadora científica*” (E2), “*yo utilizo un juego para aprenderme la tabla periódica*” (E9) y aplicaciones web para la búsqueda de tareas “*Brainly*” (E2 y E9), “*wikipedia*” (E8). Lo anterior describe un uso poco trascendente que no permite aprovechar las potencialidades de las tecnologías para aprender y cuyo manejo se centra en asignaturas específicas “*solamente en informática los computadores*” (E6), así como su uso instrumental “*con el video beam también, la proyección que se realiza de imágenes, videos y gráficos*” (E4), lo cual corresponde con los usos que realizan los profesores.

Respecto al **uso de las tecnologías en los procesos pedagógicos** de las clases todos estuvieron de acuerdo en que son muy necesarias, resaltando razones como “*uno capta más información por medio de imágenes, videos*” (E4). Sin embargo, sobre el uso de modelos de ciencias naturales para aprender, sobresale su no reconocimiento, emitiendo respuestas

relacionadas con el uso de otras estrategias o actividades escolares como “*maquetas*” (E7), “*exposiciones*” (E5), “*modelos es como tomar el ejemplo de otro puede ser un experimento para nosotros hacerlo*”, (E4) lo que apoya su uso dentro de este proyecto para aprovechar sus fortalezas.

5.2. Análisis de la aplicación secuencia didáctica.

Desde la secuencia se abordaron dos situaciones problemáticas una relacionada con la relación interespecífica de la depredación y la otra con la deforestación, en el Apéndice L se incluyen algunas fotografías de la realización de las actividades. Para su aplicación se utilizaron como instrumentos de observación el diario de campo (ver Apéndice I), las transcripciones de cada sesión (ver Apéndice J) y productos realizados por los estudiantes, esto para identificar las mejoras en la práctica educativa y en el desarrollo de la competencia de indagación.

Las transcripciones de los archivos en audio se realizaron con las plataformas happyscribe y amberscript, luego la investigadora corrigió los errores de transcripción e identificó los participantes en cada intervención. La consolidación de documentos se realizó en ATLAS.ti donde se procedió a realizar su análisis categorial (ver Apéndice K), desde la identificación de citas textuales relacionadas con códigos abiertos creados, que se agruparon por semejanzas en códigos axiales y por último se generaron categorías que se detallan en los siguientes numerales.

5.2.1. Desarrollo competencia de indagación.

Esta categoría central surge de la interacción entre cuatro códigos axiales, el primero <<identificación de problemas y formulación de hipótesis>> desde donde más que identificar problemas los estudiantes profundizaron en dos situaciones problemáticas y en sus preguntas base, a partir de donde plantearon hipótesis. Este se deriva de tres códigos abiertos, la *identificación de problemas* que se trabajó desde el desarrollo de lecturas, análisis de casos, observación de videos

y esto conlleva a resaltar reflexiones como *"eliminaron a un depredador de cierta presa y esa presa empezó a aumentar con los años y debido a la falta de comida luego disminuyó la cantidad de ellos mismos"* (E7), acá se denota la comprensión inicial que realizan de los problemas abordados y de los que a medida que se continúa con las actividades se van apropiando.

Como por ejemplo en la *relación del juego con el problema* los estudiantes lograron conectar los juegos con los fenómenos abordados, encontrando similitudes entre ambos *"que las pelotas son como animales superiores que se alimentan de nosotros y cuando se formó el caos es como si se les acabara el alimento"* (E8), esto permite recrear lo que ocurre en cada fenómeno para que sea mucho más sencilla su apropiación.

A partir de aquí se da la *formulación de hipótesis*, donde para la temática de la depredación seis de los nueve estudiantes la redactaron como posible respuesta a la pregunta iniciando con la conjunción "porque" *"porque si no hay presas no hay depredadores y ambos se necesitan de las dos partes si no hubiera depredadores habría sobre población y habrá menos comida"* (E6). En dos destacó la redacción de inconsistencias o confusión de conceptos puesto que las presas no se alimentan de los depredadores *"porque los depredadores necesitan comer de las presas y las presas necesitan comer de los depredadores, no necesariamente las presas cazan a los depredadores para alimentarse de ellos"* (E1). Sin embargo destaca la hipótesis *"los depredadores dependen de los herbívoros como alimento y los herbívoros necesitan a los depredadores para reducir su número para que el balance de comida no se descontrole"* (E7) puesto que realiza una aproximación y se toma de base para formular una hipótesis para todos.

El segundo <<identificación de variables y planificación>> parte de la *identificación de variables del fenómeno* que hace parte de las acciones previas a la construcción de modelos, esto se dio en una dinámica de diálogo mediado por el docente quien iba conduciendo a los estudiantes

en su reconocimiento, permitiendo identificar variables como "*los nacimientos de conejos*" (E4), "*la población*" (E1), "*la reforestación*" (E1), "*la tasa de reforestación*" (E1), destaca que fue necesaria la orientación del docente para lograr esta actividad.

Acá también se encuentra la *construcción de modelos* como parte de los laboratorios virtuales y de la planificación de las simulaciones para comprender y dar solución a la situación problemática, desde donde se busca según el NPTAI "*una adecuada comprobación de las hipótesis, con réplicas*" que se desarrollan a partir de los escenarios. Esto se dio mediante el uso secuencial de los lenguajes propios de la dinámica de sistemas, empezando por el desarrollo de actividades que conllevaran a la elaboración en lenguaje de prosa de la descripción verbal del fenómeno, de donde se obtienen apreciaciones como "*los ciervos eran las presas de los pumas y los aniquilaron, entonces las presas empezaron a aumentar y entre esas mismas presas la comida se fue acabando y ellos se fueron muriendo*" (E3).

Para la recreación de los diagramas de influencias se partió de la identificación de variables que se representaron en Evolución bajo mediación del docente, seguido de la representación en términos de flujos niveles donde cada variable se asoció con los efectos de cambio del fenómeno, conllevando a que estudiantes y docente aportaran a este proceso "*dos flujos*" (E2), "*también se genera un flujo de salida y ese flujo de salida ¿que representaría?*" (D), "*deforestación*" (E4). Luego mediante el lenguaje de ecuaciones se incluyeron definiciones y unidades de cada elemento del diagrama de flujo nivel desde la mediación docente:

Ahora definimos la deforestación también como la multiplicación entre el bosque y la tasa de deforestación, vamos a colocar una tasa de reforestación más alta que es lo que por lo general ocurre, es mayor la deforestación que la reforestación. Entonces vamos a poner 0.05, es decir, un 5% para este primer ejemplo" (D).

El tercero <<recogida y procesamiento de datos>> surge de un código abierto del mismo nombre que se centra en dos juegos, el primero de entradas y salidas donde los participantes interactuaron con la recolección de datos producto de la aplicación de diferentes reglas de cantidades de reses que ingresaban y salían de un corral, todos registraron los datos en las tablas que tenían para ello y desde la revisión no se encontraron errores en la aplicación de las reglas creadas. En el procesamiento de datos elaboraron gráficas (ver Figura 12) para cada conjunto de datos, en estas destaca que a E1, E3, E5, E8 y E9 les faltó la escala de valores en los ejes mientras que E1, E2, E5 y E9 no les colocaron nombres.

Figura 12. Gráficas elaboradas juego entradas y salidas.

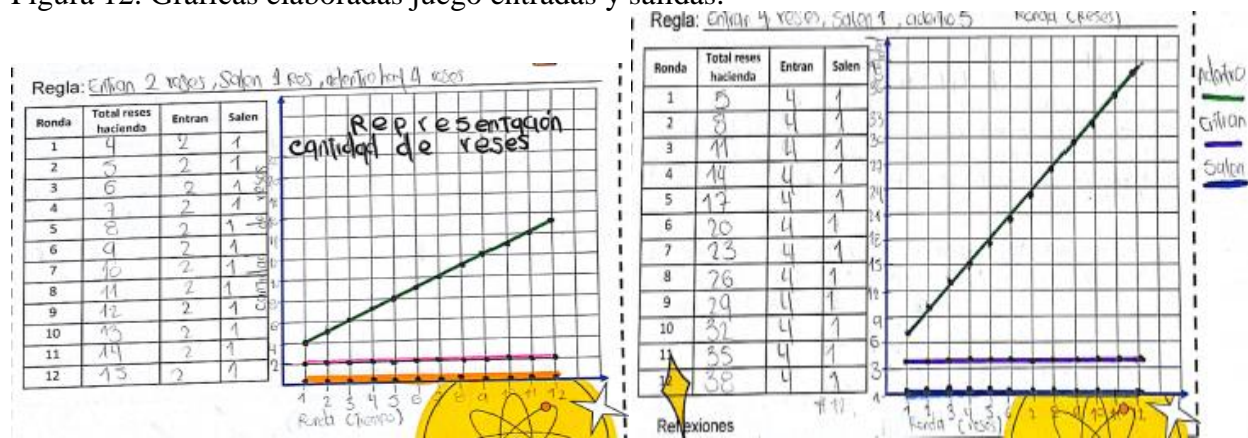
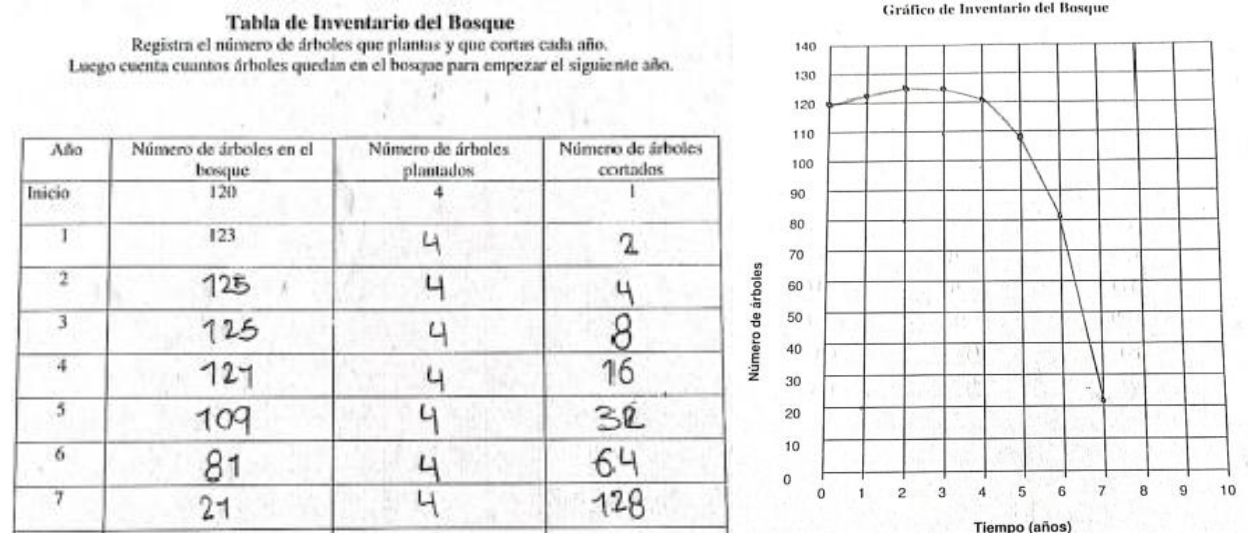


Figura 13. Tabla y gráfica elaborada juego de árbol.



El segundo fue el juego del árbol, este se desarrolló en grupos de dos o tres estudiantes, quienes registraron en tabla la cantidad de árboles plantados y cortados de un bosque de acuerdo con una regla de cambio, no se observaron inconsistencias entre la regla y los datos registrados, lo cual denota comprensión de la dinámica del juego y sus instrucciones. En cuanto a la elaboración de la gráfica se muestra un buen tratamiento gráfico de los datos (ver Figura 13).

Para la *interpretación de simulaciones* recalcan las descripciones que realizaron los estudiantes sobre lo que ocurre en las gráficas o tablas de sus simulaciones, luego de un análisis previo y del relacionamiento de variables, sobresalen algunas como "*cambiamos la tasa de siembra, de germinación y de crecimiento. Al inicio el bosque estaba sin árboles y disminuyó y después de que los árboles ya crecieron y maduraron aumento rápido*" (E6).

Por último está el <<análisis de datos, conclusiones y comunicación de resultados>> conformado por tres códigos, el *aprendizaje relevante* como parte de aquellas participaciones donde se evidencia una mayor construcción de las explicaciones dadas por los estudiantes, así como la apropiación de conceptos relacionados con la situación problemática. Estos son más notables a medida que se escalona en el desarrollo de las actividades propuestas, evidenciándose por ejemplo desde el análisis de casos del jaguar en Colombia "*se afectan porque ya no habría alimentos para los carroñeros, porque al no haber jaguares no habría restos de presas para los carroñeros*" (E6), donde plasman diferentes impactos que se tendrían en el ecosistema según las políticas que se asuman hacia la población de jaguares.

En la *obtención de conclusiones* los estudiantes realizaron acercamientos a conclusiones más como explicaciones de los fenómenos abordados, desde donde se evidencia la comprensión sobre cada situación problemática, como por ejemplo:

Aunque mediante la reforestación podemos sembrar muchos árboles, se requieren de varios años para que lleguen a estar bien desarrollados y cumplan las mismas funciones que los árboles talados, mientras que la deforestación de un árbol se da en un par de minutos por eso no se remedian sus impactos (E5).

En cuanto a la *comunicación de resultados* los estudiantes se apoyaron en la elaboración de una memoria colectiva donde se evidenciaron los procesos de la indagación para compartir lo realizado con sus compañeros y otros docentes, la docente de inglés resaltó para G1 la buena argumentación que manejaron al responder las preguntas que les realizaron, mientras que los integrantes de G2 en algunas preguntas se confundieron al responderlas. También crearon un video de síntesis en stop motion que compartieron, pero en este no incluyeron evidencias de cada proceso en el que participaron. La agrupación de los códigos que corresponden a esta categoría se sintetiza en la Figura 14.

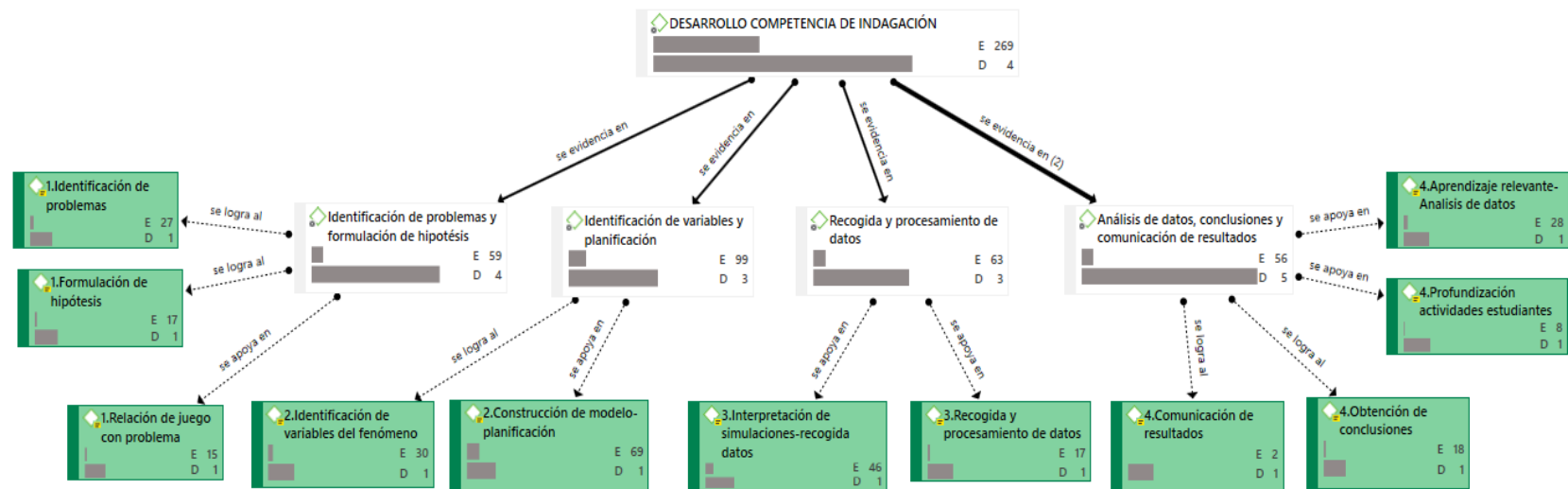
5.2.2. Práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales.

Esta categoría parte del código de segundo nivel <<interacciones en el aula>> desde donde se analizan los momentos de interacción entre estudiantes o con el docente, se apoya en seis códigos de primer nivel, el primero *actitudes de los estudiantes* refleja como ante el desarrollo de las actividades evidencian la motivación que estas les generan y cómo influyen en el alcance de los objetivos, se describen desde la observación del docente, resaltando las evidenciadas ante el trabajo en equipo "*momento donde varios compañeros lo apoyan, evidenciando el compañerismo entre ellos*".

También, tras cada actividad se refleja interés, más atención, mayor participación y expresiones de alegría "*se ven pensativos, analizando como es el efecto de una variable a otra*", "*los estudiantes*

están muy participativos e interesados por comprender lo que ocurre con cada población". Sin embargo, se evidenciaron actitudes de tensión o nerviosismo, sobre todo al enfrentarse a los espacios de socialización de resultados "los participantes se ven nerviosos", "el dice que le están sudando las manos", lo cual refleja ser una de las habilidades de la competencia de indagación que debe ser trabajada con más continuidad.

Figura 14. Red semántica desarrollo competencia de indagación.



El segundo fue *promover la participación de estudiantes* como centro de acción del proceso de interacción, desde donde se profundiza en el análisis que se realiza de los resultados por medio de preguntas abiertas o cerradas con diferentes niveles de complejidad en la taxonomía de Bloom que plantea el docente como: "*¿qué los llevo a identificar que la pendiente es más alta?*" o cuando se generan diálogos mediados por preguntas "*E4 muéstrame ¿qué escenario hiciste?*" (D), "*la natalidad de 0.02 y la tasa de mortalidad de 0.08,*

ósea la mortalidad más grande que la tasa de natalidad, y automáticamente disminuyo la población, de 100 se redujo a 0, desaparece la población" (E4), "y ¿qué paso a medida que disminuye la población con la tasa de mortalidad?" (D), "también se disminuye porque la cantidad de conejos está disminuyendo y la tasa de natalidad se mantiene porque es de 0.02 conejitos por semana" (E4) donde se profundiza en la interpretación de gráficas producto del laboratorio virtual.

De ese accionar del docente emanan las *interacciones entre estudiantes* que impulsan la comprensión del fenómeno que se está abordando, pero ¿cómo lograrlo?, una acción destacada fue promover la discusión entre los mismos estudiantes sobre el análisis de demostraciones en clase, como por ejemplo *"que muy pronto nos espera estar inundados de mucha basura" (E4) "ya lo estamos, ya estamos inundados de basura" (E1)*. Desde discusiones sencillas como esta y con el aporte de otras actividades realizadas, se evidencian momentos donde hay mayor apropiación de la problemática que invitan a la revisión de lo expuesto:

Se terminan perdiendo vacas y se acaban, ya no se pueden sacar más" (E1), "no porque si hay más de una cierta cantidad sigue el juego, porque por ejemplo si hay 13, 13 no puede llegar a cero" (E7), "se van a terminar, hágalo y vera, va a llegar un punto de la línea en el que las vacas se van a terminar (E1).

El código anterior va de la mano con *participación de estudiantes*, este con el mayor enraizamiento¹⁵ del análisis, desde donde se resaltan sus intervenciones para compartir opiniones, reflexiones, respuestas a preguntas o ejercicios planteados por el docente, se evidencian participaciones muy cortas como *"los depredadores" (E6), "hubiera seguido creciendo" (E1)*, estas posiblemente se dieron en la dinámica de responder a cuestiones cuya respuestas eran puntuales.

¹⁵ Enraizamiento: Cantidad de citas por código que le brindan validez (Astorga, 2018)

Destacaron intervenciones más estructuradas y de mayor construcción a medida que se desarrollaba cada actividad, como en el juego entradas salidas *"las vacas que había en el juego tres son casi la misma cantidad que las del juego uno y ambas líneas van aumentando su pendiente"* (E1). También, como producto de reflexiones a partir de lecturas *"eliminaron a un depredador de cierta presa y esa presa empezó a aumentar con los años y debido a la falta de comida luego disminuyo la cantidad de ellos mismos"* (E7) o como parte de la observación de videos *"puede generar grandes impactos y producir daños en la tierra, en el suelo y lo que nos rodea"* (E2).

Con un menor enraizamiento se dieron las *preguntas de estudiantes* para aclarar las orientaciones sobre las actividades, lo cual genera dudas ¿el docente fue claro al dar las orientaciones de cada actividad? ¿los estudiantes prefirieron no preguntar ante las dudas que se les presentaban? Estos interrogantes podrán responderse con al análisis de los demás códigos, sin embargo, vale la pena resaltar las preguntas que plantearon los estudiantes para profundizar en un tema *"¿qué plantas se han extinto profe?"* (E9), durante el desarrollo de actividades *"¿y también se van duplicando los que se van sembrando?"* (E6) o dirigidas a sus compañeros *"¿cómo podríamos mejorar la reforestación en nuestro planeta?"* (E2).

El sexto código son las *apreciaciones del docente sobre intervenciones* de los estudiantes, desde donde se permite mantener un ambiente de confianza y realimentación constante que se destaca en momentos de dialogo entre ambos como:

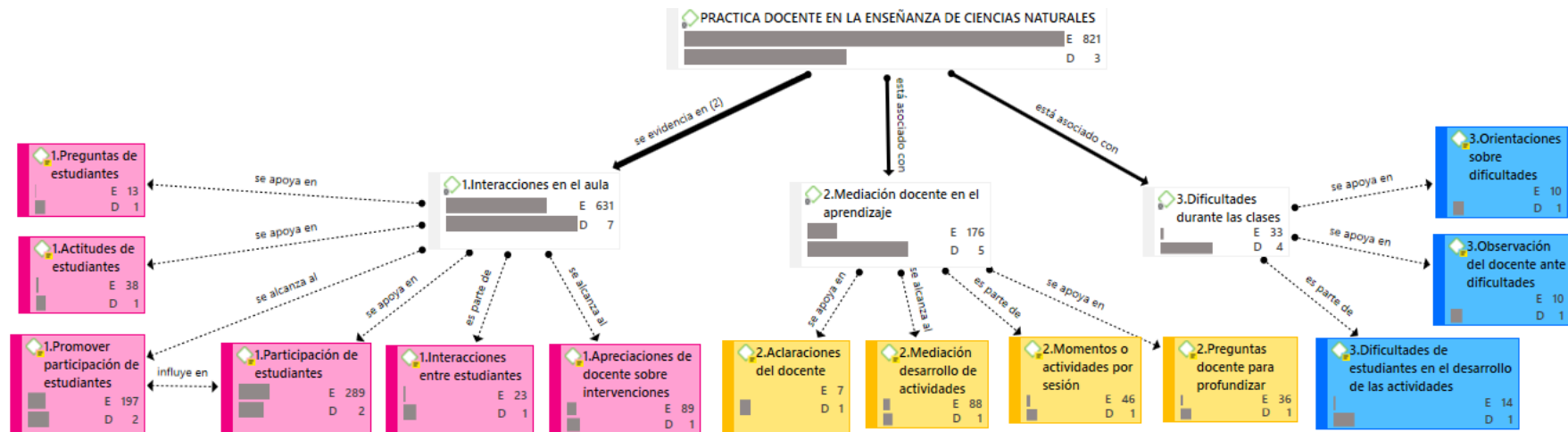
Se afectan porque ya no habría alimentos para los carroñeros, porque al no haber jaguares no habría restos de presas para los carroñeros" (E6) "muy bien así es, si los jaguares reducen el alimento que consumen, para los carroñeros se va a reducir también, porque estos se alimentan de los restos de los animales muertos que dejan los depredadores" (D)

En esta cita se evidencia apreciaciones positivas del docente a lo que mencionan los estudiantes, así como profundización en sus comentarios, ver la Figura 15.

Otro código axial es la <<mediación docente en el aprendizaje>> que surge producto de cuatro codificaciones abiertas, la *mediación para el desarrollo de actividades* corresponde a las instrucciones que proporciona el docente para el desarrollo de las actividades y la mejora de su comprensión, esto destaco en toda la experiencia pues nunca los estudiantes se enfrentaron a un ejercicio sin la constante orientación del docente, para ello se ejemplifica a través de la cita:

En nuestro tercer laboratorio virtual identificamos las variables bases de un proceso de deforestación y reforestación. Pero analicemos lo siguiente, si tenemos un bosque y ejercemos ciertas actividades de deforestación, ¿los árboles se pierden inmediatamente? en la tala de árboles el árbol de una vez se cae y se aprovecha (D).

Figura 15. Red semántica práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales.



También están las *aclaraciones del docente*, las cuales se dan cuando el docente al evidenciar dificultades de los estudiantes ante una indicación dada, genera una mayor profundización en la explicación, emplea otras palabras para dar mejor claridad o utiliza ejemplos para contextualizar al estudiante "*las relaciones interespecíficas, las relaciones que se dan por ejemplo entre un árbol y una orquídea que está en su copa*" (D). Esto se complementa desde las *preguntas del docente para profundizar*, que se dan cuando los estudiantes dan respuestas cortas, poco claras o que no corresponden con el tema, el docente se apoya en otras preguntas para que el estudiante profundice su respuesta, explique su intervención o se centre en el tema "*¿quiénes empiezan a disminuir primero, conejos o zorros*".

El cuarto código *momentos o actividades por sesión*, representa el desarrollo de la planeación de actividades según tiempos de cada sesión, que evidencian su cumplimiento desde los diarios de campo con observaciones como "*a esto siguió la recreación de modelos mentales mediante la elaboración de un esquema con post it*" (D), "*para finalizar se dan indicaciones para la construcción de un borrador de memoria colectiva*" (D).

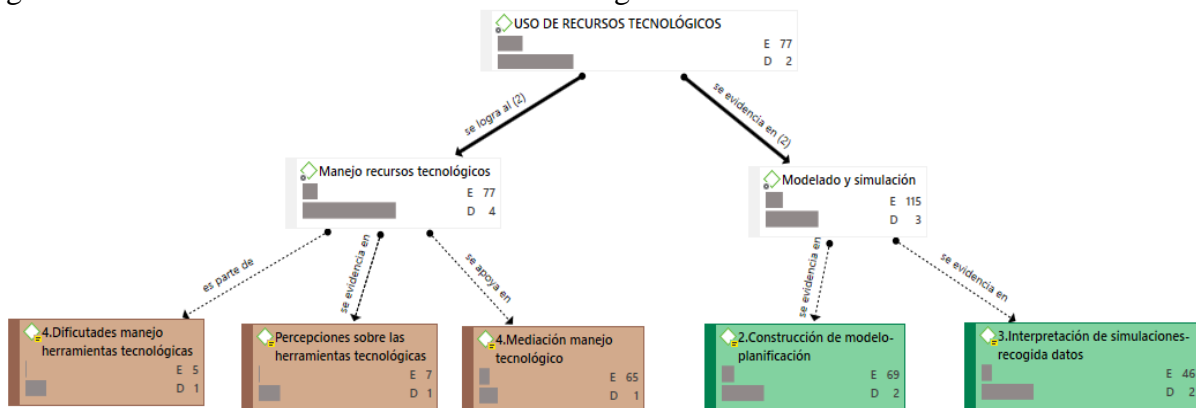
5.2.3. Uso de recursos tecnológicos.

Esta categoría surge de la unión de dos códigos, el primero <<manejo de recursos tecnológicos>> está compuesto por tres códigos abiertos, uno relacionado con las *percepciones sobre las herramientas tecnológicas* donde se evidencian dos tipos de situaciones, la primera relacionada con las apreciaciones de los estudiantes sobre su uso "*súper bien, cómodo de usar, aprendemos a diferenciar variables y se entiende mejor el proceso de depredación y la importancia que tienen tanto presas como el depredador*" (E4), la segunda como evidencia de la apropiación en el manejo de Evolución, que se destaca desde los diarios del docente "*E7 ya había elaborado el diagrama de flujo nivel para ese momento*" (D).

A este se suma la *mediación en el manejo tecnológico* donde se resaltan las orientaciones dadas por el docente para el manejo apropiado de los softwares, especialmente de Evolución que era nuevo para los estudiantes, sobresalen orientaciones de manejo como "*listo, entonces vamos a empezar a crear las relaciones entre esas variables, primera relación, estaría entre la tasa de natalidad y esos nacimientos de conejos*" (D), pero también mediadas por preguntas para conducir al análisis de las variables graficadas "*en la tabla pueden verificar exactamente el año en que ya los árboles bajaron a cero. ¿En qué año se acabó el bosque por completo?*" (D).

Surgieron *dificultades en el manejo de herramientas tecnológicas* como aquellos inconvenientes que manifestaron los participantes a medida que las utilizaban, estas se concentran en el uso de Evolución durante las primeras sesiones, pues fue un programa nuevo para ellos, sin embargo, fueron pocas las evidenciadas "*profe, ¿acá es para agrandar la imagen?*" (E7), "*profesora, ¿por qué me sale roja la relación?*" (E9).

Figura 16. Red semántica uso de recursos tecnológicos.



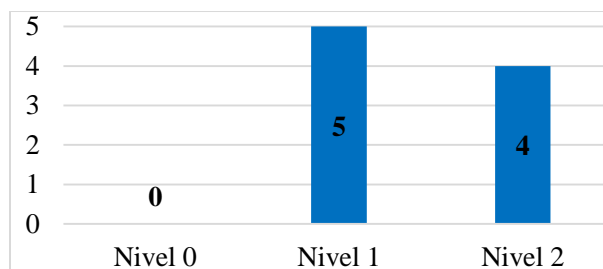
De otro lado el código <<modelado y simulación>> aplica también para esta categoría como herramienta tecnológica para la recreación de los laboratorios virtuales desde donde la *construcción del modelo* se dio siguiendo los lenguajes que desde la dinámica de sistemas se describen, permitiendo crear explicaciones para cada fenómeno y su respectiva apropiación por

parte de los estudiantes. En cuanto a la *interpretación de simulaciones* los participantes en cada laboratorio realizaron el análisis de gráficas obtenidas y a medida que se avanzaba en los mismos se observaba mejores explicaciones, la representación de esta categoría se ubica en la Figura 16.

5.3. Desarrollo competencia de indagación y percepciones sobre la experiencia.

5.3.1. Desarrollo competencia de indagación. Posterior a la experiencia se aplicó nuevamente el cuestionario obteniendo en la identificación de problemas investigables que E1, E2, E7, E8 y E9 logran identificar problemas a partir del enunciado "*la deforestación es una causa del daño de nuestro medio ambiente, porque hace mal uso del suelo pues al quemarse un bosque se pierden nutrientes se libera CO₂*" (E8) pero formulan preguntas de poco alcance o sobre otro tema "*¿por qué las enfermedades respiratorias aumenta en nuestro cuerpo?*" (E2). De otro lado, E3, E4, E5 y E6 identifican problemas adecuados "*la deforestación es una de las causas que daña nuestro medio ambiente, donde se hace mal uso del suelo porque al quemarse o talarse un bosque se genera impactos negativos en este*" (E3) además de plantear preguntas relacionadas con el problema "*¿cómo podemos impedir la deforestación en bosques para poder impedir la contaminación en el aire?*" (E4), los niveles alcanzados se representan en la Gráfica 8.

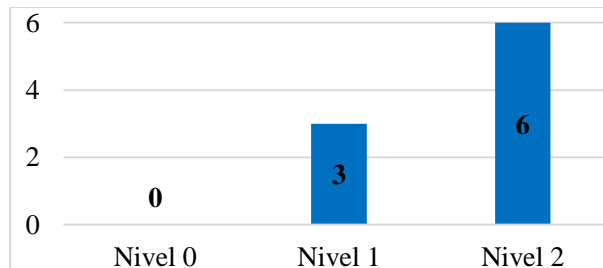
Gráfica 8. Estudiantes al cierre por nivel en la habilidad identificación de problemas investigables.



Para la **formulación de hipótesis** E1, E5 y E9 las crearon pero sin ninguna relación con el tema dado "*la deforestación y la quema con el tiempo dañan el suelo*" (E5), mientras que E2, E3,

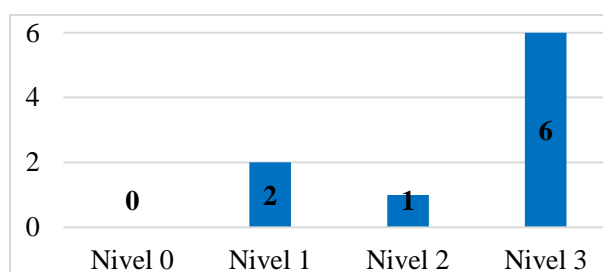
E4, E6, E7 y E8 las plantearon relacionadas con el tema pero con algunos errores de lógica o redacción "*la generación de quemas en el mundo a mayor frecuencia afecta el calentamiento global, esto genera impacto ambiental que afecta al ser humano y animales*" (E3), en la Gráfica 9 se presenta la cantidad de estudiantes por nivel.

Gráfica 9. Estudiantes al cierre por nivel en la habilidad formulación de hipótesis.



En la **identificación de variables** E7 y E9 no concretaron variables "*si porque a mayor CO₂ mayor temperatura*" (E7), E5 confundió la independiente con las dependientes "*independiente el CO₂ y dependiente la temperatura porque la temperatura aumenta cuando el CO₂ aumenta*", sin embargo E1, E2, E3, E4, E6 y E8 las relacionaron sin dificultad alguna "*la variable independiente es el tiempo y las dependientes la temperatura y el CO₂*" (E8), para esta habilidad en la Gráfica 10 se muestra la cantidad de participantes por nivel.

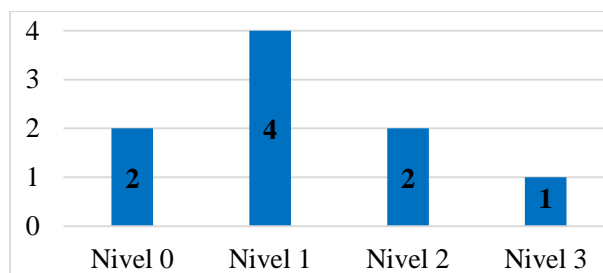
Gráfica 10. Estudiantes al cierre por nivel en la habilidad formulación de hipótesis.



En la **planificación de investigación** los resultados son más dispersos E5 y E6 indican lo que deben mejorar en el proceso, pero no tienen claridad con el objetivo ni comprenden que se deben realizar réplicas confundiendo con lo que se debe mejorar en el experimento "*leer bien*"

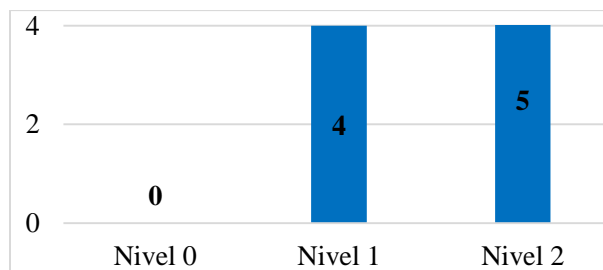
las instrucciones y seguirlas paso a paso" (E6). E1, E2, E7 y E9 identifican lo que se debe mejorar en el proceso, tienen claridad en el objetivo "*demostrar que uno de los productos de la fermentación es el CO₂*" (E7), pero no comprenden que se deben realizar réplicas. No obstante E3, E4 y E8 logran lo descrito pero también comprender que se deben realizar réplicas "*realizar réplicas del experimento y observar que sucede en cada una para comprobar con lo dicho*" (E4), en la Gráfica 11 se consolida por niveles la cantidad de estudiantes en cada uno.

Gráfica 11. Estudiantes al cierre por nivel en la habilidad planificación de investigación.



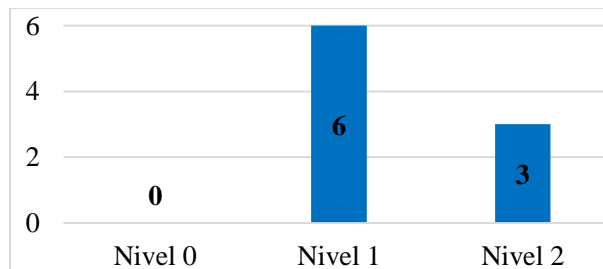
Adicionalmente, en la **recogida y procesamiento de datos** E1, E5, E6 y E9 recogen datos de forma incompleta, organizan los datos en tabla pero usan gráfica de líneas en vez de barras y sin títulos, en la segunda situación no logran relacionar la cantidad de CO₂ con la de filtros. E2, E3, E4, E7 y E8 recogen los datos completamente, organizan los datos en tabla y los grafican incluyendo títulos en ejes, en la segunda situación generan relación entre la cantidad de CO₂ y la de filtros, para esta en la Gráfica 12 se presentan los estudiantes en cada nivel.

Gráfica 12. Estudiantes al cierre por nivel en la habilidad recogida y procesamiento de datos.



En cuanto al **análisis de datos y obtención de conclusiones** E2, E5, E6, E7, E8 y E9 realizaron un análisis incompleto “*si porque cuando aumenta la temperatura el dióxido de carbono aumenta*” (E5) y se fundamentan poco en los datos “*entre 1920 - 1935 porque el CO₂ se mantiene alrededor de la temperatura*” (E7). Por otra parte E1, E3 y E4 realizan un mejor análisis de la gráfica “*en la mayoría de los años se puede observar que cuando la temperatura aumentaba el dióxido de carbono también aumentaba*” (E4) y se fundamentan en datos “*en los años 1875 a 1890 la temperatura aumento y el CO₂ se mantuvo, lo contrario ocurrió en el año 1905 a 1920 el CO₂ aumento y la temperatura disminuyo*” (E3), los estudiantes por nivel se indican en la Gráfica 13.

Gráfica 13. Estudiantes al cierre por nivel en la habilidad análisis de datos y obtención de conclusiones.



Por último, para la comunicación de resultados E6, E7 y E9 realizaron una descripción muy incompleta de las características de un proceso de indagación, E1, E2 y E8 incluyeron algunas características de un proceso de indagación, E3, E4 y E5 realizaron una descripción apropiada de los procesos de indagación, referenciando principalmente hipótesis, análisis de datos y conclusiones (ver Gráfica 14).

De acuerdo con los resultados del cuestionario final se aplicó el NCI para identificar los niveles de competencia de indagación que lograron los estudiantes después de aplicada la propuesta, encontrando que el 22.2% se encuentran en un nivel precientífico, el 55.6% en indagador incipiente y el 22.2% restante en indagador inseguro, lo cual soporta mejoras importantes

en el desarrollo de la competencia, en la Tabla 3 se consolida la distribución de los alumnos en los niveles de competencia obtenidos.

Gráfica 14. Estudiantes al cierre por nivel en la habilidad comunicación de resultados.

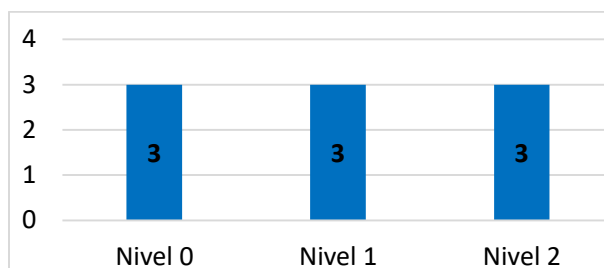


Tabla 3. Análisis de resultados aplicando el instrumento NCI cuestionario final.

Estudiantes	Puntaje nptai obtenido	Nivel de competencia correspondiente	%
E9	6	Precientífico (6-8)	22.22
E7	8	Precientífico (6-8)	
E5, E6	9	Indagador incipiente (9-12)	55.6
E1	10	Indagador incipiente (9-12)	
E2	11	Indagador incipiente (9-12)	
E8	12	Indagador incipiente (9-12)	
E3	15	Indagador inseguro (13-16)	22.2
E4	16	Indagador inseguro (13-16)	

5.3.2. Práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales.

Sobre el *conjunto de actividades utilizadas* para abordar cada situación problemática se generaron apreciaciones, por ejemplo para la depredación “*me parecieron súper chéveres y nos divertimos mucho, pudimos compartir en grupo diferentes opiniones y realizamos diferentes actividades como fue en los juegos, aprendimos a interactuar*” (E4) así como para la deforestación, donde los estudiantes van describiendo como cada actividad les llamo la atención y lo que les permitió realizar:

En las fotos vimos que faltaban árboles y en unas partes crecieron, también cuando variamos las tasas en el modelo para mirar si aumentaba, disminuían y analizábamos que

a veces tumbaban más, no sembraban casi y a lo último no quedaron para poder sacar y se acabó el bosque, y eso es lo que está ocurriendo con nuestra Amazonía (E8).

Acá se profundizó en las actividades que más aportaron al proceso de aprendizaje “*el juego de las lentejas, porque ahí nos pudimos dar de cuenta, como funcionaba lo de las presas y depredadores, se diferenciaba más que usted hablándolo*” (E6) o “*aprendimos a diferenciar variables y a realizar las gráficas, profundizar en el manejo de las tecnologías*” (E4) donde destacaron principalmente las actividades desarrolladas desde la dinámica de sistemas por ser nuevas para ellos y el centro de aplicación de la experiencia.

Sobre cada problemática aportaron la explicación de lo que ocurre detallando la apropiación sobre cada situación y un buen nivel de comprensión de cada una:

Que el gran impacto que deja la deforestación en un ecosistema o en un bosque es mayor a la tasa de reforestación porque esta no alcanza a cubrir todo el impacto que deja la deforestación. Cuando se siembra un árbol se necesita muchos años para volver a crecer y cumplir toda la función que él tiene y es más fácil talar un árbol a que alguien lo siembre y este vuelva a crecer” (E3).

También dieron opiniones sobre cómo se sintieron en las sesiones “*estupendamente bien*” (E1), “*entretendidos, fue muy interesante*” (E9), “*las actividades fueron agradables y nuevas*” (E6) destacando expresiones de gusto y agrado.

5.3.3. Uso de recursos tecnológicos.

En cuanto al *uso de los equipos tecnológicos* para el aprendizaje resaltan diferentes actividades que se apoyaron en estos para su desarrollo “*la construcción de los modelos desde los diagramas de influencia y flujo nivel*” (E8), “*si con evolución representamos las variables de cada*

fenómeno de estudio, las relacionábamos y luego analizábamos la gráfica que representaba la explicación” (E7). Además se habló sobre cómo les pareció las experiencias de clase donde se utilizaron herramientas tecnológicas “interesante porque podemos medir nuestras capacidades al realizar cualquier actividad sobre estos temas, y las podemos usar en otras materias” (E4).

Sobre el uso de *Evolución* resaltan que “*al principio era muy difícil porque no sabíamos cómo manejar la herramienta, después poco a poco fuimos cogiendo y fue más fácil su manejo” (E2), destacando que este permite “comprender mejor el fenómeno, visualizarlo, llevarlo más haya de escuchar su explicación a recrearla” (E6). Asimismo se evidencia que la construcción de modelos y sus simulaciones les permitió comprender mejor los fenómenos estudiados “si porque pudimos como visualizar mejor, diferenciar más fácil cuando aumentaban o disminuían las presas lo que ocurría con los depredadores” (E4).*

6. Discusión de resultados

Esta investigación tenía como objeto diseñar una propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales empleando el modelado, la simulación y otros recursos TICC, para esto primero se formuló una propuesta general que se contextualizó a una institución educativa rural de Lebrija (Santander) y partió de la construcción de la situación actual de la educación. Fue creada desde la integración de los postulados del constructivismo, la indagación (Bateca Arias & Torrado Santamaría, 2018), la didáctica de las ciencias y las TICC, obteniendo un consolidado de cinco momentos soportados en varios de los referentes teóricos y antecedentes encontrados.

Para el nivel de apropiación de la competencia de indagación inicial, el cuestionario de diagnóstico y el instrumento NCI (Gurt et al, 2015) permitieron identificar que tres de los

participantes se encontraban en un nivel acientífico desde donde las dificultades se centraban en la identificación de problemas, el planteamiento de hipótesis sin sentido, la recolección de datos incompleta, con un análisis de datos deficiente e inconvenientes para describir las características de los procesos de indagación. Los seis restantes en nivel precientífico, identificando problemas con formulación ambigua, hipótesis mal formuladas, recogida de datos con tratamiento incompleto y gráficos sin títulos o con errores, esto corroborando el bajo desarrollo de la competencia y concordando con lo descrito desde la problemática que dio origen a esta investigación.

De otro lado, a partir de los instrumentos de observación de la aplicación de la secuencia los avances que se evidencian en el desarrollo de la competencia de indagación y en la dinámica del aula van de la mano con la integración de la dinámica de sistemas y los laboratorios virtuales con modelado y simulación. Destacando la incorporación de juegos de dinámica de sistemas como group juggle, circles in the air (Booth, Meadows & Martin, 2010), entradas – salidas y juego del árbol (Quaden y Ticotsky, 2004) como impulsores del interés y la comprensión de los estudiantes por la solución de las situaciones problemáticas, así como las observaciones en campo del fenómeno (Andrade et al., 2014, p. 163) desde donde se profundizó en la deforestación como actividad que se presenta en la vereda y se apoyó en la observación de imágenes satelitales de años anteriores.

Para los laboratorios virtuales con modelado y simulación los estudiantes resaltan *"aprendemos a diferenciar variables y se entiende mejor el proceso de depredación y la importancia que tienen tanto presas como el depredador"* (E4), desde donde construyeron aproximaciones a la explicación de cada fenómeno como describe Andrade et al (2014, p. 164), con las que interactuaron mediante la generación de escenarios y se apropiaron de lo que en cada uno ocurría a medida que se cambiaban los valores de cada variable *"los zorros aumentan más que*

los conejos, los zorros empezaron a morir por falta de presas, porque si había más población de zorros, para ellos era difícil conseguir conejos, agotaban los conejos y en algún momento ellos también empiezan a morir” (E3).

Cada habilidad propia de la competencia de indagación se interpretó a la luz del NPTAI, resaltando que desde la identificación de problemas los estudiantes deben desarrollar habilidades para reconocer "*problemas de investigación adecuados o plantearlos y concretar interrogantes*". Esto es algo que se logra con la práctica, por lo cual desde la propuesta se abordó mediante el planteamiento de situaciones problemáticas que a medida que se profundizaban se iban interpretando y comprendiendo por medio de variadas actividades. A esto le sigue que los estudiantes dentro de la indagación deben plantear hipótesis que encajen con el problema de investigación y escribirlas en forma de deducción, sin embargo, aunque las formuladas en el marco de la intervención se ajustaban al problema, se quedaban cortas en esta segunda característica.

Por su parte, la identificación de variables desde el MEN (2019) se describe que es indispensable para realizar la vinculación de información para evaluar una predicción o una hipótesis, lo que corresponde con el NPTAI desde donde se busca definir las variables independientes y dependientes apropiadas que encajen con la hipótesis. Esto desde la experiencia se fortaleció en la identificación de variables de cada situación problemática previo a la construcción de los modelos y se logró gracias a la mediación docente, para lo que Andrade et al (2014) describen que "*las variables que acumulan se denominan niveles y las que generan el cambio sobre el nivel se designan flujos*". Desde aquí entraron en juego los laboratorios virtuales como prácticas con modelado y simulación, para cuya construcción Andrade et al (2001) formulan que se requiere del uso secuencial de una serie de lenguajes para que se obtenga el modelo del fenómeno en estudio, característica que fue aplicada desde la planeación de la experiencia y junto

a la orientación docente se llevó a que los estudiantes construyeran dos prototipos de complejidad creciente para cada situación problemática de tal forma que como detallan Andrade et al (2014) "*estos modelos representan lo que se estudia en términos de los elementos fundamentales*" (p.82) y permitieron recrear las situaciones problemáticas para su comprensión e interpretación.

A su paso la interpretación de las simulaciones se desarrolló para fortalecer la recolección, procesamiento y análisis de datos, característico de la competencia de indagación, pues el MEN (2019) detalla que los estudiantes deben "*interpretar y sintetizar datos representados en textos, gráficas, dibujos, diagramas o tablas*". A esto le apuntamos con el uso del quinto lenguaje de la dinámica de sistemas descrito por Andrade et al (2001), el del comportamiento, desde donde se consideran los resultados de la simulación haciendo uso de "*las tablas como un modo de representación fundamentalmente cuantitativo y las gráficas como mecanismo algo más cualitativo*" estas herramientas permitieron interpretar el comportamiento de cada fenómeno y su explicación "*cambiamos la tasa de siembra, de germinación y de crecimiento. Al inicio el bosque estaba sin árboles y disminuyó y después de que los árboles ya crecieron y maduraron aumento rápido*" (E6). Para esta habilidad del procesamiento de datos el NPTAI menciona que se debe realizar "*una recogida de datos metódica, adecuada y suficiente con buena comprensión y ejecución de las técnicas y medidas, así como un buen tratamiento matemático y gráfico de los datos*", aspectos que desde los juegos se desarrollaron por completo dando cumplimiento a lo descrito, puesto que los estudiantes representaron los datos en gráficas y tablas acertadamente especialmente en el juego del árbol, donde no se observaron inconsistencias entre la regla y los datos registrados, y se muestra un buen tratamiento gráfico de los datos.

En este punto destaca que cuando los aprendizajes se construyen por etapas se logra una mayor apropiación y un alcance más significativo, así lo describen Bateca y Torrado (2018) cuando

detallan que desde la indagación deben utilizarse “*procesos como observación de problemas reales o del contexto, elaboración de hipótesis, diseño de estrategias, generación de datos e información, análisis, evaluación y comunicación*” actividades que en su mayoría fueron empleadas en el marco de la investigación. Además del efecto en el aprendizaje también “*fortalece habilidades comunicativas y de trabajo en equipo*”, esto se logra pues se “*desarrolla la capacidad para construir el conocimiento a partir de sus propias experiencias*” (Cárdenas y Saavedra, 2019, p. 30) como se evidencio desde las actividades secuenciales de la experiencia, donde los estudiantes se iban apropiando de cada problemática y en algunas trabajaban en equipo para obtener mejores resultados.

Adicionalmente, para la obtención de conclusiones el NPTAI establece que el análisis de datos debe ser “*fundamentado en la apropiación de la situación problemática*” lo cual se evidencia desde las explicaciones construidas por los estudiantes a partir de las simulaciones y demás actividades, se apoyan en esto para generar sus conclusiones que aunque tienden a ser redactadas más como explicaciones de las situaciones problemáticas son un punto de partida y avance para seguir reforzando, lo que desde el MEN (2019) se complementa destacando que “*ante una situación dada y unos resultados obtenidos los estudiantes logran derivar conclusiones*”.

Para la socialización del proceso de indagación los estudiantes se apoyaron en el uso de otros recursos TICC como Publisher y stopmotion para sintetizar la información y compartir los alcances con otros compañeros, siendo esta una de las habilidades que debe reforzarse pues el nerviosismo al estar frente a un público se hizo evidente, generándose dificultades de expresión oral y corporal en algunos.

Con relación a la práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales sobresale el fomento de las interacciones de los estudiantes entre sí o con él, pues como resalta Martinic y

Guzmán (2011) "se refiere a la dinámica dónde los actores se relacionan a través de la comunicación, herramienta cognitiva y transformadora del pensamiento" (p. 58). Es decir, que durante las clases el incluir espacios donde los estudiantes intercambiaban sus opiniones o apreciaciones sobre el fenómeno abordado les brindo la posibilidad de reflexionar sobre lo comprendido y de ser necesario replantearse como por ejemplo "*se terminan perdiendo vacas y se acaban, ya no se pueden sacar más, el juego termina antes de tiempo*" (E1), "*no porque si hay más de una cierta cantidad sigue el juego, porque por ejemplo si hay 13, 13 no puede llegar a cero restando en cada ronda una*" (E7), "*se van a terminar, hágalo y vera, va a llegar un punto de la línea en el que las vacas se van a terminar*" (E1). Lo anterior como parte de una construcción colectiva de las explicaciones, desde donde Torres-Salas (2010) recalca que "las formas de interacción y comunicación entre las personas y los escenarios, condicionan los aprendizajes inmediatos y futuros" (p. 134), es decir, el promover la interacción entre ellos o con el docente es clave para que se consolide el aprendizaje.

Además, dentro de las interacciones en la experiencia destacan las que se dan entre los estudiantes y el docente pues son claves en la consolidación del aprendizaje, "*y ¿cómo se afectan entonces las especies carroñeras en ese escenario?*" (D), "*se afectan porque ya no habría alimentos para los carroñeros, porque al no haber jaguares no habría restos de presas para los carroñeros*" (E6), "*muy bien así es, si los jaguares se reducen el alimento que consumen los carroñeros se va a reducir también, porque estos se alimentan de los restos de los animales muertos que dejan los depredadores*" (D). Estas son clasificadas como interacciones positivas por Pianta (como se citó en Gallucci, 2014) y deben incorporar "relaciones cálidas y afectuosas, comunicación abierta, transmitiendo la sensación de que el docente es una eficaz fuente de apoyo para el alumnado y que lo utiliza efectivamente como un recurso relevante para el aprendizaje".

Lo anterior es acorde con las formulaciones de Not (1983), quien destaca que desde las interacciones interestructurantes el conocimiento asume la estructura y forma de la cultura y el entorno de los estudiantes a través del dialogo, dándole sentido y valor porque lo vinculan a su vida. Es decir, el docente desde esta experiencia escolar genera en el estudiante la confianza para que exprese sus opiniones libremente y recibe realimentación si lo requiere que le permite corregir sus dificultades.

Desde dichas interacciones se promueven también actitudes positivas en el aprendizaje de las ciencias que permiten según Fensham (2004) "mantener la curiosidad y mejorar la motivación con el fin de generar apego y vinculación hacia la educación científica", para este mismo autor y para Bevins y Price (2016) el incluirse actividades propias de la indagación como observaciones, revisar diferentes fuentes de información, contrastar con lo que ya sabe, analizar e interpretar datos, formular respuestas, dar explicaciones y llegar a conclusiones, permite trabajar desde el ambiente escolar en estas actitudes que se reflejan en expresiones verbales, físicas y hasta posturales que toman los estudiantes a medida que participan en clase, destacando risas, participación constante, manifestaciones de buen ánimo ante el desarrollo de las actividades, entre otras.

Adicionalmente, desde la didáctica de las ciencias y como parte fundamental del desarrollo de la competencia de indagación Crujeiras-Pérez y Cambeiro (2018) y Grey (2012) afirman que se "requiere una participación activa de los estudiantes", los primeros complementan diciendo que "por lo tanto para mejorar los desempeños del alumnado es necesario proporcionarles oportunidades variadas para ello" (p. 8) que en esta investigación se dan desde la planeación de estrategias didácticas que realiza el docente y su mediación para el desarrollo de las mismas, pues lleva a promover constantemente el diálogo con ellos o entre ellos. El segundo adiciona que se debe "promover la construcción de significados y el desarrollo gradual de destrezas", esto se logró

al interconectar la teoría con la solución de situaciones problemáticas contextualizadas, incentivando estrategias como “la realización de experimentos y demostraciones en la clase, observaciones en el campo con la participación activa de los estudiantes en los procesos de enseñanza y de aprendizaje” (Núñez, 2000).

En cuanto a la mediación docente en el aprendizaje "involucra al educador o toda persona que facilita el desarrollo, quien se convierte en un intermediario entre el estudiante y el saber, el estudiante y su entorno, y con otros pares" (Espinosa, 2019), esto fue abordado desde las instrucciones que se daban para el desarrollo de las actividades o para comprenderlas, pues nunca los estudiantes se enfrentaron a un ejercicio sin la constante orientación del docente. Su impacto desde la propuesta está en la consolidación del aprendizaje que realizan los estudiantes y para esto es evidente que deben sentir el acompañamiento y orientación del docente ante el desarrollo de cualquier actividad, lo cual se da desde que "el docente selecciona contenidos educativos y métodos de enseñanza, con una finalidad determinada" (Quiroz, 2020, p. 165), es decir, desde la planeación de actividades que realiza hasta que las implementa y analiza sus resultados.

La mediación docente influye en el manejo tecnológico pues Perera-Cumerma y Veciana-Pita (2013) destacan que debe haber un "puente entre los contenidos y la necesidad del sujeto que aprende, y del que enseña, de apropiarse de ellos, obligan a considerar los problemas contemporáneos de la tecnología educativa, entendida esta como algo más que un conjunto de artefactos tecnológicos" (p. 17). Para esto resaltan las orientaciones dadas por el docente para el manejo apropiado de los softwares, especialmente de Evolución que fue nuevo para los estudiantes. Lo descrito requiere que el docente se cualifique en el uso de las tecnologías para promover el aprender a aprender de sus estudiantes y llevarlos a desarrollar un conjunto de

habilidades y competencias que articula el sujeto para operar el hardware y software (Ciaspucio, 1996) en la construcción del conocimiento y no para el solo uso instrumental que suele darse.

Finalmente, con la aplicación del cuestionario se evidencian mejoras significativas en los niveles de desarrollo de la competencia de indagación, pues los estudiantes pasaron de niveles acientífico y precientífico a precientífico, indagador incipiente e indagador inseguro, fortaleciendo habilidades para la formulación de hipótesis, identificación de variables, organización de datos en tablas con su respectiva graficación, así como interpretación de gráficas que representan explicaciones de fenómenos. Sin embargo, redactaron conclusiones muy similares a los resultados y describieron incompletamente los procesos de indagación en los espacios de socialización, siendo estas dos últimas acciones las que deben reforzarse con mayor periodicidad.

El éxito de la investigación se soporta en que parte de situaciones problemáticas del contexto de los estudiantes que despiertan su interés como describen Crujeiras y Jiménez (2015), Romero-Ariza (2017), Muñoz-Campos, Jiménez-Liso et al., (2019) y Franco-Mariscal y Blanco-López (2020) abordando temáticas relacionadas con la depredación y la deforestación que se evidencian en la vereda, a medida que se realizan diferentes actividades donde el docente guía y acompaña a los educandos durante el desarrollo de las actividades con estrategias como: preguntas abiertas, activación del conocimiento teórico, pistas, presentación de resultados, apoyo en la construcción de modelos y en la interpretación de las explicaciones recreadas como sugieren Crujeiras & Jiménez (2015); Quintero (2019); Romero-Ariza (2017); Solé-Llussà et al (2020).

7. Conclusiones

Este trabajo plantea como respuesta a la pregunta de investigación una propuesta que parte del constructivismo, la indagación, la didáctica de las ciencias, las TICC y diferentes referentes teóricos, cuya integración genera una experiencia escolar soportada en actividades con modelado y simulación con la cual se logra evidenciar mejoras importantes en el desarrollo de la competencia de indagación.

Para dar cumplimiento a los objetivos se aplicó un cuestionario de diagnóstico para identificar el nivel de apropiación de la competencia de indagación, con este se verificó la situación problemática descrita, pues el procesamiento de sus resultados reflejó el bajo nivel que presentan los estudiantes en la competencia de indagación, clasificándolos en niveles acientífico y precientífico que son los más bajos en el instrumento NCI (Gurt et al, 2015). Destacan falencias que van desde la identificación de problemas hasta la descripción de los procesos de indagación, así como para la identificación de variables, la organización de datos en tablas, elaboración de gráficas a partir de estos, que son habilidades que se cree los estudiantes manejan en este nivel escolar, lo descrito parte del limitado involucramiento de los jóvenes en prácticas educativas que promuevan la indagación.

Las actividades desarrolladas en el marco de la implementación de la experiencia escolar evidenciaron un impacto favorable y motivacional, aspecto que se aprecia en afirmaciones como *“me parecieron súper chéveres y nos divertimos mucho, pudimos compartir en grupo diferentes opiniones y realizamos diferentes actividades como fue en los juegos, aprendimos a interactuar”* (E4). Además, como resaltan Bateca y Torrado (2018) al establecer una secuencia lógica en el desarrollo de cada una de las habilidades de la competencia de indagación, se logró promover la

construcción de mejores explicaciones a partir de cada situación problemática y de la participación de los estudiantes en cada espacio de aprendizaje.

La incorporación de juegos con dinámica de sistemas impulsaron el interés de los estudiantes por la solución de las situaciones problemáticas pues lograron relacionarlos "*que las pelotas son como animales superiores que se alimentan de nosotros y cuando se formó el caos es como si se les acabara el alimento*" (E8) permitiendo comprenderlas a profundidad y siendo soporte para la formulación de hipótesis. Asimismo, la observación en campo del fenómeno de la deforestación como actividad que se presenta en la vereda y que apoyada en la observación de imágenes satelitales de años anteriores permitió establecer un vínculo con el fenómeno e identificar el impacto que genera "*es bastante la admiración que se va generando cada vez que notan un árbol que ya no está, sobre todo en los que solían estar cerca de las casas considerando las elevadas temperaturas que caracterizan esta zona*" (D).

La integración de las TICC mediante laboratorios virtuales con modelado y simulación permitieron conducir al estudiante por la construcción de los modelos a partir de las variables que identificaron para cada fenómeno, promoviendo su comprensión y apropiación sobre cada situación y un buen nivel de comprensión de cada una "*cuando se siembra un árbol se necesita muchos años para volver a crecer y cumplir toda la función que él tiene y es más fácil talar un árbol a que alguien lo siembre y este vuelva a crecer*" (E3). Luego con la experimentación se generaron aproximaciones a la explicación que se recreaba desde cada simulación, fortaleciendo la organización, procesamiento y análisis de datos que se trabajó desde el uso de las tablas y gráficas para interpretar el comportamiento del fenómeno.

En la práctica docente se promueve la mediación para que los estudiantes interactúen desde el trabajo en equipo y la comunicación constante entre ellos o con el docente como clave para que

se consolide el aprendizaje durante el desarrollo de las actividades. Esto fortalece el compañerismo como cualidad que permite la reflexión, el comprender mejor el fenómeno o construir colectivamente las explicaciones transformando el rol del docente quien también aprende en una dinámica cambiante.

Los estudiantes pasaron de un rol pasivo a uno dinámico y activo desde donde aumento su participación en el desarrollo de las actividades por el mismo interés que les generaba, pues tras cada actividad se reflejaba más atención, mayor participación y expresiones de alegría "*los estudiantes están muy participativos e interesados por comprender lo que ocurre con cada población*", "*la participación que se da es activa, denotando que se apropiaron de la lectura*", esto mantiene su curiosidad conectada con el proceso de construcción del conocimiento a medida que generaban explicaciones del fenómeno.

La aplicación de la propuesta logra avances significativos en el desarrollo de la competencia de indagación, puesto que el cuestionario final refleja que los participantes pasaron de niveles acientífico y precientífico a precientífico, indagador incipiente e indagador inseguro, fortaleciendo habilidades para la identificación de variables, la organización de datos en tablas junto a su respectiva graficación, la interpretación y la generación de explicaciones sobre el problema a partir de gráficas. Sin embargo, en cuanto a la descripción de los procesos de indagación que se dan desde la socialización de resultados las falencias siguen siendo notorias pues es todo un reto para los estudiantes compartir ante un publico lo desarrollado, suscitando la importancia de reforzar este tipo de espacios y actividades.

Bajo los lineamientos del PEI institucional se generó una experiencia donde los estudiantes participan de forma activa en la resolución de situaciones problemáticas que le apuntan a fortalecer la misión y valores institucionales relacionados con la investigación como estrategia pedagógica

de enseñanza, lo cual es un referente para otros docentes como mediadores del proceso educativo que propone estrategias de intercambio y validación del conocimiento según aportes de los educandos.

8. Recomendaciones

Aunque este primer ciclo de investigación acción evidenció avances significativos en el desarrollo de la competencia de indagación, es importante fortalecer las falencias que quedan para continuar profundizando la respuesta a la pregunta de investigación planteada. Además de evitar perder los avances alcanzados con los estudiantes, siendo importante continuar empleando los laboratorios virtuales con modelado y simulación, desde donde se refuerce las habilidades de la indagación, se integren otras áreas del conocimiento y se expanda a otros grados y niveles educativos.

La propuesta es aplicable a otras áreas del conocimiento, desde donde se haga un uso correcto de los recursos tecnológicos, pero esto va aunado al trabajo en equipo de la autora con otros docentes y directivo de la institución donde se realizó la experiencia, quienes tienen en su poder una propuesta educativa que transforma el común modelo tradicional, siendo importante adoptarlo como parte de su proyecto educativo institucional así como capacitarse en los lenguajes de la dinámica de sistemas que se emplean para su aplicación.

La dinámica de sistemas contempla la elaboración de diagramas de influencia y flujo nivel que pueden ser algo complejos, por tanto, se recomienda siempre realizarlo bajo la mediación del docente partiendo inicialmente de la identificación de variables que hacen parte del fenómeno en estudio. También, es importante que previo a cualquier interacción con el software tanto los estudiantes como el docente reciban una capacitación en su manejo, lo cual puede implementarse

mediante convenios con instituciones de educación superior o grupos de investigación como SIMON, garantizando así mejores resultados en las experiencias escolares que lo utilicen.

Para las autoridades educativas tanto locales como nacionales se recomienda una mayor atención a las zonas rurales, desde donde se garantice el suministro y/o mantenimiento de las herramientas tecnológicas y una red eficiente de internet que permitan su uso en la construcción de conocimientos y aprendizaje de niños, niñas y jóvenes, aclarando que para la institución el directivo a estado realizando gestiones en este sentido como apoyo a la continuidad de la investigación.

Referencias bibliográficas

- Andrade, H., Dyner, I., Espinosa, Á., López, H., & Sotaquirá, R. (2007). *Pensamiento Sistémico: Diversidad en búsqueda de unidad*.
- Andrade, H., Lince, E., Cuadrado, A., & Quintero, A. (2011). Evolución: herramienta software para modelado y simulación con Dinámica de Sistemas. *Revista de Dinámica de Sistemas*, 4, 1–27.
- Andrade, H., & Maestre, G. (2009). Una experiencia escolar con modelado y simulación para la comprensión de un fenómeno: el caso de la influenza A(H1N1). *Nodos y Nudos*, 3(27 SE-), 91–104. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/NYN/article/view/10130>
- Andrade, H., Navas, X., Maestre, G., & López, G. (2014). *El modelado y la simulación en la escuela De preescolar a undécimo grado construyendo explicaciones científicas*.
- Barriga Gutiérrez, P. A., & Andrade, J. M. (2012). Herramientas digitales para la construcción de conocimiento. *Sistemas & Telemática*, 10(22), 115–124. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534390012>
- Bateca Arias, L. A., & Torrado Santamaría, E. (2018). Unidad didáctica para fortalecer la competencia indagación en biología de los estudiantes del grado noveno en la institución educativa Juan Pablo I. *Paideia Surcolombiana*, 23, 168–183. <https://doi.org/10.25054/01240307.1727>
- Bunge, M. (2014). Big Questions Come in Bundles, Hence they Should be Tackled Systemically. *International Journal of Health Services*, 44(4), 835–844. <https://doi.org/10.2190/HS.44.4.i>
- Cárdenas, Y. B., & Saavedra, R. C. (2019). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. *Educación y Ciencia*, 0(20 Se-paideia). https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/8895

- Crujeiras-Pérez, B., & Cambeiro, F. C. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 15(1 SE-), 1201. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1201
- Crujeiras, B. P., & Jiménez, M. P. A. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 33(1), 63–84. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1469>
- Domènech Casal, J. (2015). Una secuencia didáctica de modelización, indagación y creación del conocimiento científico en torno a la deriva continental y la tectónica de placas. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 12(1), 186–197. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.13
- Domènech Casal, J. (2016). Gene Hunting: una secuencia contextualizada de indagación alrededor de la expresión génica, la investigación in silico y la ética en la comunicación biomédica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 13(2), 342–358. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i2.08
- Fisher, D. M. (2018). Reflections on Teaching System Dynamics Modeling to Secondary School Students for over 20 Years. In *Systems* (Vol. 6, Issue 2). <https://doi.org/10.3390/systems6020012>
- Gurt, C. F., Tallada, A. M., & Puig, N. S. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 12(1), 22–37.
- ICFES. (2018). *Informe nacional resultados nacionales 2014-II – 2017-II Saber 11*. Informe

- Nacional Resultados Nacionales 2014-II – 2017-II Saber 11.
https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1628232/Informe_nacional_2014-2_al_2017-2_saber_11_-_2018.pdf
- ICFES. (2019a). *Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales Saber 11°*. Bogotá.
<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+ciencias+naturales+saber+11.pdf/1713a30f-87e5-e944-b8bc-07645b9a9a4e>
- ICFES. (2019b). *Reporte de resultados del examen saber 11° Institución Educativa Vanegas*.
- ICFES. (2020). *Evaluar para avanzar*. <https://evaluarparaavanzar311.icfes.gov.co/login#no-back-button>
- Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 917–937.
- Jiménez-Liso, M. R., Gómez-Macario, H., Martínez-Chico, M., Garrido-Espeja, A., & López-Gay, R. (2019). Egagrópilas como fuente de pruebas en una indagación. Percepciones de los estudiantes sobre lo que aprenden y sienten. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 17(1 SE-), 1203.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1203
- Lopez, Z. C. (2015). La Enseñanza de las Ciencias Naturales desde el enfoque de la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación ASCTI en la educación básica – media. *Revista Científica*, 2(22), 75–84.
<https://doi.org/10.14483/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a6>
- Machado, H., Suset, A., Martín, G. J., & Funes-Monzote, F. R. (2009). Del enfoque reduccionista al enfoque de sistema en la agricultura cubana: un necesario cambio de visión. *Pastos y*

Forrajes, 32, 1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000300001&nrm=iso

Maestre, G., Andrade, H., & Navas, X. (2010). Integración del Modelado y Simulación de enfoque estructural a la Educación Básica y Media. Una experiencia colombiana. In E. Universitaria (Ed.), *XIV Congreso Internacional de Informática en la Educación*.

Martín, J., Garcia Romano, L., & Occelli, M. (2009). *Una simulación para interpretar el Calentamiento Global del planeta Tierra*.

Martínez-Maldonado, P., Armengol, C., & Muñoz, J. L. (2019). Interacciones en el aula desde prácticas pedagógicas efectivas. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 18, 55–74. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-51622019000100055&nrm=iso

Mejía, S. I. (2021). *Propuesta para el mejoramiento de la competencia explicativa en estudiantes de grado cuarto mediante el modelado y la simulación de fenómenos naturales*. Universidad Industrial de Santander.

Ministerio de educación nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Montiel, J., & Cuellar, S. (2017). *La secuencia didáctica en el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes de grado décimo (10-c) de la institución educativa Ángel Cuniberti*.

Montoya, M., & Salas, G. (2017). *Las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las ciencias naturales en 9º*. Universidad de la Costa.

- Morales, J. (2013). Manual de prácticas para el laboratorio virtual " Crocodile Chemistry", con base en la metodología escuela nueva, en la enseñanza de la química de grado décimo. *Departamento de Matemáticas y Estadística*.
- Muñoz-Campos, V., Franco-Mariscal, A. J., & Blanco-López, Á. (2020). Integración de prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en un contexto de la vida diaria. Valoraciones de estudiantes de secundaria. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 17(3 SE-), 3201. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3201
- Quintero, C. (2019). *Estrategia virtual para el desarrollo de competencias básicas en la enseñanza de la estequiometría del entorno físico* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75576/98529444.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quiroz Londoño, F. A. (2020). El papel de la reflexión y la mediación didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales: un estudio de caso de profesores en formación. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 47 SE-. <https://doi.org/10.17227/ted.num47-6558>
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 14(2), 286–299.
- Salazar, C., Botero, D., & Giraldo, L. (2020). Enseñanza y aprendizaje del razonamiento deductivo e inductivo a través de las ciencias naturales. *Educación y Humanismo*, 22(38). <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.38.3732>
- Sheng, T., Ng, A., Sy, C., & Chye, X. (2012). *Integration of an Inductive Teaching Approach with System Dynamics Computer Simulation* (Vol. 1, Issue 1).

- Solé- Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2019). Las ayudas en indagaciones científicas escolares mediadas por herramientas tecnológicas. Investigaciones de la última década. *Digital Education Review*, 36, 223–242. <https://doi.org/10.1344/der.2019.36.223-242>
- Solé-Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2020). El rol del maestro en indagaciones escolares mediante simulaciones. *Edutec-E*, 74. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1803>
- Stuntz, L. N., Lyneis, D. A., & Richardson, G. P. (2002). *The future of system dynamics and learner-centered learning in K-12 education*. <https://proceedings.systemdynamics.org/2002/proceed/papers/Stuntz1.pdf>
- Thomé, A., & Quiroga, S. (2016). La mediación tecnológica y las TIC: fenómenos y objetos técnicos. *Razón y Palabra*, http://www.razonypalabra.org.mx/N/N92/Varia/27_Avo.
- Torrenegra, C. (2017). *Desarrollo de la competencia indagar mediante uso del laboratorio en el tema soluciones químicas*. Universidad del Norte.
- Torres-Salas, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electronic@ Educare*, 14(1), 131–142. <https://bibliotecavirtual.uis.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.86d04e8a2f04d249c30ab4146268cfa&lang=es&site=eds-live>

Apéndices

Apéndice A Carta notificación cambio de grado escolar.

Bucaramanga, 18 de abril de 2022

Profesor

HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA

Coordinador Maestría en informática para la educación

Cordial saludo

Por este medio queremos informarle que en el marco del proyecto de maestría titulado: PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE INDAGACIÓN EN CIENCIAS NATURALES MEDIANTE EL MODELADO Y LA SIMULACIÓN planteado por la estudiante JENNY CRISTINA ARDILA MARTÍNEZ bajo la dirección del profesor EMILIANO LINCE MERCADO y la codirección del profesor HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA, desde la propuesta que nos fue aprobada se planteó como grupo para la aplicación de la experiencia escolar el grado noveno, pero debido al cambio de año escolar dichos estudiantes pasaron a grado décimo, por tanto la implementación de la propuesta se trabaja con grado décimo.

Sin otro motivo en particular

Atentamente

JENNY CRISTINA ARDILA MARTÍNEZ
Estudiante de la MIE.

EMILIANO LINCE MERCADO
Director del proyecto:

Apéndice B. Asentimientos informados.

FORMATO DE ASENTIMIENTO INFORMADO
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

EXPERIENCIA EDUCATIVA EN EL MARCO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE INDAGACIÓN EN CIENCIAS NATURALES MEDIANTE EL MODELADO Y LA SIMULACIÓN"

ASENTIMIENTO 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 participar en ella. Por favor lea con cuidado y haga las preguntas que desee hasta su total comprensión.

1. El objetivo y la justificación de la investigación

Usted integra un grupo escolar que, de acuerdo a un diagnóstico previo realizado, se considera pertinente para promover y orientar los procesos de formación y aprendizaje en el contexto de la PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE INDAGACIÓN EN CIENCIAS NATURALES MEDIANTE EL MODELADO Y LA SIMULACIÓN. Ante ello, la docente JENNY CRISTINA ARDILA MARTÍNEZ de la asignatura CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL a partir del diagnóstico señalado, implementará una secuencia didáctica con la que se busca mejorar el nivel de desarrollo de la competencia de indagación de estudiantes del grado DÉCIMO de la institución educativa VANEGAS así como entender su papel como ciudadano colombiano y del mundo que aporta a la solución de problemas de su contexto. En consecuencia, esta investigación servirá de referente para apoyar la transformación de las prácticas pedagógicas del aula beneficiando a los estudiantes y a la sociedad en general.

2. Los procedimientos y propósitos

Si usted acepta participar tenga en cuenta que podrá ser filmado, grabado y fotografiado durante el desarrollo de la investigación cuando: i) Se aplique el diagnóstico inicial, el cual permitirá identificar el nivel de desarrollo y apropiación de la competencia de indagación; ii) 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 iii) La consolidación de los resultados que arrojará datos sobre los logros alcanzados en la experiencia escolar.

3. Molestias o riesgos esperados

En ocasiones podría sentirse incómodo con registros de video, audio o fotográficos, situación que se podrá ir superando con la colaboración del docente durante el desarrollo de la actividad escolar.

4. Los beneficios

El estudio y sus resultados posibilitarán no solo el desarrollo de competencias básicas del estudiante sino apoyarán la transformación de las prácticas pedagógicas en la asignatura de CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL, lo cual representa un aporte para la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje llevados a cabo en la institución educativa VANEGAS.

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

Usted puede preguntar hasta su complacencia todo lo relacionado con el estudio y su participación en él.

6. Libertad de retirarse en cualquier momento y dejar de participar en el estudio

Es importante que tenga claro que usted participa de manera voluntaria en el estudio y si lo considera pertinente puede retirarse del mismo sin ninguna afectación a su rendimiento académico.

7. Privacidad y anonimato

Su nombre no será revelado en el estudio y se manejará una codificación para cada participante que garantiza la confidencialidad de la información. Además, los datos obtenidos mediante el estudio serán utilizados en escenarios académicos y únicamente con fines investigativos.

8. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio

En caso de que se presenten situaciones adversas que amenacen sus derechos, será informado oportunamente.

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.

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

Aceptación: Si No _____
Firma del estudiante

FORMATO DE ASENTIMIENTO INFORMADO
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

10. Autorización

Con fecha _____ habiendo comprendido lo anterior usted acepta que su hijo participe en la experiencia educativa a realizar en el marco del proyecto titulado "PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE INDAGACIÓN EN CIENCIAS NATURALES MEDIANTE EL MODELADO Y LA SIMULACIÓN".

Nombre del estudiante Firma

Nombre del padre o madre Firma

JENNY CRISTINA ARDILA MARTÍNEZ
Nombre del docente Firma

Datos del docente ejecutor de la experiencia educativa con quien se podrá comunicar:

Correo Electrónico: _____ Celular: _____

Apéndice C. Instrumento línea base competencia de indagación.

Para su diseño se contemplaron las subcategorías del NPTAI, así como lo detallado por el MEN para esta competencia y los aportes que desde el modelado y la simulación permiten su desarrollo, para cada una se formuló una o dos situaciones a resolver desde este instrumento, ver Tabla 4.

Tabla 4. Fundamentos diseño instrumento competencia de indagación.

Subcategoría	NPTAI	MEN	Propuesta con MyS	Situación a resolver
Identificación de problemas	Identifica problemas de investigación adecuados y concreta interrogantes	Comprende qué tipo de preguntas son pertinentes para una investigación científica. Reconoce la importancia de la evidencia para comprender fenómenos naturales.	Recreación de modelos mentales de los estudiantes. Formulación de preguntas guías encaminadas a la explicación o al ¿por qué?, que se pueden responder a partir del uso de modelos.	Situación descriptiva sobre un fenómeno natural a partir de la cual el estudiante debe escribir un ejemplo que evidencie la problemática y proponer una pregunta para investigar.
Formulación de hipótesis	Plantea hipótesis que encajan con el problema de investigación.	Propone hipótesis de eventos o fenómenos que sean consistentes con conceptos de la ciencia.	Recreación de modelos mentales de los estudiantes. Lee en un modelo la explicación del fenómeno con base en la hipótesis propuesta.	Escenario donde a partir de unos contextos el estudiante debe plantear una hipótesis.
Identificación de variables	Identifica y define VI y VD apropiadas, que encajan con las hipótesis	Vincula información para evaluar una predicción o una hipótesis.	Identificación de variables (parámetros, flujos y niveles) que intervienen en el fenómeno.	Al estudiante se le proporciona un gráfico a partir del cual debe identificar las variables representadas.
Planificación de investigación	Plantea un diseño metodológico que ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, con réplicas y control	Diseña experimentos para dar respuesta a sus preguntas. Elige y utiliza instrumentos adecuados para reunir datos. Reconoce la necesidad de registrar y clasificar la información para	Formulación de diferentes aproximaciones a la explicación del fenómeno mediante la interacción con modelos de diferentes niveles de complejidad.	Situación donde se le da al estudiante el proceso de un experimento y la descripción de su desarrollo con errores, se le solicita que corrija el desarrollo del experimento así

Subcategoría	NPTAI	MEN	Propuesta con MyS	Situación a resolver
		realizar un buen análisis.		como que proponga lo que se debe hacer para comprobar una hipótesis.
Recogida y procesamiento de datos	Realiza una recogida de datos metódica, adecuada y suficiente con buena comprensión y ejecución de las técnicas y medidas, buen tratamiento matemático y gráfico de los datos, y con réplicas y controles	Representa datos en gráficas y tablas. Interpreta y sintetiza datos representados en textos, gráficas, dibujos, diagramas o tablas. Identifica patrones y regularidades en los datos.	Explica relaciones lineales o no lineales a partir de gráficos obtenidos durante la simulación. Explica situaciones a partir de los resultados obtenidos en la simulación. Reconfiguración de modelos mentales sobre el fenómeno.	Ejercicio donde se dan diferentes cantidades de una sustancia y se le indica al estudiante que los organice en una tabla y represente en una gráfica.
Análisis de datos y obtención de conclusiones	Realiza análisis de datos bien fundamentado y conclusiones basadas en pruebas. Coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas.	Hace predicciones con base en información, patrones y regularidades. Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden. Determina si los resultados derivados de una investigación son suficientes y pertinentes para sacar conclusiones en una situación dada. Establece relaciones entre resultados y conclusiones con algunos conceptos, principios y leyes de la ciencia.	Plantea escenarios que permitan realizar predicciones mediante el uso de la pregunta ¿qué pasaría si?	Actividad donde el estudiante debe relacionar los datos de un gráfico con una conclusión dada.
Comunicación de resultados	Describe los procesos de indagación, con referencia a conceptos científicos tanto para formular	Comunica de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales.		Ejercicio donde el estudiante debe realizar un dibujo que represente un poster de apoyo para una exposición sobre el

Subcategoría	NPTAI	MEN	Propuesta con MyS	Situación a resolver
	hipótesis como en el análisis de datos y la argumentación de conclusiones, que no surgen simplemente de procesos de inducción			calentamiento global.

Proceso de validación instrumento: El instrumento inicial fue aplicado a tres estudiantes del grado undécimo con el propósito de identificar sus puntos de mejora y cambio según las dificultades que ellos presentaron al desarrollarlo, luego fue revisado por docentes del área de Ciencias Naturales de otras instituciones y por el director del grupo SIMON, quienes plantearon sus opiniones y sugerencias de mejora para el mismo, lo cual se soporta en los siguientes instrumentos de validación:



Propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales mediante el modelado y la simulación
Maestría en Informática para la educación

Validación de instrumentos

Yo, Jorge Enrique Jurado Tasco identificado con C.C. No. _____ expedida en Piedecuesta - Santander, docente del área de Ciencias Naturales - Química de la Institución Educativa Instituto del Oriente – Sede A Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento de identificación del estado actual de la competencia de indagación en el marco del proyecto de investigación: PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE INDAGACION EN CIENCIAS NATURALES MEDIANTE EL MODELADO Y LA SIMULACION de la estudiante de maestría Jenny Cristina Ardila Martínez. Luego de realizar las observaciones pertinentes, puedo formular lo siguiente:

El instrumento está bien formulado, tiene aspectos de matemáticas relacionados con la extracción y lectura de gráficas, aplicando el conocimiento comprensivo de indagar. También cubre la explicación de fenómenos al poner al estudiante a explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico, aplicando indirectamente el método científico.

Como sugerencias:

En la última pregunta sugiero dejar a elección del estudiante como quiere presentar la información (por ejemplo, con un informe, un poster, un infograma, un afiche, una caricatura, una exposición, una línea del tiempo, etc)

Dado en Bucaramanga, a los 16 días del mes de febrero de 2022.

Firma



Propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales mediante el modelado y la simulación
Maestría en Informática para la educación

Validación de instrumentos

Yo, Stella Vesga Rueda identificada con C.C. No. _____ expedida en Bucaramanga, docente del área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Colegio Integrado San José. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento de identificación del estado actual de la competencia de indagación en el marco del proyecto de investigación: PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE INDAGACION EN CIENCIAS NATURALES MEDIANTE EL MODELADO Y LA SIMULACION de la estudiante de maestría Jenny Cristina Ardila Martínez. Luego de realizar las observaciones pertinentes, puedo formular lo siguiente:

El instrumento está bien estructurado presenta claridad, coherencia, lenguaje adecuado, redacción apropiada y una estructura organizada de forma y fondo, que permite la recolección de información según el objetivo de la investigación.

Como sugerencias:

Replantear formulación de pregunta b ejercicio 5 porque la hipótesis se comprueba con la experimentación, mejor preguntar: ¿cuál es el objetivo de José para realizar el experimento? También sugiero subir el punto 7 después del punto 4, porque al leer se genera confusión con el punto 6 donde se deben elaborar gráficas o resaltar la indicación que relaciona el punto 7 con la gráfica del punto 4 de manera que sea más visible.

Dado en Bucaramanga, a los 16 días del mes de febrero de 2022.

Firma

Instrumento diseñado: Se obtiene como instrumento a utilizar el siguiente:



Propuesta para el desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales mediante el modelado y la simulación
Maestría en Informática para la educación - Institución Educativa Vanegas



Cuestionario estado inicial

Este instrumento tiene como finalidad identificar el nivel inicial de desarrollo de la competencia de indagación en ciencias naturales. Tenga en cuenta que no existen respuestas correctas ni incorrectas, por tanto resuelva sinceramente cada uno de los ejercicios y no deje ninguno sin responder. Los datos acá reunidos serán analizados de manera confidencial en el marco de la investigación, su colaboración es valiosa para este estudio y para fortalecer los procesos educativos. Los ejercicios fueron tomados y adaptados de material del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA).

Desarrolla los siguientes ejercicios.

Identificación de problemas

1. Históricamente las sociedades han establecido grandes áreas agropecuarias destinadas principalmente para la siembra de cultivos y la cría de reses, cerdos, cabros, ovejas, gallinas etc. Hoy en día, antiguas áreas agropecuarias son inservibles debido al uso inadecuado del suelo y a variaciones locales en las condiciones climáticas (meses de lluvias y sequías cambiantes, aumento de la temperatura, lluvia ácida). Escribe un ejemplo que evidencie el proceso de degradación ambiental (daño en los recursos naturales) que ocasiona el uso inadecuado del suelo y sus efectos en la sociedad:

2. A partir del problema identificado en el punto 1, formula una pregunta para investigar la situación:

Formulación de hipótesis

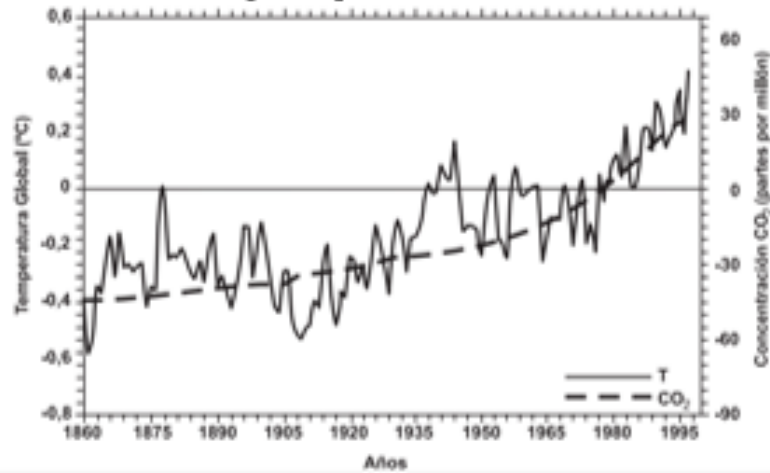
3. Teniendo en cuenta que una hipótesis es una "propuesta explicativa que se somete a consideración y mediante un proceso científico se puede confirmar o negar, como por ejemplo: La contaminación del aire aumenta la cantidad de personas con enfermedades respiratorias"¹ y que el calentamiento (aumento de la temperatura) de la Tierra es producto de los contaminantes atmosféricos (gases efecto invernadero), redacta una hipótesis sobre el origen de dichos contaminantes.

¹ Andrade, 2022.



Identificación de variables

4. Considerando los datos del siguiente gráfico



- a. ¿Cuáles son las variables independientes y las dependientes? Explica que te llevo a seleccionar cada variable.

5. A partir del gráfico del punto 4, Andrés concluye que: "es cierto que el aumento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono".⁴

Análisis de datos y obtención de conclusiones datos

- a. ¿Qué se observa en el gráfico que apoya la conclusión de Andrés?

- b. Otra estudiante, Juana, no está de acuerdo con la conclusión de Andrés. Compara las dos curvas del gráfico y dice que algunas partes no apoyan dicha conclusión. Selecciona como un ejemplo una zona del gráfico que no confirme la conclusión de Andrés. Explica tu respuesta.

⁴ <http://pisaparacentroseducativos.es/pdf/Items%20liberados%20Ciencias.pdf>



Planificación de Investigación

6. José está investigando sobre el proceso de fermentación y se plantea la siguiente hipótesis: "Uno de los productos de la fermentación es el CO₂". Encuentra en un libro el siguiente experimento para probarla:

"A dos pocillos de agua caliente, agrégueles un sobre de levadura de panadería y una cucharada sopera de azúcar, mezcle suavemente, vierta la mezcla en una botella plástica y cubra la boca de la botella con un globo. Al cabo de un tiempo, observará que el globo se infla debido al CO₂ liberado en la fermentación".

José decide repetir el procedimiento. En un recipiente agrega 2 pocillos de agua fría y añade un sobre de levadura de panadería, mezcla suavemente y deposita la mezcla en una botella de plástico y cubre la boca con un globo. Al cabo de un tiempo, no sucede nada con el globo.

a. ¿Qué debe corregir José para cumplir a cabalidad con las instrucciones del libro?

b. ¿Cuál es el objetivo de José para realizar el experimento?

c. Para que el experimento se aborde como parte de un diseño metodológico, José debería realizar lo siguiente:

Recogida y procesamiento de datos

7. El dióxido de carbono (CO₂) se reconoce como el gas más importante junto al metano y los hidrofluorocarbonos en el calentamiento global. La actividad humana ha incrementado este gas en la atmósfera, como por ejemplo las fábricas aportan cerca de 7 toneladas de CO₂/año y la zona rural 1,5 toneladas de CO₂/año. Sin embargo, las plantas en los bosques y las algas en los océanos fijan este gas disminuyendo su concentración, en cantidades de -2 toneladas de CO₂/año y -3 toneladas de CO₂/año respectivamente cada una. Organiza los datos suministrados en una tabla y luego represéntalos mediante una gráfica.



8. En enero del 2021, una industria cementera inicio producción de un nuevo tipo de cemento, lo cual influyo en un incremento de cinco veces más su generación de CO_2 durante el primer mes. La Autoridad Ambiental les ordenó la instalación inmediata de filtros para sus emisiones, hecho que se hizo efectivo iniciando marzo con la instalación de dos unidades de filtración, con las cuales se evidencio durante los tres meses siguientes una reducción del 50% del total de las emisiones. En Junio, una avería en uno de los filtros produjo un aumento del 30% de las emisiones, suceso que se prolongó durante dos meses, tiempo donde tres filtros más fueron instalados y el dañado fue reparado, para un total de cinco filtros, que durante los siguientes cinco meses disminuyeron el CO_2 a la misma cantidad que generaban a inicios de enero. Elabora una gráfica donde representes los cambios que se produjeron en la generación de CO_2 y la relación con el número de los filtros funcionando en cada momento.





Propuesta para el desarrollo de la competencia de Indagación en ciencias naturales mediante el modelado y la simulación
Maestría en Informática para la educación - Institución Educativa Vanegas



9. Eres parte de un grupo de investigadores que está estudiando el calentamiento global y te piden que realices una exposición, para esta necesitas material de apoyo. Elabora un dibujo del material que elaborarías (un poster, un infograma, un afiche, una caricatura, una exposición, una línea del tiempo, informe, etc) e incluye la información necesaria para impactar a tu audiencia.

Comunicación de resultados- Metareflexión

Apéndice D. New Practical Test Assessment Inventory (NPTAI) y niveles competencia de indagación (NCI).

El instrumento NPTAI fue diseñado por Gurt, Tallada y Puig(2015) del grupo de investigación LIEC, a partir del PTAI (Practical Test Assessment Inventory) propuesto por Tamir, Nussinovitz y Friedler (1982), su utilidad está en que permite evaluar trabajos de investigación de bachilleres como demuestran en su artículo *“Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades”*.

Tabla 5. NPTAI, instrumento de evaluación de trabajos de indagación y sus rúbricas.

0	No identifica problemas o no plantea problemas de investigación o plantea problemas inabordables	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS INVESTIGABLES
1	Plantea problemas poco importantes o con formulación ambigua o genérica o mal formulados	
2	Identifica problemas de investigación o plantea problemas adecuados y concreta interrogantes	
0	No plantea hipótesis o no identifica hipótesis o plantea hipótesis sin sentido	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS
1	Plantea hipótesis sin relación con el problema o los objetivos de la investigación	
2	Formula hipótesis ambiguas o con errores de lógica o mal formuladas o confunde hipótesis y problemas	
3	Plantea hipótesis que encajan con los problemas de investigación	
4	Plantea hipótesis que encajan con el problema de investigación y las describe con referencia al modelo	
0	El procedimiento no contempla variables	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES
1	No identifica ni VI ni VD o no las sabe concretar a pesar de haberlas considerado en el diseño	
2	Confunde VI y VD o propone VI y VD que no encajan con las hipótesis formuladas	
3	Identifica VI y VD pero de manera inconcreta o imprecisa	
4	Identifica y define VI y VD apropiadas, que encajan con las hipótesis	
0	No hay o no propone diseño experimental o metodológico o lo hay pero no lo identifica	PLANIFICACIÓN DE INVESTIGACIÓN
1	El diseño metodológico no permite comprobar las hipótesis	
2	El diseño metodológico solo permite una comprobación parcial de las hipótesis	
3	El diseño metodológico ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, pero no propone réplicas ni explicita controles o el control es incompleto o descripción incompleta del diseño	
4	El diseño metodológico ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, con réplicas y control	
0	No ha recogido datos de investigación: ni los ha generado en experimentos u observaciones ni los ha obtenido de fuentes de datos	RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS
1	Procesamiento inadecuado o incompleto de los datos, gráficos sin títulos o con títulos inadecuados, cálculos de porcentajes que comparan poblaciones no equiparables	
2	Buen procesamiento de los datos de investigación (Recogida de datos metódica, adecuada y suficiente con buena comprensión y ejecución de las técnicas y medidas, buen tratamiento matemático y gráfico de los datos, y con réplicas y controles)	
0	Análisis y razonamientos no fundamentados en los datos	

1	Análisis incompleto o poco fundamentado en los datos o basado en datos poco fiables, “simplista”...	ANÁLISIS DE DATOS Y OBTENCIÓN DE CONCLUSIONES
2	Análisis de datos bien fundamentado y conclusiones basadas en pruebas. Coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas	
0	No sabe describir los pasos del proceso de indagación: errores o respuestas muy incompletas	METARREFLEXIÓN
1	Descripción incompleta de características de un proceso de indagación o con confusión de conceptos	
2	Buena descripción de los procesos de indagación, con referencia a conceptos científicos tanto para formular hipótesis como en el análisis de datos y la argumentación de conclusiones, que no surgen simplemente de procesos de inducción	

De Gurt et al (2015) también se utilizará el instrumento de evaluación de los niveles de competencia indagadora (NCI).

Tabla 6. Instrumento NCI y descripción de los cinco niveles de competencia.

DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES DE COMPETENCIA DE INDAGACIÓN o NCI	
(valor NPTAI)	Competencias de indagación mostradas por el alumnado de este nivel (en su aplicación se han evaluado 5 categorías de las 7 del NPTAI)
INDAGADOR (17-20)	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica problemas de investigación, plantea problemas adecuados y concreta interrogantes. • Plantea hipótesis en forma de deducción y que encajan con el problema de investigación y lo hace con referencia a un modelo o concepto científico. • Planifica un diseño experimental o una obtención de datos que ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, con réplicas y controles, y hace una buena descripción del proceso metodológico. • Identifica VI y VD, algunas veces de manera incompleta o imprecisa. • Recogida de datos metódica, adecuada y suficiente, buen tratamiento de datos y réplicas y controles. • Análisis de datos bien fundamentado y conclusiones basadas en pruebas. Coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas. • Reflexión: hace una buena descripción de los procesos de indagación científica.
INDAGADOR INSEGURO (13-16)	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica problemas de investigación, plantea problemas adecuados y concreta interrogantes, algunas veces con formulación ambigua. • Plantea hipótesis que encajan con los problemas de investigación. • Planifica un diseño experimental o una obtención de datos que ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, casi siempre con réplicas y controles y/o con una descripción incompleta del diseño metodológico. • No identifica las variables, no sabe concretar VI y VD o confunde VI y VD o propone VI y VD que no encajan con la hipótesis o identifica VI y VD de manera imprecisa. • Recogida de datos metódica, buen tratamiento matemático y gráfico pero no siempre con réplicas y controles suficientes. • Análisis de datos incompleto o poco fundamentado en algunos aspectos. • Reflexión: hace una descripción incompleta de los pasos de los procesos de indagación científica y/o con confusión de conceptos o ideas.
INDAGADOR INCIPIENTE (9-12)	<ul style="list-style-type: none"> • Déficits en dos o tres categorías de “Identificación de problemas investigables”, “Formulación de hipótesis”, “Identificación de variables”. • Planifica un diseño metodológico que ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, pero con déficits en réplicas y controles y con una descripción incompleta del proceso metodológico.

	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida de datos con errores o imprecisiones y/o con evidencia de falta de relación entre los datos y las hipótesis, pero con tratamiento adecuado de los datos y su representación gráfica. • Conclusiones muy similares a los resultados, sin interpretación ni análisis de datos. No coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas. • Reflexión: hace una descripción incompleta de los procesos de indagación científica y/o con confusión de conceptos o con ideas puramente inductivistas.
PRECIENTÍFICO (6-8)	<ul style="list-style-type: none"> • Plantea problemas con formulación ambigua o genérica o mal formulados o no identifica problemas. • Formula hipótesis ambiguas, con errores de lógica, mal formuladas, o confunde hipótesis y problema. • Planifica un diseño metodológico que solo permite una comprobación parcial de las hipótesis, sin réplicas ni controles. • No identifica variables. • Recogida de datos incompleta, con falta de precisión o con déficits en la aplicación de técnicas, tratamiento inadecuado o incompleto de los datos, gráficos sin títulos o con títulos inadecuados y cálculos con incorrecciones. • Análisis deficiente y conclusiones no fundamentadas en datos. • Reflexión: no sabe describir las características de los procesos de indagación científica o hace una descripción incompleta y/o con confusión de conceptos o ideas puramente inductivistas.
ACIENTÍFICO (0-5)	<ul style="list-style-type: none"> • No identifica problemas o plantea problemas inabordables o los plantea con formulación ambigua. • No plantea hipótesis o no identifica hipótesis o plantea hipótesis sin sentido o sin relación con el problema. • No propone diseño metodológico o hay diseño pero no lo identifica o el diseño solo permite una comprobación parcial de las hipótesis. • El procedimiento no contempla variables o no las identifica o no las sabe concretar. • No ha recogido datos o la recogida de datos es muy incompleta y su tratamiento inadecuado. • Sin análisis de datos o con un análisis de datos deficiente y conclusiones no fundamentadas. • No sabe describir las características de los procesos de indagación: errores, tautologías. • Reflexión: no sabe describir los pasos de un proceso de investigación o hace una descripción incompleta y/o con confusión de conceptos.

Apéndice E. Instrumento entrevista grupal.

✓ **Entrevista grupal inicial**

Propósito: Identificar las opiniones que los participantes tienen sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, además de sus gustos, disgustos e intereses mediante entrevista grupal.

Participantes: Fueron seleccionados puesto que desde una revisión de antecedentes ustedes han presentado varias dificultades en el desarrollo de la competencia de indagación.

Privacidad y anonimato: Su nombre 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 únicamente con fines investigativos.

1. Bienvenida.

2. Aprobación individual para la grabación de la entrevista:

- Permiso para grabar la entrevista en audio.
- Confirmación del acuerdo de confidencialidad; los participantes entienden que sus nombres no serán utilizados de ningún modo, y que no se revelará información alguna que desvele su identidad.
- Informar a los participantes que en cualquier momento de la entrevista puede apagarse la grabadora si así lo desean.

3. Preguntas:

- a) ¿Cómo te gustaría que te enseñaran ciencias naturales?
- b) ¿Cuáles son las actividades de clase que más te gusta desarrollar?
- c) ¿Qué temas te gusta trabajar en clases de Ciencias Naturales?
- d) ¿Cómo te sientes durante las clases de ciencias naturales?
- e) ¿Con que equipos tecnológicos cuentas para estudiar?
- f) ¿Qué es lo que más haces cuando usas un equipo tecnológico?
- g) ¿Qué herramientas tecnológicas utilizas para aprender?
- h) ¿En qué actividades usas los computadores, el celular y otras tecnologías para aprender?
- i) ¿Consideras que es necesario el uso de las TIC en los procesos pedagógicos de las clases?
- j) Durante las clases ¿cómo utilizan los profesores las TIC?
- k) Desde las ciencias naturales se utilizan diferentes plataformas para recrear fenómenos mediante modelos ¿Has utilizado modelos de ciencias naturales para aprender?

De ser afirmativa la respuesta:

- l) ¿Cómo te parecen las experiencias de clase donde se han utilizado?
 - m) ¿El uso de modelos te ha permitido comprender mejor los fenómenos estudiados?
- A.

4. Fin:

- Volver a confirmar el acuerdo de confidencialidad.
- Gracias por participar.

✓ **Entrevista grupal de cierre**

Propósito: Identificar las percepciones de los estudiantes mediante entrevista grupal sobre el desarrollo de la experiencia escolar y los impactos generados.

Privacidad y anonimato: Su nombre 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 únicamente con fines investigativos.

1. Bienvenida.

2. Aprobación individual para la grabación de la entrevista:

- Permiso para grabar la entrevista en audio.
- Confirmación del acuerdo de confidencialidad; los participantes entienden que sus nombres no serán utilizados de ningún modo, y que no se revelará información alguna que desvele su identidad.
- Informar a los participantes que en cualquier momento de la entrevista puede apagarse la grabadora si así lo desean.

3. Preguntas:

- a) ¿Cómo les parecieron las actividades utilizadas para abordar las situaciones problemáticas de la depredación?
- b) ¿Cómo les parecieron las actividades utilizadas para abordar las situaciones problemáticas de la deforestación?
- c) ¿Cuáles de las actividades les gustaron más? En próximas experiencias excluirían alguna
- d) ¿Qué pueden concluir sobre las situaciones problemáticas trabajadas?
- e) ¿Cómo se sintieron durante estas clases de ciencias naturales?
- f) ¿Cómo utilizaron los equipos tecnológicos dentro de su aprendizaje?
- g) ¿Qué herramientas tecnológicas utilizaron para aprender y como les parecieron?
- h) ¿Qué opinión les genera la forma como el profesor les oriento el uso de las herramientas tecnológicas?

- i) El software utilizado para recrear fenómenos mediante modelos ¿Cómo fue su uso? ¿Qué fortalezas vieron al usarlo? ¿Les gustaría continuar empleándolo?
- j) ¿Cómo te parecen las experiencias de clase donde se ha utilizado el software?
- k) ¿Crees que la construcción de modelos y simulaciones les ha permitido comprender mejor los fenómenos estudiados (depredación y deforestación)?

4. Fin:

- Volver a confirmar el acuerdo de confidencialidad.
- Gracias por participar.

Apéndice F. Transcripción entrevista grupal inicial.

Fecha	Marzo 2 de 2022
Hora de inicio	11:30 am
Hora de finalización	12:30 pm
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Grabación
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez

(00:20) Docente: Bueno, muy buenos días para todos y muchas gracias por su asistencia. El propósito de esta entrevista grupal, como también se denomina, es identificar las opiniones que ustedes tienen sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales cuáles son esos gustos, disgustos e incluso cuáles son los intereses que ustedes tienen, que les llama la atención, es importante que siempre que nos comuniquemos, expresemos, lo hagamos bajo el respeto y pues como los he mencionado siempre la actividad va a ser grabada. ¿Están todos de acuerdo en que sea grabada?

(01:22) Varios: Si señora.

(01:24) Docente: Muchas gracias. Entonces la dinámica consiste en que les iré realizando una serie de preguntas, la idea es que todos se atrevan o se animen a dar su respuesta a cada una de las preguntas. Entonces procuramos alzar la mano para responder y vamos a seguir por turnos si se considera necesario. Si algo a lo que responden llama la atención de algunos de ustedes o de mi parte, podemos hacerle preguntas a ese compañero para que explique o especifique esas respuestas que está dando. Por favor, nada de pena, nada de nervios que esto no genera ninguna nota. Recordarles que estamos grabando, que todas esas respuestas que ustedes den se manejan bajo un acuerdo de confidencialidad donde nunca se va a decir o especificar quien menciona cada cosa, ustedes serán identificados con un código que solo las conoceremos nosotros mismos cuando se elabore el informe de este proceso de investigación.

(03:32) Docente: Listo, entonces iniciamos ¿cómo les gustaría que se enseñaran las ciencias naturales? Los escucho.

(03:45) E1: Normal.

(03:46) Docente: ¿Qué es normal para ti?

(03:55) E1: Como siempre hacen.

(03:56) Docente: Como siempre les dictamos, porque en ciencias naturales pues también esta física, de mi parte biología y química, que es de donde surge el interés para esta investigación. ¿Qué más? ¿Cómo les gustaría que se enseñara ciencias naturales?

(04:15) E4: Que las clases fueran más dinámicas,

(04:18) E6: Lúdicas.

(04:21) E4: Lúdicas también y que todos participáramos en las actividades que hacemos, en dar opiniones y demás.

(04:43) E3: Si, que todos participáramos más eso haría la clase más activa y entretenida.

(04:59) E8: Los experimentos en química.

(05:10) E5: Salidas por la vereda.

(05:15) E9: Si, salidas en torno a la clase.

(06:06) Docente: Entonces pasamos a la segunda pregunta ¿cuáles son las actividades de clase que más les gusta desarrollar?

(06:14) E2: Química.

(06:15) Docente: Química es el área, hacemos referencia al tipo de actividades ¿qué tipo de actividad dentro de la clase es lo que más les gusta desarrollar o que se realicen?

(06:29) E7: Las actividades grupales.

(06:39) Docente: Ósea les gusta cuando se trabaja en grupo.

(06:44) E3: Si.

(06:45) E5: Los experimentos.

(06:55) E8: Las salidas que a veces realizamos.

(07:07) E9: Estilos de juegos profesora.

(07:09) Docente: Como clases donde se incluyan juegos.

(07:12) E2: Que se trate el tema, juegos donde se trate el tema que vamos a ver.

(07:15) Docente: Juegos sobre el tema, muy bien y ¿qué más les gustaría que hubiese en las clases?

(07:20) E6: Que hubieran preguntas así como nos está haciendo ahorita profesora.

(07:33) E4: Preguntas sobre la clase.

- (07:36) *Docente*: Como actividades más de dialogo, de escuchar sus opiniones.
- (07:40) *E4 y E6*: Si, sí.
- (08:11) *E3*: Profesora también trabajar con guías.
- (08:14) *Docente*: ¿El trabajo con guías?
- (08:15) *E3*: Si señora.
- (08:18) *E9*: Pero así estamos trabajando.
- (08:20) *Docente*: Si, esa es una de las estrategias que más se utiliza, se puede continuar o se puede seguir, pero pronto, en menor medida. Que no se centren todas las clases de pronto en guías. ¿Algo más? Bueno, desde las ciencias naturales ¿qué temas les gustaría trabajar? ¿Qué temáticas? Algún tema en especial que de pronto les llame la atención y no se haya trabajado y les gustaría trabajar desde Ciencias Naturales.
- (09:27) *E1*: Sobre temas ambientales, para cuidar los ecosistemas.
- (09:38) *E8*: Sobre la tecnología en la salud, como está la ayuda.
- (10:08) *E3*: Sobre la reproducción de los seres vivos.
- (10:26) *E4*: Como experimentos que se han realizado fuera de la atmósfera, como en lo espacial.
- (10:39) *Docente*: Experiencias en el universo
- (10:48) *E9*: En pocas palabras cosas espaciales.
- (10:54) *Docente*: Es decir, sobre lo que ocurre fuera del planeta Tierra.
- (10:58) *E4*: Si, eso.
- (11:26) *E2*: Como proyectos para eso que veníamos haciendo de sembrar huerta, de tener en la casa plantas que nos brindaran alimento.
- (11:47) *E4*: También con lo que se podría hacer con el reciclaje, cosas así que podamos aportar para ayudar a reciclar, para ayudar a reducir los residuos sólidos.
- (12:10) *E6*: Sobre animales de la vereda.
- (12:32) *Docente*: Continuemos, ¿cómo se sienten durante las clases de ciencias naturales?
- (12:38) *E9*: Ja, cauchos profesora.
- (12:39) *E4*: Bien.
- (12:40) *E2*: Bien, súper.
- (12:43) *E3*: Con energía.
- (12:46) *E8*: A veces todos hablamos, todos participamos.
- (13:40) *Docente*: ¿Qué más?
- (13:42) *E4*: Pues ya yo creo que esas son las opiniones
- (13:45) *Docente*: ¿Cómo se sienten en las clases de ciencias naturales? Digan la verdad
- (13:51) *E3*: En un ambiente muy cómodo.
- (14:00) *Docente*: Bueno, digan la verdad, a veces no se sienten aburridos.
- (14:03) *E7*: Si, de tanto escribir. (Risas)
- (14:09) *E4*: A veces por el calor.
- (15:17) *Docente*: Bueno, ahora pasamos ya específicamente al uso de las tecnologías que realizan, ¿con qué equipos tecnológicos cuentan para estudiar?
- (15:32) *E4*: Celulares
- (15:33) *E6*: Computadores
- (15:33) *E5*: Celulares
- (15:38) *E2*: ¿Aquí o en la casa?
- (15:39) *E4*: Bueno, en la casa con celulares, acá en el colegio con computadores y el televisor y portátiles.
- (15:45) *E9*: Solo computadores y televisor, computadores y portátiles es lo mismo.
- (15:54) *Docente*: Tienen las mismas funciones, pero es una estructura diferente.
- (16:12) *Docente*: Bueno, hay diferentes equipos tecnológicos, ¿y cómo es ese acceso que tienen a un servicio de Internet desde sus casas?
- (16:23) *E4*: Malo.
- (16:25) *E2*: Lento.
- (16:30) *Docente*: ¿Todos tienen servicio de Internet en la casa? Bueno, en general todos pueden acceder desde la casa al servicio de Internet satelital, bien sea porque tienen la instalación o por alguna casa vecina. Entonces, ¿qué es lo que más hacen cuando usan un equipo tecnológico?
- (17:27) *Varios*: Chatear.
- (17:36) *E2*: Mirar videos.
- (17:37) *Docente*: ¿Sobre qué tema esos videos?
- (17:39) *Varios*: (Risas).

- (17:46) E4: De documentales, de noticias.
- (17:49) E3: De canciones
- (17:52) E2: Yo me coloco es a mirar tiktok, de ahí no salgo yo.
- (17:57) E6: De influencers que hacen videos.
- (18:05) Docente: ¿Qué más hacen cuando usan esos equipos tecnológicos?
- (18:10) E8: Hay veces que buscar tareas en Google.
- (18:16) E7: Jugar.
- (18:21) E9: Escuchar música.
- (20:12) Docente: Muy bien, continuamos ¿qué herramientas o aplicaciones han utilizado o utilizan para aprender tanto desde casa como desde acá?
- (20:22) E2 y E9: Brainly (risas)
- (20:25) Docente: Brainly es una página para buscar las respuestas a preguntas puntuales o plantear preguntas.
- (20:35) E4: Si.
- (20:35) Docente: Bueno, algún otro tipo de aplicación.
- (20:37) E1: Google.
- (20:39) E8: Wikipedia.
- (20:39) Docente: Acá en el colegio, también pueden hacer referencia al tipo de aplicaciones o herramientas tecnológicas.
- (20:59) E7: Excel, Word.
- (21:04) E5: Power point.
- (21:12) E6: El diccionario como aplicación.
- (21:18) E2 y E8: El traductor.
- (21:35) E2: La calculadora científica.
- (21:39) E9: Yo utilizo un juego para aprenderme la tabla periódica.
- (22:12) Docente: ¿Alguien más? Otra aplicación o algo que utilicen, ¿no? Bueno, dentro del ambiente escolar, el ambiente de las clases, ¿en qué actividades utilizan los computadores, el celular u otras tecnologías para aprender?
- (22:41) E9: En las horas libres
- (22:42) E3 y E8: En informática.
- (22:53) E6: Solamente en informática los computadores.
- (23:10) E4: Con el video beam también, la proyección que se realiza de imágenes, videos y gráficos.
- (23:24) E7: En matemáticas usamos geogebra
- (23:31) E5: En el televisor a veces nos muestran videos o películas.
- (23:40) Docente: ¿Consideran que es necesario el uso de las tecnologías en los procesos pedagógicos de las clases?
- (23:57) E3: Sí, porque es más fácil de aprender.
- (24:02) E9: Entiende uno más rápido.
- (24:04) E4: Uno capta más información por medio de imágenes, videos.
- (24:12) E2: O películas.
- (24:48) Docente: ¿Porque consideran que es importante usar diferentes tecnologías en los procesos pedagógicos?
- (24:56) E1: Facilitan mucho el aprendizaje.
- (25:42) Docente: Bueno, de esta pregunta ya por acá me dieron ideas, pero las vamos a complementar durante las clases ¿cómo utilizan los profesores las TIC, las diferentes tecnologías de la información?
- (26:18) E7: Para profundizarnos más el tema que vamos a ver,
- (26:24) E2: Para mostrarnos videos.
- (26:40) E4: Y para que se haga más interesante la clase.
- (27:20) E9: Para buscar palabras en el diccionario.
- (27:37) Docente: Y desde las clases de ciencias naturales se utilizan diferentes plataformas para recrear fenómenos mediante modelos ¿han utilizado modelos de ciencias naturales para aprender?
- (28:02) E7: Maquetas.
- (28:08) Docente: Maquetas, no son como tal un modelo porque esos modelos hacen referencia a una integración matemática para recrear fenómenos naturales.
- (28:25) E5: Exposiciones.
- (28:26) Docente: Exposiciones pues no estaría relacionado con los modelos tampoco.
- (28:34) E9: Entonces no.
- (28:37) E4: Modelos es como tomar el ejemplo de otro puede ser experimento para nosotros hacerlo.
- (28:45) Docente: Los modelos son una representación de los fenómenos naturales, algo que se acercaría sería por ejemplo cuando se les muestra el gráfico de cómo se da el ciclo del agua, el ciclo del carbono. Creo que eso es lo más

cerca que han trabajado los modelos, entonces para cerrar confirmarles que las respuestas que fueron dando se van a manejar bajo los acuerdos de confidencialidad de los que siempre les he hablado, agradecerles por la participación.

Apéndice G. Secuencia didáctica.

Situación problemática 1: En los ecosistemas son varias las relaciones que se dan entre las especies, algunas generan beneficios para quienes se ven involucradas, mientras que otras afectan la integridad de al menos uno de los implicados. Sin embargo, es primordial la existencia de todo tipo de relaciones para que un ecosistema funcione adecuadamente, pero estas deben realizarse de manera natural y controlada, pues en ocasiones pueden llevar a la extinción de algunos animales, como está ocurriendo con los tiburones, los osos, entre otros. ¿Qué tipos de relaciones conoces y en qué consisten?, ¿Cuáles observas en el contexto de la vereda?, ¿Cuál consideras afecta más a otras especies? Tu misión consiste en identificar la importancia de la relación de depredación que te lleve a responder ¿Por qué presas y depredadores dependen mutuamente para sobrevivir?

Protejamos presas y depredadores			
Institución Educativa Vanegas			Grado: Décimo
Estándares de competencias	a) Explico diversos tipos de relaciones entre especies en los ecosistemas. b) Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas. c) Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. d) Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas. e) Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables). f) Utilizo las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar datos. g) Utilizo eficientemente la tecnología en el aprendizaje de otras disciplinas (artes, educación física, matemáticas, ciencias). h) Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. i) Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.		
DBA	Comprende las relaciones de los seres vivos con otros organismos de su entorno (intra e interespecíficas) y las explica como esenciales para su supervivencia en un ambiente determinado.		
Temas	Relaciones interespecíficas, depredación	Transversalización	Informática, matemáticas
Objetivos	Recrear modelos mentales sobre el fenómeno como punto de partida para la construcción de hipótesis. Identificar variables que intervienen en el desarrollo del fenómeno y recreación de modelo. Relacionar el fenómeno con problemática global, recreando el modelo, analizando resultados y socializando el aprendizaje.		

Pregunta problema		¿Por qué presas y depredadores dependen mutuamente para sobrevivir?		
Momento	Sesiones	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos
Punto de partida	1	1) Presentación de situación problema a abordar y diálogo con preguntas alusivas que permita recrear modelo mental. 2) Orientaciones para juego “group juggle” del libro The Systems Thinking Playbook for Climate Change (Booth, Meadows & Martin, 2010) y reflexiones finales. 3) Exposición del docente apoyado en material audiovisual sobre relaciones interespecíficas. 4) Proyección de animación “Man” de Steve Cutts 5) Explicación del docente sobre la estructura para proponer hipótesis. 6) Indicaciones para elaboración de memoria colectiva.	1) Ideas de respuestas en post it sobre preguntas y organización a manera de mapa mental. 2) Participación en el juego “group juggle”. 3) Registro de ideas más importantes de exposición. 4) Observación de animación. 5) Construcción de hipótesis sobre el problema de investigación. 6) Aporte de primeras ideas para memoria colectiva.	Post it, marcadores, 20 pelotas plásticas, una canasta, material audiovisual, video beam, computador
Expliquemos y aprendamos	2-3	7) Presentación y guía del juego de pensamiento sistémico entrada y salida. 8) Indicaciones lectura “Ecología de una reserva natural la Meseta de Kaibab”. 9) Organización de grupos para análisis de caso en ecosistemas colombianos. 10) Apoyo en la identificación de variables relacionadas con las dinámicas poblacionales y en la depredación. 11) Introducción al modelado y la simulación con dinámica de sistemas. 12) Mediación para el desarrollo de laboratorio virtual modelo poblacional. 13) Orientaciones para creación de escenarios de simulación. 14) Discusión de resultados y selección de ideas para memoria colectiva.	7) Participación en el juego entrada y salida, reflexiones sobre resultados. 8) Lectura “Ecología de una reserva natural la Meseta de Kaibab” y reflexiones. 9) Trabajo en grupo de análisis de caso en ecosistemas colombianos. 10) Aporte de ideas para identificación de variables. 11) Familiarización con software Evolucion 12) Desarrollo de laboratorio virtual modelo poblacional. 13) Formulación de escenarios de simulación bajo la pregunta ¿Qué pasaría sí?	Lentejas, hojas de papel, video beam, computadores , software evolucion

			14) Análisis de resultados obtenidos en el modelo y las simulaciones, selección de ideas.	
Experimentación	4	15) Exposición sobre la extinción de especies y la intervención del ser humano en el proceso. 16) Indicaciones para audio “El ser humano, el depredador por excelencia” 17) Mediación para el desarrollo de laboratorio virtual modelo presa-depredador. 18) Orientaciones para creación de escenarios de simulación. 19) Discusión y selección de ideas para memoria colectiva	15) Registro de ideas más importantes. 16) Escucha y reflexiones “El ser humano, el depredador por excelencia”. 17) Desarrollo de laboratorio virtual modelo presa-depredador. 18) Formulación de escenarios de simulación bajo la pregunta ¿Qué pasaría sí? 19) Aporte de ideas para memoria colectiva.	Tablero juego, dados, fichas. video beam, computadores
Socialización de resultados	5	20) Orientaciones consolidación de memoria colectiva que incluya conclusiones. 21) Espacio de socialización	20) Elaboración de memorias colectivas en publisher que incluyan conclusiones. 21) Socialización de memorias colectivas.	Computadores, borradores memorias, video beam
Tiempo	12 horas	Evaluación	Participación activa, formulación de preguntas e hipótesis, desarrollo de laboratorio virtual, memoria colectiva	

Juego “group juggle”. Fue adaptado del juego descrito en el libro *The Systems Thinking Playbook for Climate Change* (Booth, Meadows & Martin, 2010), consiste en lanzar una pelota manteniendo un orden entre estudiantes lanzadores y receptores, en cada ronda nadie debe recibir la pelota más de una vez, la última persona de la secuencia lanzará al participante que inicialmente recibió la pelota del dinamizador del juego y esta continuará circulando en el mismo orden por el grupo indefinidamente, a menos que se caiga. El objetivo es mantener el mayor número posible de pelotas en el aire al mismo tiempo, el dinamizador puede lanzar en cualquier momento una pelota al participante que vea que no tiene. A medida que aumenta el caos, se lanzan pelotas rápidamente a personas diferentes, incluso si está claro que no están preparadas para cogerlas.

La dinámica termina una vez sean más las pelotas en el piso que en el aire, instante en el que se invita a la reflexión por medio de la pregunta ¿cómo se relaciona el juego con la dinámica depredadora en un ecosistema?, se escuchan las respuestas de los estudiantes y se cierra invitándolos a que imaginen que son las presas del ecosistema y que las pelotas son los

depredadores, cada vez que reciben una pelota indica que el depredador se está alimentando, cuando empieza el caos y las pelotas caen al piso significa que mueren por falta de alimento, lo que conlleva al colapso del ecosistema.

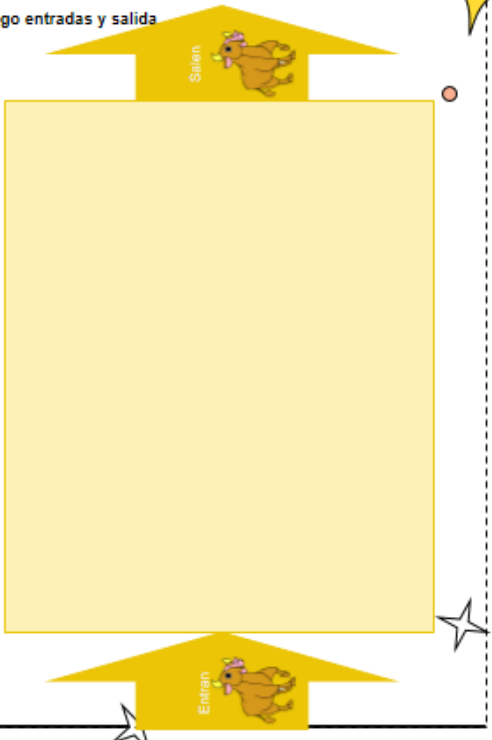
Juego pensamiento sistémico entradas y salidas. Hace parte de las lecciones del material “la forma del cambio” (Quaden y Ticotsky, 2004), permite introducir y reforzar la comprensión de cambio en el tiempo, reforzando competencias de matemáticas como registrar, tabular observaciones, graficar, predecir (pronosticar), modelar, analizar y presentar datos. Para el ejercicio se utilizaron lentejas, una ficha de tablero (corral), una tabla para el registro de datos y una cuadrícula para graficar los resultados (ver Gráfica 15), se contextualizo el juego a la dinámica ganadera que se da en la vereda El Conchal, donde semanalmente ingresan y salen reses del corral. Inicialmente se propuso como regla de juego que dentro del corral existían cuatro reses, en cada ronda entraban dos y salía una, los estudiantes con las lentejas iban ingresando y sacando del tablero, registraban los datos y luego los graficaron, posteriormente cada uno creaba dos reglas más de juego y recreaba su experiencia. Para cerrar se analiza y reflexiona entorno a las siguientes preguntas:

- ¿En alguna de las gráficas las líneas son similares?
- ¿En alguna de las gráficas las líneas son diferentes?
- ¿Cuál de las líneas tiene más pendiente? ¿Por qué?
- ¿Qué es lo que hace que la cantidad de reses en el corral cambie?
- ¿Cómo podemos aumentar la pendiente en un juego?
- ¿Qué pasa cuando el flujo de salida es mayor al de entrada?
- ¿Qué pasa si ambos flujos (entrada y salida) son iguales?

Gráfica 15. Material de apoyo para juego entradas y salidas.

1. Juego entradas y salida

SESIÓN 2-3




1. Juego entradas y salida.

Necesitas: lentejas

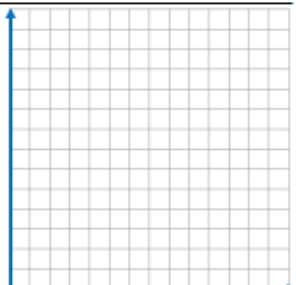
Piensa en la dinámica ganadera que se da en el contexto de la vereda El Conchal, donde semanalmente ingresan y salen reses del corral.


Establece un valor inicial de cantidad de reses y crea reglas de entrada y salida que te permitan comprender mejor dicha dinámica. Asume que cada lenteja es una res.



Regla:

Ronda	Total reses hacienda	Entran	Salen
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			





Lecturas y estudio de caso. Se abordaron las lecturas “Ecología de una reserva natural la Meseta de Kaibab” y “el jaguar en Colombia: ¿por qué ataca y cómo solucionarlo?” publicado en la revista *Pesquisa Javeriana*¹⁶, a partir de la segunda se propusieron tres casos hipotéticos (ver Tabla 7) de desenlace para los jaguares, cada uno fue analizado por un grupo de tres estudiantes quienes según la situación respondieron las siguientes preguntas:

¿Qué efectos tendrá para las especies implicadas (jaguares, humanos, presas) que este escenario se cumpla?

¿Qué impactos se producirán en los bosques?

¿Cómo se afectan las especies carroñeras?

Tabla 7. Escenarios hipotéticos

<p>Escenario 1: Las autoridades gubernamentales lideran un programa de cacería de control para regular la población de jaguares en Colombia, lo cual la reduce en un 80% y la convierte en una especie en “Peligro Crítico” de extinción.</p>	<p>Escenario 2: La organización Panthera junto a otras entidades inician una estrategia educativa para que ambas especies, tanto humanos como jaguares, coexistan sin riesgo. Desde donde se promueve el respetar sus hábitats y conservarlos, además de evitar la cacería indiscriminada y sin control de las presas de los jaguares, así como la sobrepesca para no quitarle recursos.</p>	<p>Escenario 3: Ninguna entidad toma el control, por lo que los jaguares siguen expandiéndose en busca de comida y atacan diferentes animales domésticos (cerdos, gallinas, cabros, reses etc) obligando a que varias familias abandonen sus fincas y se radiquen en otros municipios.</p>
--	---	---

Enseguida se socializan las respuestas y orientados por la docente se dialoga sobre los efectos que tiene para el ecosistema que un depredador que se alimenta en su mayoría de animales herbívoros se extinga o disminuya su cantidad, como por ejemplo, se generaría un aumento en la cantidad de herbívoros quienes devorarían indiscriminadamente frutos y plantas, limitando el proceso natural de la regeneración de los bosques, alterando su composición y estructura, su almacenamiento de carbono, así como la captación del agua y el balance hídrico de las cuencas.

Situación problemática 2: Hace varias décadas son millones las hectáreas de bosques que se han perdido y parece que no existe nada que lo detenga, son cada vez más las empresas y particulares que deciden talar, quemar u obtener la madera de árboles para la fabricación de materia prima o despojar la superficie forestal para expandir las actividades agropecuarias talando sin control. Esto ha generado la pérdida de: toneladas de recursos forestales, de biodiversidad, de ecosistemas, desertificación o erosión, contribución al cambio climático, calentamiento global y fenómenos naturales (avalanchas, deslizamientos de tierra) y aunque sus efectos son evidentes, las estrategias para reducir el impacto o detenerlo no logran hacerlo. Son varias las entidades que lideran

¹⁶<https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/el-jaguar-en-colombia-por-que-ataca-y-como-solucionarlo/#:~:text=El%20jaguar%20se%20alimenta%20de,aumentar%C3%ADa%20a%20tal%20punto%20de>

%20de

programas de reforestación pero la velocidad a la cual se desarrollan es mucho menor que la de la deforestación y he aquí tu misión ¿Por qué las actividades de reforestación no logran remediar el impacto de la deforestación?

Recuperemos los bosques				
Institución Educativa Vanegas				Grado: Décimo
Estándares de competencias	<p>a) Analiza cuestiones ambientales actuales, como la tala de bosques, desde una visión sistémica.</p> <p>b) Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.</p> <p>c) Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.</p> <p>d) Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.</p> <p>e) Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).</p> <p>f) Utilizo las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar datos.</p> <p>g) Utilizo eficientemente la tecnología en el aprendizaje de otras disciplinas (artes, educación física, matemáticas, ciencias).</p> <p>h) Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</p> <p>i) Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.</p> <p>j) Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.</p>			
DBA	Analiza cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería.			
Temas	Deforestación y reforestación	Transversalización	Informática, matemáticas	
Objetivos	<p>Recrear modelos mentales sobre la deforestación como punto de partida para la construcción de hipótesis.</p> <p>Identificar variables que intervienen en el desarrollo del fenómeno y recreación de modelo.</p> <p>Relacionar el fenómeno con problemática global, recreando el modelo, analizando resultados y socializando el aprendizaje.</p>			
Pregunta problema	¿Por qué las actividades de reforestación no logran remediar el impacto de la deforestación?			
Momento	Sesión	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos
Punto de partida	1	<p>1) Contextualización situación problemática.</p> <p>2) Aplicación de estrategia RA-P-RP (respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior).</p>	<p>1) Escribir respuestas anteriores a preguntas en ficha RA-P-RP.</p> <p>2) Lectura sobre la deforestación.</p>	<p>Instrumento RA-P-RP, lectura, video beam, computador, Instrumento RA-P-RP</p>

		<p>3) Entrega de lectura sobre la deforestación.</p> <p>4) Reflexiones y aportes de la lectura a la comprensión del problema, mediante preguntas.</p> <p>5) Desarrollo del juego del árbol.</p> <p>6) Orientaciones para formulación de hipótesis.</p>	<p>3) Registro de ideas más importantes.</p> <p>4) Análisis del problema, participación en reflexión sobre lectura.</p> <p>5) Desarrollo del juego del árbol.</p> <p>6) Construcción de hipótesis sobre el problema de investigación.</p>	
<p>Expliquemos y aprendamos</p>	2	<p>7) Desarrollo del juego “circles in the air” (Booth, Meadows & Martin, 2010).</p> <p>8) Proyección de videos sobre la deforestación y proceso de reforestación.</p> <p>9) Apoyo en la identificación de variables relacionadas con la deforestación.</p> <p>10) Mediación para el desarrollo de laboratorio virtual modelo deforestación.</p> <p>11) Recorrido veredal de observación de procesos de deforestación apoyados con imágenes satelitales.</p> <p>12) Aplicación de la técnica positivo, negativo e interesante (PNI)</p>	<p>7) Participación en el juego “circles in the air”.</p> <p>8) Observación de video.</p> <p>9) Registro de ideas importantes.</p> <p>10) Aporte de ideas para identificación de variables.</p> <p>11) Desarrollo de laboratorio virtual modelo deforestación.</p> <p>12) Formulación de escenarios de simulación bajo la pregunta ¿Qué pasaría sí?</p> <p>13) Participación en recorrido veredal de observación de procesos de deforestación apoyados con imágenes satelitales.</p> <p>14) Diligenciamiento instrumento PNI.</p> <p>15) Reflexiones sobre resultados.</p>	<p>Video beam, computador, instrumento para registro de datos del recorrido veredal, imágenes satelitales, Instrumento PNI</p>
<p>Experimentación</p>	3	<p>13) Exposición sobre el impacto de la</p>	<p>16) Registro de ideas más importantes.</p>	<p>Video beam, computadores, cartones</p>

		deforestación en el mundo. 14) Apoyo en la identificación de variables relacionadas con la reforestación. 15) Mediación para el desarrollo de laboratorio virtual modelo deforestación. 16) Aplicación de estrategia RA-P-RP (respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior) y lectura en voz alta de respuestas	17) Aporte de ideas para identificación de variables. 18) Desarrollo de laboratorio virtual modelo deforestación y reforestación. 19) Formulación de escenarios de simulación bajo la pregunta ¿Qué pasaría sí? 20) Escribir respuestas posteriores a preguntas en ficha RA-P-RP.	bingo y fichas preguntas.,
Socialización de resultados	4	17) Orientaciones elaboración de video. 18) Espacio de socialización	21) Creación de video corto donde presenten los resultados de aprendizaje. 22) Socialización de videos.	Software stop motion, celulares, soportes, material artístico para escenario de video
Tiempo	12 horas	Evaluación	Participación activa, formulación de preguntas e hipótesis, RA-P-RP, desarrollo de laboratorio virtual, recorrido veredal, PNI, creación de video.	

Estrategia RA-P-RP (respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior). Se utilizó con la finalidad de reconocer los conocimientos previos de los estudiantes sobre la situación problemática y los cambios producto de las actividades realizadas, este instrumento “parte de una pregunta inicial, le sigue una respuesta anticipada atendiendo a los conocimientos previos y finaliza con una respuesta posterior” (Jerónimo y Yaniz, 2019) ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Tabla 8.

Tabla 8. Instrumento RA-P-RP deforestación.

Respuesta anterior	Pregunta	Respuesta posterior
	¿A qué se le da el nombre de deforestación?	
	¿Con que finalidad se realizan actividades de deforestación?	
	¿Cómo impacta la deforestación la existencia de especies animales?	

	¿Cómo impacta la deforestación las condiciones climáticas del mundo?	
	Con este tipo de prácticas que destruyen nuestros bosques ¿Quiénes se benefician? ¿Quiénes se perjudican? Explica	

Lectura “la deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad” corresponde a un artículo de García (2016) publicado en la revista Producción + Limpia¹⁷ a partir de la cual se reflexiona sobre la problemática a partir de las preguntas:

- ¿Qué impactos genera la deforestación sobre otros recursos naturales?
- ¿Por qué si los árboles son tan importantes se opta por su tala sin control?
- Aunque los grandes procesos de deforestación se dan a miles de kilómetros de la vereda el Conchal, ¿Cómo estos logran afectarnos?
- En el contexto de la escuela en ocasiones se evidencian procesos de deforestación ¿Qué finalidad tienen estos? ¿Quiénes se benefician? ¿Quiénes se perjudican?

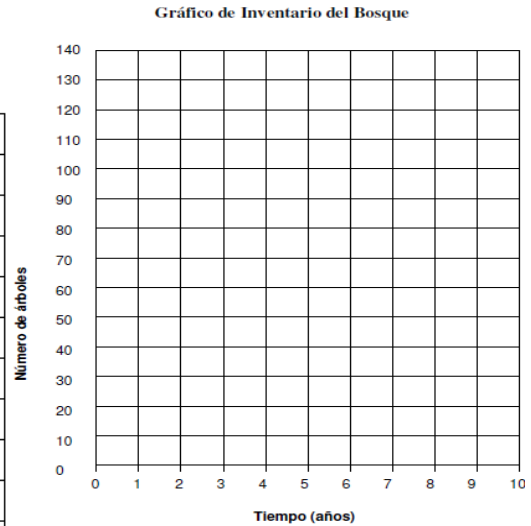
Juego del árbol. Hace parte de las lecciones del material “la forma del cambio” (Quaden y Ticotsky, 2004), mediante el cual los alumnos explorarán lo que sucede con el número de los árboles en un bosque a medida que el tiempo pasa y el dueño planta y corta árboles cada año, a la par se fortalecen competencias matemáticas que incluyen el cálculo, la graficación en base a tablas de datos y la comprensión de las causas detrás de los patrones de cambio en el tiempo como menciona su autor. Se utiliza el esquema base del tablero entradas - salidas y cada árbol se representa con una lenteja, como reglas al inicio cada bosque tiene 120 árboles, cada año se siembran 4 árboles nuevos, el primer año se corta un árbol, cantidad que se duplica cada año siguiente. Los datos que se obtienen se registran en tabla, se grafican (ver Figura 17) y a partir de ellos se discuten los resultados mediante las preguntas: ¿Qué pasó con el bosque?, ¿Por qué se acabaron los árboles?, ¿Cuándo creció el bosque?, ¿Cuándo se redujo el bosque?, ¿Alguna año el bosque no creció ni se redujo?, ¿Por qué el bosque creció por unos años y luego empezó a disminuir?

Figura 17. Tabla registro datos y grafica juego del árbol.

¹⁷ <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/1247/1038>

Tabla de Inventario del Bosque
 Registra el número de árboles que plantas y que cortas cada año.
 Luego cuenta cuantos árboles quedan en el bosque para empezar el siguiente año.

Año	Número de árboles en el bosque	Número de árboles plantados	Número de árboles cortados
Inicio	120	4	1
1	123		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			



Fuente. Quaden y Ticotsky, 2004,

Juego “circles in the air” (Booth, Meadows & Martin, 2010). Adaptado del juego descrito en el libro *The Systems Thinking Playbook for Climate Change* (Booth, Meadows & Martin, 2010), es un juego experiencial para explorar diferentes perspectivas relacionadas en este caso con la deforestación, que solo requiere estirar el brazo con la mano empuñada y el pulgar hacia arriba, luego se dan indicaciones para dibujar círculos en el techo con el dedo en el sentido de las agujas del reloj, lentamente se baja el pulgar unos centímetros sin dejar de girar hasta que esté a la altura de la cintura y se pregunta a los participantes "¿En qué dirección se mueve su pulgar?", si alguien dice "en el sentido de las agujas del reloj", se repite la dinámica. Al terminar se reflexiona sobre lo ocurrido ¿Qué tiene esto que ver con la deforestación?, mediando para que se identifique que las acciones para contrarrestar esta problemática dependen de la perspectiva o punto de vista de cada actor que interviene en esta, pues quizá quienes la desarrollan solo analizan los beneficios económicos mientras que los demás se enfocan en el impacto ambiental que genera.

Imágenes satelitales. Son descargadas o visualizadas desde google earth, se usan para apoyar la identificación o cambio de coberturas del entorno de la escuela mediante la comparación de imágenes de diferentes años y de la actualidad, algunas a usar son:

Figura 18. Imágenes satelitales de apoyo.



Apéndice H. Aplicación actividades experiencia.

Tabla 9. Actividades aplicadas con estudiantes en la experiencia.

Intervención	Fecha	Duración	Momento	Actividades
Asentimientos	Febrero 16 de 2022	1 hora	Gestión asentimientos	Se gestiona la firma de padres y estudiantes en los asentimientos.
Diagnóstico - línea base	Marzo 1 de 2022	2 horas	Aplicación inicial cuestionario	Cuestionario para identificar el nivel de apropiación de la competencia de indagación en ciencias naturales que presentan los estudiantes antes y después de la experiencia educativa
	Marzo 2 de 2022	1 hora	Entrevista grupal inicial	Aplicación entrevista grupal de identificación de características propias del entorno educativo, intereses, preferencias de estudiantes y uso de recursos tecnológicos.
Secuencia protejamos presas y depredadores	Marzo 16 de 2022	2 horas	Punto de partida	<ol style="list-style-type: none"> Contextualización situación problemática y análisis pregunta problema, recreación de modelos mentales mediante la elaboración de un esquema con post it Juego “group juggle”, discusión y relación de este con la dinámica depredadora en un ecosistema. Explicación sobre relaciones interespecíficas. Proyección de animación “Man” de Steve Cutts y reflexiones. Elaboración de hipótesis. Elaboración de memoria colectiva.
	Marzo 23 de 2022	2,75 horas	Explicamos y aprendamos	<ol style="list-style-type: none"> Revisión de hipótesis y consolidación de hipótesis para grupo. Juego entradas – salidas y discusión sobre los resultados. Lectura “Ecología de una reserva natural la Meseta de Kaibab” y reflexión. Análisis de caso sobre el jaguar en ecosistemas colombianos y escenarios alusivos. Identificación de variables sobre dinámicas poblacionales y depredación. Elaboración de memoria colectiva.
	Marzo 24 de 2022	2 horas	Explicamos y aprendamos	<ol style="list-style-type: none"> Introducción al modelado y la simulación con dinámica de sistemas. Laboratorio virtual modelo poblacional, elaboración de diagrama de influencias y flujo nivel. Creación escenarios de simulación. Discusión de resultados y selección de ideas memoria colectiva.
	Marzo 30 de 2022	2 horas	Experimentación	<ol style="list-style-type: none"> Exposición extinción de especies e intervención del ser humano.

				18. Audio “El ser humano, el depredador por excelencia”. 19. Laboratorio virtual modelo presa-depredador, elaboración de diagrama de influencias y flujo nivel. 20. Creación escenarios de simulación. 21. Ideas para memoria colectiva.
	Marzo 31 de 2022	3 horas	Socialización de resultados	22. Consolidación de memoria colectiva en Publisher. 23. Espacio de socialización.
Secuencia recuperemos los bosques	Abril 5 de 2022	3 horas	Punto de partida	1) Contextualización situación problemática. 2) Estrategia RA-P-RP (respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior). 3) Lectura sobre la deforestación, reflexiones y aportes a la comprensión del problema. 4) Juego del árbol e interpretaciones. 5) Formulación de hipótesis.
	Abril 6 de 2022	3 horas	Explicamos y aprendamos	6) Juego “circles in the air”. 7) Observación videos sobre deforestación y reforestación. 8) Identificación de variables de la deforestación y reforestación. 9) Laboratorio virtual modelo deforestación, elaboración de diagrama de influencias y flujo nivel. 10) Creación escenarios de simulación. 11) Recorrido veredal observación procesos de deforestación apoyados con imágenes satelitales de google earth. 12) Instrumento positivo, negativo e interesante (PNI)
	Abril 7 de 2022	2 horas	Experimentación	13) Explicación sobre impacto de la deforestación en el mundo. 14) Identificación de variables relacionadas con la reforestación. 15) Laboratorio virtual modelo deforestación – reforestación, elaboración de diagramas influencias y flujo nivel. 16) Creación escenarios de simulación. 17) Aplicación de estrategia RA-P-RP, compartiendo respuestas.
	Abril 8 de 2022	3 horas	Socialización de resultados	18) Elaboración de video en stop motion. 19) Socialización de videos.
Alcances experiencia	Abril 14 de 2022	2 horas	Aplicación final cuestionario	Cuestionario para identificar el nivel de apropiación de la competencia de indagación en ciencias naturales que presentan los estudiantes después de la experiencia educativa.

	Abril 19 de 2022	1 hora	Entrevista grupal final	Aplicación entrevista grupal de identificación de alcances y apreciaciones sobre la experiencia.
--	---------------------	-----------	-------------------------------	--

Apéndice I. Diarios de campo.

Diario de campo secuencia didáctica 1	
Sesión 1 - Punto de partida	
Fecha	Marzo 16 de 2022
Hora de inicio	7:30 am
Hora de finalización	9:30 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Observación participante- Diario de campo
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez
Observación:	
<p>Al iniciar se dieron orientaciones generales para el desarrollo de las actividades, estas relacionadas con el buen comportamiento, el respeto a la opinión de los compañeros y la invitación a participar y disfrutar cada espacio de aprendizaje. Se contextualizo la situación problemática desde donde se destaca que es primordial la existencia de todo tipo de relaciones para que un ecosistema funcione adecuadamente, pero estas deben realizarse de manera natural. Luego se analizó la pregunta problema, momento en el que los estudiantes se veían interesados y atentos, en voz baja hablaban sobre posibles respuestas a la pregunta. A esto siguió la recreación de modelos mentales mediante la elaboración de un esquema con post it donde los estudiantes plasmaron las respuestas a tres preguntas previamente diseñadas, entre ellos se alcanzaban los post it, pues algunos utilizaron los tres colores de los que disponían.</p> <p>El estudiante E1 no comprendía la primera pregunta, la cual fue detallada y se le dieron varios ejemplos hasta que quedo clara. E5 se veía muy pensativo mientras realizaba la actividad y en pocas ocasiones participo de los diálogos, el suele ser tímido. E9 en voz baja expresa varios ejemplos de relaciones, mientras que E1, E21, E3 y E4 también en voz baja discuten las respuestas y se ríen. E4 cuestiona si es posible realizar dibujos y ante la respuesta afirmativa se centra en dicha acción. E9 plantea una pregunta ¿una cadena es una relación? A lo que la docente explica para aclarar su duda, luego E7 solicita se le den ejemplos de mutualismo en la vereda momento donde varios compañeros lo apoyan, evidenciando el compañerismo entre ellos.</p> <p>Al finalizar el esquema, se desplazaron al patio del colegio a desarrollar el juego group jungle, los participantes se notaban curiosos al ver el balde con las pelotas, entre ellos trataban de adivinar qué era lo que iban a realizar. Se procedió a dar las indicaciones se realiza la primera ronda a manera de práctica, E3 y E7 se confundieron al lanzar las pelotas, lo que llevo a realizar otra ronda de práctica. En la tercer ronda estuvieron concentrados, se reían, cada uno pronunciaba el nombre del receptor de su lanzamiento y acertaban en estos hasta que hubieron más de cinco pelotas en juego, después de esa cantidad inicio el caos que era lo que se buscaba y a varios se les caían al piso, otros resultaban con dos o tres pelotas en sus manos. En la ronda final los sucesos fueron similares, las pelotas empezaron a caer al piso cuando hubo más de cinco en juego.</p> <p>Al regreso al salón se discute sobre lo sucedido en el juego, los estudiantes se observan contentos, se reflexiona sobre el trabajo en grupo y sobre cómo el juego se relaciona con la dinámica depredadora en un ecosistema. Posteriormente, se presenta explicación sobre las relaciones interespecíficas espacio donde algunos estudiantes toman apuntes, se proyectan las animaciones de Steve Cutts las cuales generan interés en los estudiantes y piden verlas por segunda vez, reflexionan sobre lo que ocurre en ellas pero varios hablan a la vez, sin pedir la palabra, discuten en pasado como si dichos comportamientos del hombre hubieran sido antes, a lo que la docente les menciona que no son solo acciones del pasado puesto que en la actualidad continúan y se han intensificado.</p>	

Como quinta actividad los estudiantes escuchan las características de las hipótesis y algunos ejemplos, luego reciben orientaciones para formular sus hipótesis ante la pregunta problema, estas son redactadas en su mayoría iniciando con la palabra “por qué” indicando que fue interpretado como la acción de escribir respuesta a la pregunta. Para finalizar se dan indicaciones para la construcción de un borrador de memoria colectiva, se organizan en grupos de tres, todos participan en sus grupos, se ríen entre ellos, dan ideas, buscan marcadores y colores para decorarla, se dividen funciones, mientras unos escriben los otros idean los dibujos a incluir.

Diario de campo secuencia didáctica 1	
Sesión 2 - Expliquemos y aprendamos	
Fecha	Marzo 23 de 2022
Hora de inicio	7:15 am
Hora de finalización	10:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Observación participante- Diario de campo
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez
Observación:	
<p>La docente inicia resaltando algunas dificultades que se observaron en la formulación de hipótesis y aspectos que tuvieron en común para lograr consolidar una hipótesis para el grupo, los estudiantes están atentos a lo que menciona la docente y buscan en la proyección sus respectivas hipótesis iniciales. Como segunda actividad se dan las indicaciones para el juego de entradas y salidas que cada uno realiza en la ficha de tablero que representa el corral, emplean lentejas como fichas de juego que simbolizan reses, los jóvenes están concentrados, escuchando las indicaciones y siguiendo el paso a paso para realizar el primer escenario, sin embargo el estudiante E9 los distrae al explotar una bolsa plástica inflada. A medida que avanza el juego se van realizando preguntas a diferentes participantes sobre cuantas reses hay en el corral, cuantas ingresan y cuantas salen.</p> <p>Luego cada uno debe crear dos reglas de juego con diferentes cantidades de reses, E1 y E7 discuten sobre lo que ocurre si en cada ronda salen más de las que ingresan. Una vez terminado el juego, se desarrolla una discusión guiada por preguntas sobre los resultados obtenidos en las gráficas, donde los estudiantes reflexionan sobre las gráficas donde obtuvieron líneas similares, diferentes, cuales gráficas tienen mayor pendiente y como identificaron esta característica.</p> <p>En seguida realizaron de manera individual lectura sobre caso ocurrido en la Meseta de Kaibab, hecho que les causó sorpresa e intriga sobre el efecto indirecto que había generado la disminución de los depredadores en la población de presas y en espacio de reflexión sobre la misma participaron los estudiantes E3, E4 y E7, ellos mismos luego lideraron grupos para la segunda lectura y análisis de casos hipotéticos sobre las dinámicas poblacionales del jaguar en Colombia, donde según el caso debían responderse tres preguntas relacionadas con los efectos en las especies implicadas (jaguares, humanos, presas), impactos en los bosques y efectos en especies carroñeras. En cada grupo se desarrollaron discusiones sobre los escenarios y construyeron sus respuestas a las preguntas, un integrante tomó la vocería en momento de socialización y reflexión ante los demás grupos, destacando buenas aproximaciones a los impactos ocasionados de llegarse a cumplir el escenario.</p>	

Como actividad consecutiva se dieron orientaciones sobre el tipo de variables, planteándose diferentes parejas de ejemplos donde debían identificar las que fueran independientes de las dependientes, evidenciándose la comprensión pues no se generaron dificultades en el proceso. Sin embargo, al momento de la identificación de las variables básicas que intervienen en las dinámicas poblacionales y en la relación de depredación, fue necesario el apoyo docente quien mediante preguntas los fue conduciendo en la consecución de este logro. Para finalizar se retomó el trabajo de las memorias colectivas, donde fueron plasmando las ideas que desde las actividades realizadas les aportaron en la resolución de la situación problemática.

Diario de campo secuencia didáctica 1 Sesión 3 - Expliquemos y aprendamos	
Fecha	Marzo 24 de 2022
Hora de inicio	9:00 am
Hora de finalización	11:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Observación participante- Diario de campo
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez
<p>Observación: El inicio de la sesión se da en base a espacio previo donde los estudiantes realizaron reconocimiento del software evolución, describiendo dos fenómenos analizados que consistían en el contagio de una enfermedad y en el llenado de un tanque de agua. Esto dio paso a la construcción del modelo base de una dinámica poblacional de conejos, donde localizaron las variables identificadas el día anterior como elementos del diagrama de influencia, los participantes estaban atentos e iban desarrollando sus esquemas, al momento de trazar las relaciones intervenían dando sus opiniones sobre el tipo de relación que se da entre las variables.</p> <p>E2 y E6 presentan dificultades al escribir los nombres de los elementos, pues intentan colocar espacios entre palabras e ingresar más de 16 caracteres lo cual genera error en el funcionamiento del software y no les permite avanzar. En seguida analizan cada ciclo para determinar si se daba una realimentación positiva o negativa según las relaciones entre las variables, se ven pensativos, analizando como es el efecto de una variable a otra. Una vez completado pasan a la construcción del modelo bajo el diagrama de flujo nivel, para esto recuerdan a partir del ejemplo de llenado de un tanque, con que se compara el nivel y con que los flujos.</p> <p>E7 pregunta por la forma para aumentar el tamaño del diagrama, la docente le da las indicaciones y nota que el estudiante tiene dos proyectos abiertos, en uno tiene el diagrama de influencias y en el otro inicio el de flujo nivel donde ubico un parámetro sobre un flujo, le explica que ambos deben ir en el mismo proyecto para que realice el ajuste. Luego, se les pide identificar cual sería la variable que equivale al nivel, donde E8 aporta que es la población, E4 y E9 aportan cual es el flujo de entrada y E3 el de salida, las tasas de natalidad y mortalidad se ubican como parámetros, se procura colocar los mismos nombres que se usaron en el diagrama de influencias, después se localizan las relaciones entre los elementos del diagrama, una de estas le sale de color rojo a E9 quien le pregunta a la docente por la razón y ella observa que la relación fue trazada del flujo al nivel, pero debe ser del nivel al flujo, se le dan las orientaciones para que la corrija.</p>	

Inmediatamente se les van dando los valores a ubicar en cada definición junto a su respectiva unidad y continúan con el paso de simulación, le dan nombre a la gráfica, a cada eje, ubican las trayectorias, desactivan la vista 3D y analizan la gráfica resultante. E7 manifiesta que en su gráfica todas las variables disminuyeron a cero, la docente revisa y nota que en el gráfico de flujo nivel, el estudiante localizo ambos flujos hacia afuera, le indica que esto lo que hace es un efecto de reducción en cada iteración porque no existe ninguna entrada que lo incremente o mantenga, esta misma situación les ocurre a E3 y E4. Seguidamente E1, E3, E5 y E6 exponen sus interpretaciones de la gráfica, la docente les orienta para que creen otros escenarios de simulación y registren en el formato de laboratorio virtual sus interpretaciones.

E2 expresa que no le sale la gráfica, al revisar se descubre que le faltó seleccionar las trayectorias, continúan con la creación de escenarios, se generan varias discusiones entre ellos sobre lo que les va ocurriendo en las gráficas que obtienen, luego la docente va pasando por cada uno, mira las gráficas, los estudiantes le describen lo que les ocurrió, ella les hace preguntas. Para finalizar retoman sus memorias colectivas, plasman las ideas trabajadas durante la sesión.

Diario de campo secuencia didáctica 1	
Sesión 4 - Experimentación	
Fecha	Marzo 30 de 2022
Hora de inicio	9:00 am
Hora de finalización	11:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Observación participante- Diario de campo
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez
Observación:	
<p>La docente da la bienvenida y manifiesta algunas orientaciones generales para la sesión, pasa al desarrollo de exposición sobre la extinción de especies y el papel del ser humano en este proceso, algunos estudiantes toman apuntes, realizan preguntas y participan en las cuestiones que plantea la docente. En seguida escuchan el audio “El ser humano, el depredador por excelencia” y reflexionan al respecto, destacando participaciones de E4, E5, E6 y E7, quienes están de acuerdo en que el ser humano derroca a los más grandes depredadores y ha causado la extinción de muchas especies.</p> <p>Luego pasan al desarrollo del segundo laboratorio virtual, recordando las variables utilizadas en el primero y eligiendo como población depredadora a los zorros para la cual incluyen tasa de natalidad, mortalidad, nacimientos y muertes, estableciendo relaciones de incremento entre la cantidad de conejos y los nacimientos de los zorros pues al tener mayor alimento más van a nacer y entre la población de zorros y la muerte de conejos, puesto que al aumentar la cantidad de zorros se genera la muerte de más conejos.</p> <p>Una vez elaborado el diagrama de flujo nivel pasan a su simulación, E2 y E8 manifiestan que obtienen una gráfica diferente, a lo que la docente les indica que cambien en las condiciones de simulación el tiempo final a mil, se genera una serie de discusiones sobre lo que muestra la</p>	

gráfica, los estudiantes están muy participativos e interesados por comprender lo que ocurre con cada población.

A continuación se les pide que generen dos escenarios más y por turnos van describiendo lo que obtienen, algunos se sorprenden de todo lo que puede pasar si alguna de las dos poblaciones se descontrola relacionándolo con el impacto en los bosques si se da incremento en la cantidad de presas, también analizan otros dos escenarios que la docente formula y les presenta, dan sus opiniones sobre lo observado mientras la docente les va formulando otras preguntas para profundizar en las explicaciones.

Para cerrar se organizan en los grupos en que han estado trabajando las memorias colectivas, adicionan las nuevas ideas consolidadas en esta sesión, en cada grupo se observa que cada integrante genera aportes al trabajo.

Diario de campo secuencia didáctica 1 Sesión 5 - Socialización de resultados	
Fecha	Marzo 31 de 2022
Hora de inicio	9:00 am
Hora de finalización	12:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Observación participante- Diario de campo
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez
Observación:	
<p>Los estudiantes se organizaron en los mismos grupos en que han estado trabajando las memorias colectivas (G1: E2, E3 y E4, G2: E5, E6 y E8, G3: E1, E7 y E9), pues en esta ocasión las van a digitalizar en Publisher, software que con anterioridad han utilizado y conocen su funcionamiento. La docente les resalta que es importante que incluyan los diferentes pasos y soportes de las actividades desarrolladas, que incluyan pregunta problema, hipótesis, variables, gráfica de simulación y conclusiones. Los integrantes de cada grupo se ven activos, unos miran la memoria elaborada en papel, otros dan ideas de imágenes para descargar de internet, se van rotando en la función de manejo de Publisher, en ocasiones se ríen, se cuestionan sobre la importancia de cada elemento que colocan, piden el apoyo de la docente para insertar gráficas del modelo y resultantes de la simulación.</p> <p>Una vez terminadas se preparan para el espacio de socialización donde se invitan a los compañeros de grado once y a los docentes de inglés, español y matemáticas, los participantes se ven nerviosos, E1 dice que le están sudando las manos. Cada grupo tiene 15 minutos para mostrar lo trabajado sobre la depredación, los docentes y algunos compañeros les realizan preguntas, G1 y G2 al presentar sus memorias muestran una postura rígida, destacan las intervenciones de E4 y E6, pues son quienes más aportes realicen al proceso. La docente de inglés resalta para G1 la buena argumentación que manejan al responder las preguntas que les realizan, mientras que los integrantes de G2 en algunas preguntas se confunden al responderlas. G3 mantiene una postura más suelta, sin embargo, E9 participa muy poco.</p>	

Diario de campo secuencia didáctica 2	
Sesión 6 – Punto de partida	
Fecha	Abril 5 de 2022
Hora de inicio	7:00 am
Hora de finalización	10:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Observación participante- Diario de campo
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez
<p>Observación:</p> <p>Como primera actividad la docente contextualiza a sus estudiantes sobre la situación problemática a abordar, describiendo el impacto que genera la deforestación en los ecosistemas y detallando como acciones que se usan para reducirlos tienen tan poca efectividad, les comunica la pregunta guía a responder y se genera un dialogo en torno a la interpretación que les genera la misma. Después pasan al diligenciamiento del instrumento respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior, como estrategia para identificar los modelos mentales que tienen sobre el tema, se generan murmullos entre los estudiantes quienes parecen pensativos al leer cada pregunta, algunos piden aclaraciones de la actividad, otros se dedican a responder con fluidez.</p> <p>Una vez terminada dan inicio a lectura sobre la deforestación, espacio donde en algunas ocasiones se les ve estirando brazos, cambiando de postura y puntos de enfoque visual, en seguida comparten sus reflexiones y posiciones en torno a seis preguntas, en algunas se generan desacuerdos, por ejemplo E3 menciona que para mejorar la reforestación se debe dejar de talar árboles, a lo que E1 interviene diciendo que es algo imposible, E4 aporta que para construir se necesitan árboles y E6 cierra mencionando que por cada árbol talado se deberían sembrar cuatro, la participación que se da es activa, denotando que se apropiaron de la lectura.</p> <p>A esta actividad le siguió el juego del árbol, donde se utilizaron lentejas que representaban árboles, el mismo tablero de juego usado en entradas y salidas, una tabla de registro de datos y una cuadrícula para graficar los resultados, se estableció como regla de juego que se contaba con un bosque de 120 árboles, donde cada año se sembraban cuatro y se iba duplicando la cantidad de árboles talados, empezando en 1, 2, 4, 8, así sucesivamente. Los estudiantes lo desarrollaron en grupos de dos o tres, estuvieron animados, en ocasiones se confundían al contar las lentejas, sobre todo al seleccionar las 120 que representaban el bosque. Al momento de registrar los datos todos notaron que después del año siete no se podía continuar porque no existía la cantidad de árboles suficientes para cumplir con la regla de tala, lo cual los condujo a realizar la gráfica de resultados.</p> <p>Sobre esta actividad se generó una serie de análisis e interpretaciones acerca de lo que mostraban la tabla y la gráfica, como variaba la cantidad de árboles en cada jugada, el incremento inicial que se produjo pero que luego se revirtió porque la cantidad de árboles talados superaba los sembrados como lo fueron describiendo durante sus participaciones E1, E4, E6, E7 y E8, lo cual conllevó a la pérdida total del bosque. Para finalizar se dio espacio para que de manera individual plantearan la respectiva hipótesis a la pregunta problema, momento donde los participantes E1 y E6 intercambian opiniones.</p>	

Diario de campo secuencia didáctica 2 Sesión 7 – Expliquemos y aprendamos	
Fecha	Abril 6 de 2022
Hora de inicio	9:00 am
Hora de finalización	12:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Observación participante- Diario de campo
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez
<p>Observación:</p> <p>Como primer momento se desarrolló el juego circles in the air dentro del mismo aula de informática, los estudiantes estaban expectantes al no ver ningún material o elemento para la dinámica, participaron siguiendo las indicaciones dadas. E1, E2, E6 y E9 notaron que el círculo cambiaba la dirección en que giraba, mientras que E3, E4, E5, E7 y E8 manifestaban que se seguía moviendo siguiendo las manecillas del reloj, con ellos se volvió a repetir el juego para identificar en donde estuvo la equivocación. En seguida se analizó las razones por las cuales se notaba un cambio en la dirección del giro del círculo, varios participantes identificaron que se debía al cambio de posición o punto de observación de la mano y se llevó a que lo relacionaran con el fenómeno de la deforestación donde según los intereses de los actores cambian las opiniones sobre este.</p> <p>A continuación se observaron tres videos sobre causas y consecuencias de la deforestación, los jóvenes estuvieron atentos, concentrados, en algunos momentos asombrados por las cifras de pérdida de bosque en el Amazonas, sobre esto se generó una conversación guiada con preguntas por parte de la docente y de ellos, quienes demostraron haber estado pendientes del material audiovisual. A esto le siguió la identificación de variables mediado por la docente, donde se obtuvieron cinco variables base del proceso de deforestación y reforestación, con las cuales se pasó a la elaboración del diagrama de influencias en evolución, evidenciándose un dominio medio en el manejo del software, lo cual hizo más ágil el desarrollo del laboratorio.</p> <p>Se identificaron el tipo de relaciones que se da entre las variables y luego la clase de ciclo de realimentación, pasando a la elaboración del modelo en diagrama de flujo nivel, sorprendiendo que E7 ya lo había elaborado para ese momento. Se acuerdan valores para las definiciones y unidades de cada variable, procediendo a la simulación donde E2, E5 y E7 se sorprenden al notar que su bosque inicial se termina acabando con los años al tener una tasa de deforestación mayor a la de reforestación. Cada estudiante propone tres escenarios más variando los valores y alrededor de esto se va generando una serie de explicaciones sobre la gráfica resultante.</p> <p>La actividad que sigue consiste en un recorrido hasta un sitio donde semanas antes realizaron la tala de varios árboles, la docente da una serie de recomendaciones para que se pueda desarrollar con éxito esta salida. Una vez en el sitio los estudiantes toman notas de sus observaciones, entre ellas que fueron talados cerca de 20 árboles de mediano tamaño de acuerdo con lo que se observa en imagen satelital, que después de la tala también se realizó una quema de lo cual se encuentran cenizas y que la finalidad de ese actuar fue la siembra de maíz pues ya se evidencian pequeñas plántulas del cultivo. De regreso al aula los estudiantes se hidratan y pasan a la comparación de imágenes satelitales que la docente les lleva impresas, quien les explica de donde se obtuvieron</p>	

y las dificultades por las cuales no se trabajan directamente usando google earth. Es bastante la admiración que se va generando cada vez que notan un árbol que ya no está, sobre todo en los que solían estar cerca de las casas considerando las elevadas temperaturas que caracterizan esta zona. Para el cierre se les entrega el instrumento positivo, negativo, interesante, que deben diligenciar según sus apreciaciones de cada una de las actividades realizadas.

Diario de campo secuencia didáctica 2	
Sesión 8 – Experimentación	
Fecha	Abril 7 de 2022
Hora de inicio	7:00 am
Hora de finalización	9:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Observación participante- Diario de campo
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez
<p>Observación:</p> <p>Este encuentro inicia con una breve explicación de la docente sobre causas, consecuencias y cifras importantes de la deforestación, los estudiantes registran algunas ideas sobre lo escuchado y permanecen expectantes. Luego se da paso a la identificación de variables más específicas del proceso de reforestación, donde se tienen en cuenta los tiempos que existen entre una etapa y otra del desarrollo de un árbol, la docente mediante preguntas y pistas va orientando a los jóvenes para que ellos relacionen cada una de las etapas que son representadas mediante niveles en el diagrama flujo – nivel, se ubican los respectivos flujos y parámetros, se evidencia el buen manejo del software y se dan indicaciones para utilizar el elemento de clon, momento donde E9 presenta dificultades y solicita se den las instrucciones nuevamente.</p> <p>En seguida se acuerdan los valores iniciales para las definiciones de cada elemento del diagrama y se pasa a la ventana de simulación donde se van generando diferentes explicaciones sobre lo ocurrido con la cantidad de árboles en el bosque, requiriéndose de la mediación con preguntas de la docente para profundizar en las observaciones de los estudiantes, quienes luego reciben indicaciones para proponer tres escenarios de simulación sobre lo que le pasaría al bosque al tener otras condiciones de intervención.</p> <p>En esta actividad se generan diálogos entre los adolescentes sobre lo que muestran sus escenarios, algunos obtienen gráficas similares y las analizan juntos, se ven activos e interesados por lo que están realizando, en cierto momento E7 manifiesta un error en su software a lo que la docente acude y nota que en una definición ubico una letra O en vez del número 0. La docente dialoga con algunos sobre los escenarios creados de los cuales registran los resultados en el instrumento de laboratorio virtual.</p> <p>Para el cierre se acude al instrumento respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior, con la intención de completar la última columna, los estudiantes se notan enérgicos respondiendo las preguntas, se ríen entre ellos, algunos comparten sus apreciaciones sobre la actividad y las respuestas registradas.</p>	

Sesión 9 – Socialización de resultados	
Fecha	Abril 8 de 2022
Hora de inicio	7:00 am
Hora de finalización	10:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Observación participante- Diario de campo
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez
<p>Observación: El inicio se dio con algunas orientaciones de la docente sobre el manejo del programa para celular stop motion, el cual previamente los estudiantes ya habían utilizado, además se proporcionaron algunas recomendaciones y aspectos importantes a incluir en el video de cada grupo. A esto le siguió la preparación del material a mostrar, los estudiantes llevaban marcadores, papeles, tijeras y demás materiales artísticos con los cuales fueron creando diferentes letreros, dibujos representativos del problema, imprimieron gráficas elaboradas en evolución y las personalizaron. Pasaron al montaje de sus escenografías y se valieron de sillas para hacer los soportes para sus celulares, se veían alegres, disfrutando del proceso de creación, compartiendo ideas.</p> <p>Una vez terminados se proyectaron frente a compañeros de grado noveno, a quienes les pareció interesante la forma en que fueron realizados. Los estudiantes manifestaron su gusto por el manejo de la aplicación y la utilidad que tiene para recrear sus ideas potenciando la creatividad, el trabajo en equipo, el desarrollo de habilidades artísticas, así como la consolidación de los resultados del proyecto.</p>	

Apéndice J. Transcripción grabaciones de sesiones.

Transcripción secuencia didáctica 1	
Sesión 1- Punto de partida	
Fecha	Marzo 16 de 2022
Hora de inicio	7:30 am
Hora de finalización	9:30 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Grabación
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez

TIEMPO CONTEXTUALIZACIÓN SITUACIÓN PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA

(04:50) Docente: Les voy a plantear tres preguntas para identificar que tanto recuerdan sobre las relaciones interespecíficas, es decir, las relaciones que se dan entre diferentes especies en un ecosistema. Entonces la primera pregunta sería ¿qué tipo de relaciones conoces y en qué consiste?

(04:50) E1: ¿Pero cómo así que las relaciones? No entiendo.

(04:52) Docente: Las relaciones interespecies, las relaciones que se dan por ejemplo entre un árbol y una orquídea que está en su copa.

(05:04) E1: Ahhhhhh.

(05:09) Docente: La relación que se da entre una garrapata y un vaca.

(05:14) E9: un parásito.

(05:16) E3: La relación que se da entre una gallina y una hormiga.

(05:20) E1: Depredación.

TIEMPO SOLUCIÓN PREGUNTA

(05:21) Docente: Bueno, pasemos a la segunda pregunta ¿cuáles de esas relaciones se observan en el contexto de la vereda? Pueden escribir ejemplos.

(05:49) E9: (susurra) El gato devora el ratón.

(06:45) E2: (susurra) E4 se puso a hacer un venado y hizo un demoniaco.

(08:05) E1: La babilla se come al pescado.

(08:20) E9: El zorro se come la gallina.

(08:40) E2: esos dibujos de E9, eso parece un ratón, ah sí, cuando un gato se come a un ratón.

(08:52) E8: Caza es con Z.

(09:13) Docente: La tercera pregunta ¿cuál de estas relaciones consideras afecta más a otras especies?

(09:56) E9: ¿la cadena alimenticia es una relación?

(10:02) Docente: Ehh no, la cadena alimenticia es una secuencia de relaciones, entre las cuales hay un intercambio de materia y energía una cadena, una cadena tiene seres productores, herbívoros, consumidores primarios, secundarios, terciarios y descomponedores.

(10:19) E6: Profesora, la pregunta es en general o solo para la vereda?

(10:33) Docente: En general, no solo en la vereda, si no cuál sería esa relación donde se afectan más otras especies.

TIEMPO SOLUCIÓN PREGUNTA

(11:02) Docente: Entonces la misión que ustedes tienen a lo largo del desarrollo de esta secuencia didáctica, y de las diferentes actividades que iremos realizando es que identifiquen la importancia de la relación de depredación que existe, nos lleve a responder a la pregunta problema que tenemos. Crean que si hay una dependencia de las presas y los depredadores para que ambos puedan existir?

(11:38) E4: Si

(11:39) Docente: ¿O creen que unos dependen más de los otros?

(11:44) E9: Si

(11:45) E1: Obvio

(11:45) Docente: ¿Quiénes dependen más de quién?

(11:47) E6: los depredadores

(11:48) Docente: Bueno, pues la idea es que descubramos la respuesta ante esa pregunta. Y si realmente existe una relación o un beneficio entre los dos, o si, por el contrario, los depredadores dependen de las presas que tengan, como ustedes mencionan. Ahora vamos a jugar group jungle, por favor nos desplazamos al patio.

TIEMPO JUEGO

(12:30) *Docente:* ¿Cómo les pareció el juego?

(12:32) *E1:* Mal

(12:32) *E4:* Bien

(12:33) *E9:* Chido

(12:31) *Docente:* ¿Mal? E1, ¿por qué te pareció mal?

(12:42) *E1:* Estaba bacano, si no que se descontrolaron demasiado.

(12:47) *Docente:* Nos descontrolados, porque somos un equipo y dependemos de que todos estemos atentos.

(12:56) *E9:* E1 le metió un pelotazo a E2 en a cara al lanzármela a mi le pego a ella.

(13:10) *Docente:* Como equipo todos tenemos que estar concentrados, aportando, cumpliendo con nuestra función. Si alguien falla repercute a todos, un buen equipo debe saber siempre que si alguno tiene alguna dificultad y falla, esa es una falla de equipo no individual. La idea es que seamos un buen equipo, un buen grupo. Entonces, después del juego, les tengo una pregunta ¿Cómo se relaciona el juego que acabamos de hacer con la dinámica depredadora en un ecosistema? ¿Encuentran alguna relación del juego con la dinámica depredadora?

(14:02) *E9:* Que todos necesitan de todos.

(14:16) *E4:* El uno es el alimento del otro y así sucesivamente hasta que se forma una cadena que todos necesitan de todos.

(14:25) *E6:* Que donde haya una falla se descontrola todo.

(14:32) *E8:* Que las pelotas son como animales superiores que se alimentan de nosotros y cuando se formó el caos es como si se les acabara el alimento.

(14:45) *Docente:* Imagínense cada uno de ustedes que en el juego funcionaba como un herbívoro y que cada una de las pelotas funciona o representa un animal carnívoro. Por ejemplo, ¿un herbívoro que conozcan por acá en la zona?

(14:56) *E9:* El burro.

(14:57) *E7:* La vaca.

(14:57) *E3:* conejos.

(14:59) *Docente:* Nosotros representamos los conejos y las pelotas representaban sus depredadores. Cada vez que una pelota llegaba a ustedes, indicaba ese momento en que se estaban alimentando. Pero llegó un momento en que por exceso de depredadores colapsa el ecosistema. Ese momento donde empiezan a dejar caer las pelotas lo podemos relacionar con ese suceso, cuando son tantos los depredadores y el alimento empieza a reducirse, por tanto el ecosistema colapsa, como pasó con las pelotas que ya caían al piso. En ese momento en que las pelotas empezaron a caer al piso lo podemos relacionar con la pérdida de alimentos.

(16:36) *E2:* Mueren los depredadores porque no tienen comida.

(16:38) *Docente:* Ahora vamos a recordar qué es aquello de las relaciones interespecíficas que se dan entre los diferentes seres vivos en un ecosistema.

TIEMPO EXPOSICIÓN DOCENTE

(30:17) *Docente:* Bueno, ¿ya recordaron las relaciones?

(30:20) *E7:* Si, pero al inicio yo solo recordaba tres, el mutualismo, depredación y parasitismo.

(30:38) *Docente:* Vamos a prestar atención a este video y luego hacemos una reflexión y las compartimos con los compañeros, es a modo de animación.

TIEMPO ANIMACIÓN MAN STEVEN CUTTS

(31:45) *Docente:* ¿Qué podemos reflexionar sobre el video y la llegada del ser humano planeta?

(31:26) *E8:* Que todo lo vio daño.

(31:28) *E3:* que todo lo que veía mataba allá,

(31:31) *E6:* que todo lo que veía, todo lo mataba y lo destruía.

(31:35) *Docente:* Todo lo destruía. Hablan en pasado, como si hubiera ocurrido hace muchos años.

(31:55) *E8:* Que no se dio cuenta del daño que estaba haciendo.

(31:58) *E9:* Que desde la llegada del ser humano a la tierra todo ha cambiado.

(32:14) *E9:* Que todas las industrias toxicas dañan el ambiente

(32:20) *E4:* Que muy pronto nos espera estar inundados de mucha basura.

(32:32) *E1:* ya lo estamos, ya estamos inundados de basura.

(32:45) *Docente:* Así como ahorita les mencionaba que me causó curiosidad que hablaban en pasado, pues realmente todo eso que mencionan es algo de nuestro presente, viene del pasado, pero actualmente se ha intensificado mucho más. Las industrias siguen existiendo, cada vez hay más industrias que generan diferentes residuos, emisiones que atentan contra el medio ambiente.

(33:32) *E3:* nosotros como seres humanos todo lo queremos destruir, lamentablemente somos una especie muy destructiva.

(33:48) *E7:* También vamos generando mucha basura, residuos y residuos, que se están acumulando.

(34:25) Docente: Vamos a ver la segunda parte de la animación, fue inspirada en la pandemia.

TIEMPO ANIMACIÓN MAN STEVEN CUTTS

(35:23) Docente: ¿Qué podemos reflexionar sobre esa segunda parte?

(35:26) E6: Que cuando nos quedamos en casa pues que nos generamos ningún daño.

(35:31) E1: que mientras el ser humano no salió el medio ambiente, la naturaleza se fortaleció mucho más.

(35:38) E4: Cuando volvió a salir, siguió destruyendo.

(35:47) E8: Y en esos tiempos en noticias mostraban animales que se acercaban a las ciudades.

(35:56) Docente: Muy bien, así nos comportamos los humanos, vamos destruyendo y atentando contra las demás especies y demás recursos naturales.

(37:12) Docente: Recordemos ahora cómo se construyen o formulan preguntas, que es el primer paso del desarrollo de la competencia de indagación o de un proceso de investigación. Esta siempre surge de una situación problema que se está presentando. Una pregunta es entonces un enunciado interrogativo que se genera u se emite con la intención de conocer algo. Las preguntas son entonces el eje principal base para que se genere conocimiento científico desde un proceso, llevando a un proceso de investigación.

TIEMPO COTEXTUALIZACIÓN PREGUNTAS E HIPOTESIS

(46:19) Docente: Entonces, pensando en nuestro problema, en nuestra pregunta problema en lo que hemos hablado de la depredación, van a escribir esa primera hipótesis que a ustedes se les ocurra, pueden escribir o incluir también datos, porcentajes que ustedes consideren.

(46:22) E9: si no hay presas los depredadores mueren de hambre.

(48:19) Docente: La idea es que siempre, al terminar estos encuentros, empecemos a trabajar en la elaboración de una memoria colectiva, pues como ustedes mencionaron en el diagnóstico, les gusta realizar trabajos en grupo. La memoria colectiva es una herramienta gráfica donde se van reuniendo palabras claves, ideas importantes, dibujos de lo que se trabajó en la sesión.

TIEMPO PARA ELABORAR MEMORIA COLECTIVA

(53:11) Docente: como les parecieron las actividades realizadas.

(53:13) E4: A mí me pareció que nos sirvió para reflexionar que no debemos destruir los recursos porque estamos destruyendo nuestro hogar y que todas las especies son muy importantes e influyen en la existencia de otras.

(53:18) E6: Que debemos preservar todas las especies para evitar que colapsen los ecosistemas.

(53:25) E8: Pues todos somos importantes y no debemos destruir nada, porque luego nos hará falta y nos podemos terminar muriendo por no cuidar nuestro planeta.

(53:11) Docente: Excelente jóvenes, damos entonces por terminado este encuentro.

Transcripción secuencia didáctica 1	
Sesión 2 - Expliquemos y aprendamos	
Fecha	Marzo 23 de 2022
Hora de inicio	7:15 am
Hora de finalización	10:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Grabación
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez

(00:19) Docente: Bueno, entonces acá recopilé las hipótesis que ustedes trabajaron. Resalte palabras que debemos mejorar en esas hipótesis puesto que como tenemos nuestra pregunta no significa que, la hipótesis se responda cómo respondemos a una pregunta, no la hipótesis es más una afirmación que hacemos ante esa situación problema que tenemos. Varias utilizaron para redactar la hipótesis, la palabra “porque”. Debemos omitirlo en próximas experiencias.

(01:07) Docente: Algunos indicaron siempre en vez de la palabra presas “herbívoros”, no siempre las presas son herbívoros, también hay presas que pueden ser carnívoros, como por ejemplo un gato, un gato se alimenta de algunos animales herbívoros y se convierte en la presa, por ejemplo, de un tigrillo o un animal carnívoro de mayor orden.

(01:35) Docente: Resalte algunas de las ideas, que seis de ustedes escribieron y se asemejan bastante, como por ejemplo, “si los depredadores no casan a las presas, podría haber sobrepoblación” (E1), y claro que si así ocurre. “Si no hubiera depredadores, habrá sobrepoblación y menos comida vegetal” (E6). “Si no hay presas los depredadores morirían de hambre” (E5). “Si los depredadores necesitan a los herbívoros por comida y los herbívoros necesitan a los depredadores para reducir su número y no acabar con toda la comida” (E2).

(02:03) Docente: “Si no hubiera presas, entonces los depredadores no tendrían que consumir” (E4). Y “los depredadores dependen de los herbívoros como alimento y los herbívoros necesitan a los depredadores para reducir su número para que el balance de comida no se descontrole” (E7).

(02:28) Docente: A partir de esas ideas que ustedes construyeron en sus hipótesis, redacte o construir una hipótesis general para que todos la abordemos, E4 ayúdame a leer por favor la hipótesis.

(02:42) E4: Las presas proporcionan el alimento a los depredadores y estos, a la vez evitan la sobrepoblación de presas.

(02:50) Docente: Bueno ¿qué opinan entonces de esa hipótesis? que está construida con las ideas de todos.

(03:15) E4: Está bien porque sin presas los depredadores no tendrían que comer.

TIEMPO EXPLICACIÓN JUEGO ENTRADAS Y SALIDAS

(10:38) E1: En la primer ronda adentro ahí 4 profesora, usted coloco solo uno.

(10:55) Docente: Muy bien E1 hay que estar muy pendientes de que se esté cumpliendo la regla bien. ¿Cuántos van a entrar? entraron dos, ¿Cuántas salen? Una, salió, se fue para la planta de sacrificio, siguiente ocurre lo mismo ¿cuántas hay adentro?

(11:45) E7: Cincooo!

(11:49) Docente: ¿Cuántas entran?

(11:52) E4: Doss!

(11:55) Docente: ¿cuántas salen?

(12:01) E7: Unaaa!

(12:01) Docente: Una, otra para la planta de sacrificio.

TIEMPO DESARROLLO JUEGO

(12:39) E4: Profe, no debería ser donde salen, ejemplo acá una, pero acá ya hay 3 salidas, ¿no debería ir acá 2 y acá 3 salidas?

(12:50) Docente: Pero acá en la ronda como tal, va saliendo de a una, no salen las 3 al tiempo, eso es lo que estamos relacionando, sale una claro, en total ya han salido 3, pero entonces esas 3 puede ser que no las volvemos a ver, acá porque es un ejercicio, pero en la realidad las vacas salen del corral para el sacrificio y no las volvemos a ver, y en la ronda o en el movimiento, solo salió una, y la otra en la ronda anterior. Queda claro,

(13:48) E4: Si profe

(13:50) Docente: ¿alguna pregunta, duda o inquietud?

(13:55) Varios: Ninguna.

TIEMPO DESARROLLO JUEGO

(15:15) Docente: Ustedes por favor van a continuar el juego y completan el cuadro.

(16:30) Docente: Bueno quien nos cuenta, ¿Cuántas reses hubo al final de la ronda 12, que es cuando se completa el cuadro?

(16:46) E4: Quinceee!

(16:55) Docente: ¿y en total cuantas reses quedaron fuera del corral?

(16:59) E1: 12 reses!

(17:17) Docente: Bueno ahora, vamos a graficar lo que ocurrió. La ronda que sería el cambio de tiempo, de cada entrada y salida en el eje X con el total de reses que hay adentro en el eje Y, que varía según las que entran y las que salen. En el eje X se grafican las variables independientes, es decir las que cambian por si solas, en este caso sería el tiempo, y el tiempo estaría representado por cada ronda.

(18:48) Docente: Siempre en una gráfica cada uno de los ejes debe llevar un título o nombre y unas unidades que lo representen. Entonces, por acá tenemos las rondas y hacia arriba tenemos las cantidades de reses, y dependen del tiempo, de cuantas van ingresando o saliendo en cada momento.

(20:29) Docente: Entonces lo podemos numerar de uno en uno, y el punto inicial sería cero. Le colocamos el nombre a cada eje. Deben distribuir el espacio en las gráficas que tienen, hagámoslo de 2 en 2 en el eje Y. Empezamos a graficar las que están adentro ¿en la ronda uno cuantas hay adentro?

(21:38) E3: ¡Cuatro!

(21:46) Docente: En la ronda 2, aumento a 5, entonces el 5 iría acá en la mitad.

TIEMPO PARA GRAFICAR EN EQUIPO

- (22:22) *Docente*: Muy bien y así sucesivamente hasta graficar los datos que tienen, y los unimos.
- (23:15) *Docente*: Es importante que muestren o representen, las convenciones que están usando para hacer las líneas, por ejemplo, esa línea podrían hacerla de un color y especificar que esa es la curva de las reses que están adentro, y así mismo para las que van entrando, las que van saliendo.
- (24:06) *Docente*: ¿Cómo nos quedaría la gráfica de las que entran?
- (24:18) *E1*: Horizontal, recta.
- (24:25) *E4*: Paralela al eje x.
- (24:44) *Docente*: Así mismo graficamos las que salen.
- (25:50) *Docente*: Le colocamos también un título a la gráfica, ¿qué título le podemos colocar, que se les ocurre? ¿Qué es lo que representa la gráfica?
- (26:29) *E4*: Número de reses
- (26:47) *E3*: Hemmm si, como variación de reses en una finca.
- (27:06) *Docente*: Listos, ahora voy a hacer una serie de preguntas sobre la percepción del juego y sobre lo que pudieron observar en este. En el juego llegaron hasta la ronda 12, ¿qué pasaría con la gráfica si hubieran llegado hasta la ronda 15?
- (27:33) *E1*: Hubiera seguido creciendo.
- (27:38) *E6*: aumentando
- (27:48) *E4*: Debería haber más reses para que aumentara
- (27:56) *Docente*: Listo tendríamos más reses dentro del corral para que aumentara, ¿alguien más?
- (27:38) *E4*: y así pues saldrían más.
- (28:05) *Docente*: Muy bien jóvenes. Efectivamente seguirían aumentando. ¿Quién me puede decir cuántas reses habrían adentro en la ronda 15?
- (28:21) *E1*: 18
- (28:21) *E2*: 18
- (28:22) *Docente*: *E2* y *E1* dicen 18, ¿Alguien dice un valor diferente?
- (28:35) *E1*: No, habrían 19 porque entran 2 y sale una
- (28:55) *Docente*: Bueno ¿quiénes están de acuerdo que en la ronda 15 hay 18 reses y quienes dicen que habrían 19?
- (29:04) *E3*: habrían 19
- (29:05) *E8*: 19 con la del corral.
- (29:18) *E4*: 18
- (29:04) *E2*: No, 19.
- (29:04) *E1*: Dentro del corral quedarían 19.
- (30:04) *Docente*: Bueno analicémoslo, desde la ronda 13, ¿cuántas encontrarían adentro?
- (30:12) *E6*: 16 más ingreso de 2 y salida de una.
- (30:19) *Docente*: En la siguiente ronda que sería la 14
- (30:24) *E8*: habrían 17 adentro, ingresan 2 sale una.
- (30:27) *Docente*: ¿En la ronda 15?
- (30:28) *E5*: habrían 18 adentro ingresan 2 y sale una, entonces habrían 19.
- (30:43) *Docente*: Listo, entendido todos porque son 19 y no 18.
- (30:58) *Docente*: Siguiente pregunta, en el plano ustedes graficaron tres líneas o curvas, ¿en qué se diferencian las tres?
- (31:18) *E4*: En la cantidad de reses que representan.
- (31:42) *Docente*: ¿En qué más se pueden diferenciar esas líneas que graficaron?
- (31:52) *E2*: Se diferencian en que va entrando y va saliendo cada res.
- (32:00) *Docente*: Desde las matemáticas que pueden observar en esas líneas ¿en qué se diferencian?
- (32:10) *E4*: en que una está aumentando, inicia en un nivel y crece hasta otro y las otras quedaron como rectas, si se continuaran hasta el infinito quedarían siempre las que entran y salen rectas y las otras van aumentando.
- (32:30) *Docente*: Muy bien *E4*, alguien más quiere complementar, dar su opinión.

(33:10) *E2*: La de cantidad de reses va subiendo.

(33:27) *Docente*: Bueno y desde la matemática que significa, que tiene esa curva que no tienen las otras.

(33:50) *E1*: La pendiente, la de la cantidad de reses adentro tiene mayor pendiente.

(34:05) *Docente*: ¿Y qué pasa la pendiente de las otras 2?

(34:14) *E7*: No tienen pendiente, es cero.

(34:22) *Docente*: Muy bien es cero. Ahora tienen dos espacios más para jugar, cada uno va a crear dos reglas y en el tablero de entradas y salidas van a jugar a ver que pasa con esas reglas que ustedes crean.

(34:48) *E5*: Una regla puede ser que entren 4 y salen 4.

(34:53) *Docente*: Sí, pueden aplicarla a ver qué pasa, como quedan esas gráficas.

(35:18) *E7*: Pueden entrar una y salir dos.

(35:20) *Docente*: Tú decides la regla *E7*, ahí pues debes tener en cuenta cuántas están al inicio adentro del corral.

(35:30) *Docente*: ¿Cómo *E1*? ¿Si aplicas la misma regla de *E7* que ocurre?

(35:38) *E1*: se terminan perdiendo vacas y se acaban, ya no se pueden sacar más, el juego termina antes de tiempo.

(35:52) *E7*: No porque si hay más de una cierta cantidad sigue el juego, porque por ejemplo si hay 13, 13 no puede llegar a cero restando en cada ronda una

(36:06) *E1*: se van a terminar, hágalo y vera, va a llegar un punto de la línea en el que las vacas se van a terminar.

(36:23) *Docente*: ¿en algún momento termina el juego si son más las que salen que las que entran? Pues creen una regla así, a ver en qué momento se termina el juego.

TIEMPO JUEGO ENTRADAS SALIDAS

(38:30) *Docente*: Esta es una forma de graficar diferente y comprender como organizar información o datos en una tabla y después representarlos en una gráfica, y esto les va a ayudar a afianzar más sus competencias, por ejemplo, en matemáticas.

(39:06) *Docente*: Bueno jóvenes, ahora que terminaron los dos juegos que cada uno realizó, vamos a respondernos unas preguntas de acuerdo con lo que ocurrió en cada una de sus gráficas. Por ejemplo, ¿en alguna de las gráficas que obtuvieron de los tres juegos las líneas son similares?

(39:41) *E4*: Las dos más son similares, porque en la primera coloque un número parecido de vacas que entran y el total que había.

(40:23) *Docente*: Tú mantuviste en el juego dos y en el tres las mismas que entran, pero variaste las que salen.

(40:31) *E4*: Sí y también varié el total de las que habían en el corral.

(40:40) *Docente*: Bueno entonces, como te dieron las gráficas?

(40:43) *E4*: Una me dio más alta que la otra por el número de reses que coloque, ambas están creciendo

(41:01) *Docente*: ¿Alguien más obtuvo gráficas similares?

(41:35) *Docente*: *E1*, ¿qué ocurre en las gráficas de *E2*?

(41:45) *E1*: Las vacas que había en el juego tres son casi la misma cantidad que las del juego uno y ambas líneas van aumentando su pendiente.

(42:09) *Docente*: ¿A alguien le dieron gráficas bastante diferentes?

(42:11) *E8*: Sí, en el juego 2 se diferencia con la del juego 1 y 3.

(42:18) *Docente*: ¿Por qué se diferencian la gráfica del juego dos de las de uno y tres?

(42:11) *E8*: Porque en el juego dos en vez de aumentar disminuye y en las otras aumenta la cantidad de reses.

(42:32) *Docente*: ¿A alguien más le paso lo mismo?

(42:33) *E3*: Sí, en el último me disminuye y en los otros aumentan.

(42:45) *Docente*: ¿Porque, como fueron esas reglas?

(42:48) *E3*: Entran 3 salen 6 y adentro habían 12, llega un punto donde se acabó, no había para sacar las 6, solo quedaba 3.

(43:08) *Docente*: *E7* ¿Qué te paso a ti?

(43:10) *E7*: lo mismo, en vez de aumentar disminuyo la segunda.

(43:18) *Docente*: ¿Cuál fue la regla que creaste tú?

(43:19) *E7*: entran una salen dos.

(43:28) *Docente*: ¿Cómo quedo la pendiente de esa curva?

- (43:31) *E7*: Disminuyendo.
- (43:48) *Docente*: ¿Cuál de las líneas les quedo con mayor pendiente?
- (43:51) *E4*: En la mía la número tres, fue la más alta de todas, el cambio fue el mayor.
- (44:28) *Docente*: *E8* cual de tus graficas quedo con mayor pendiente?
- (44:37) *E8*: la primera
- (44:38) *Docente*: *E6* ¿cuál de tus gráficas quedo con mayor pendiente?
- (44:42) *E6*: En la segunda
- (44:45) *Docente*: ¿Cuántas entran y cuantas salen?
- (44:46) *E6*: Entran 4 y salen 2, y en el corral hay 5.
- (45:05) *Docente*: ¿Qué los llevo a identificar que la pendiente es más alta?
- (45:25) *E7*: El número mayor que queda, es decir el cambio entre las iniciales y las finales, donde la diferencia es mayor se da la mayor pendiente.
- (46:15) *Docente*: Bueno, en cada uno de los juegos ¿qué es lo que hace que la cantidad de reses en el corral cambie?
- (46:33) *E5*: Las que salen
- (46:37) *E2*: Las que entran
- (46:47) *E8*: Las que entran y salen
- (46:51) *Docente*: Muy bien *E8*, son las que entran y salen, no solo influye una de las dos variables, influyen ambas en el cambio.
- (47:23) *Docente*: Bueno y como pueden hacer para aumentar la pendiente mucho más.
- (47:40) *E7*: Que entren más reses y salgan menos reses.
- (48:12) *Docente*: Bueno los que hicieron una gráfica cumpliendo las siguientes condiciones que fue lo que ocurrió, cuando el flujo de salida, es decir las reses que salen es mayor a la cantidad de reses que ingresan que ocurrió
- (48:29) *E7*: Disminuyo la pendiente.
- (48:33) *E8*: Se fueron acabando las reses.
- (48:37) *E6*: Disminuyeron las reses.
- (49:15) *Docente*: Y qué ocurre si ambos flujos el de entrada y salida son iguales
- (49:26) *E1*: La pendiente seria la misma, nunca va a cambiar, seria cero.
- (49:45) *Docente*: Listo chicos muy bien, ahora vamos a pasar a una actividad individual, es una lectura, cada uno se concentra por favor.

TIEMPO LECTURA

- (50:12) *Docente*: Que podemos reflexionar sobre la lectura, de que nos está hablando.
- (50:20) *E7*: Eliminaron a un depredador de cierta presa y esa presa empezó a aumentar con los años y debido a la falta de comida luego disminuyo la cantidad de ellos mismos.
- (51:07) *E4*: Que acabaron con los pumas y luego mucha sobrepoblación de ciervos acabaron con el alimento, y entre ellos mismos se fueron acabando.
- (51:39) *E3*: Los ciervos eran las presas de los pumas y los aniquilaron, entonces las presas empezaron a aumentar y entre esas mismas presas la comida se fue acabando y ellos se fueron muriendo.
- (51:50) *Docente*: Muy bien, buena interpretación que hacen de la lectura. Efectivamente, la lectura nos muestra una situación que ocurrió en la vida real en el gran cañón en Estados Unidos, en la reserva de Kaibab.
- (53:56) *Docente*: Ahora en los mismos grupos en los que están elaborando las memorias colectivas, van a realizar la lectura: El Jaguar en Colombia porque ataca y como solucionarlo. Entonces después de la lectura hay 3 preguntas, esas las van a responder de acuerdo con un escenario, cada grupo va a tener un escenario diferente, este es una suposición que se hace sobre unas medidas que se toman para intervenir la población de jaguares u otras poblaciones de las que habla la lectura entonces cada escenario les da una situación de algo que hipotéticamente ocurriría y a partir de ese escenario ustedes se van a idear cuales serían las respuestas a las preguntas. Iniciamos.

TIEMPO DE LECTURA

- (56:46) *Docente*: Bueno ahora que terminaron las lecturas, voy a entregarles los escenarios, grupo de *E8* escenario 1, grupo de *E1* escenario 2, grupo de *E2* escenario 3. Van a analizar la lectura y a darle continuidad según el escenario, dialogan las respuestas entre ustedes y ahorita van a socializar a sus compañeros.

TIEMPO ANÁLISIS DE ESCENARIOS

(57:39) Docente: Bueno chicos, señoritas, caballeros, vamos a realizar la socialización de esos escenarios, las reflexiones que ustedes sacaron a partir de la lectura y lo que dialogaron como respuestas a las preguntas que tienen planteadas, empezamos entonces en orden de los escenarios.

(58:45) E6: Nuestro escenario trataba sobre las autoridades que lideraron un programa de casería de control para regular la población de jaguares en Colombia lo que la reduce un 80% y la convierte en una especie en peligro crítico de extinción.

(59:30) Docente: Que ocurre entonces, ¿Qué efectos tiene esto sobre las especies implicadas: jaguares, humanos, presas?

(59:37) E6: Los jaguares se extinguirían, los humanos estarían más seguros y las presas aumentarían.

(01:00:00) Docente: ¿Y qué impactos tendría entonces este escenario en los bosques?

(01:00:07) E6: No se verían jaguares en el bosque y existiría una sobrepoblación de animales que servirían como presa para el jaguar.

(01:00:11) Docente: Sí, pero en ese caso ya no serían presas para el jaguar, serían presas para otro tipo de depredador.

(01:00:21) E6: Si, pero habría sobrepoblación de las presas que eran alimento de los jaguares.

(01:00:28) Docente: y ¿cómo se afectan entonces las especies carroñeras en ese escenario?

(01:00:33) E6: Se afectan porque ya no habría alimentos para los carroñeros, porque al no haber jaguares no habría restos de presas para los carroñeros.

(01:00:51) Docente: Muy bien así es, si los jaguares se reducen el alimento que consumen los carroñeros se va a reducir también, porque estos se alimentan de los restos de los animales muertos que dejan los depredadores.

(01:01:05) Docente: bueno el siguiente grupo, acá E3, Jonathan, E1, los vi discutiendo bastantes sobre esas respuestas, muy bien ¿Algo por aportar sobre la lectura?

(01:01:30) E7: Que desde la llegada del ser humano a América, se ha reducido mucho la población de Jaguares.

(01:01:41) Docente: Muy bien Jonathan, se ha educido esa población de jaguares ¿y que han llegado a hacer los jaguares entonces?

(01:01:45) E7: Han atacado a los seres humanos

(01:01:50) Docente: ¿Y porque han atacado a los seres humanos?

(01:01:53) E7: Por defensa

(01:01:54) E1: Por escasez de alimento

(01:02:03) Docente: Listo, ustedes tenían un escenario, sobre qué trataba.

(01:02:09) E1: Planteaban una idea sobre que los humanos y los animales coexistieran en el mismo hábitat. También para respetar los hábitats de los jaguares y sus presas.

(01:02:35) Docente: Bueno, entonces en ese sentido que efectos tendría un escenario como este en las especies que están implicadas, tanto en los jaguares como los humanos, como las diferentes presas, ¿qué ocurre con ellas en un escenario así?

(01:02:44) E1: Los jaguares aumentarían porque pues al coexistir con humanos estos como que no los matarían o no los casarían y tendrían mucho más alimento porque las presas seguirían vivas solo para ellos.

(01:02:58) Docente: No solo para ellos si no para compartir equitativamente, cierto.

(01:03:09) Docente: ¿Qué impacto se produce bajo ese escenario en los bosques?

(01:03:17) E3: Aumentaría la vegetación porque los humanos al respetar los hábitats, el bosque crecería mucho más.

(01:03:28) Docente: Podría haber un crecimiento en los bosques, pero vamos a ver ahorita con el otro escenario que nos complementan los compañeros.

(01:03:34) Docente: ¿Y cómo se afectan entonces las especies carroñeras?

(01:03:40) E7: Aumentarían, porque si los jaguares tienen más comida dejarían más restos, tendrían más comida para sobrevivir. Garantizando alimento para los carroñeros.

(01:03:59) Docente: Muy bien muchachos, bueno vamos acá, escenario 3, ¿comentan algo sobre la lectura?

(01:04:05) E4: Lo que comprendimos es que el jaguar habita varias zonas en diferentes países, desde Estados Unidos hasta la Patagonia en sur América y desde ahí ha ido perdiendo su hábitat y se ha desaparecido mucho esta especie, al ir desapareciendo también hay mucho riesgo para los procesos ecológicos y para los ecosistemas, porque él es un animal depredador y al ir desapareciendo y extinguiéndose podría generar cambios en los ecosistemas, y como es difícil conseguir alimento y presas se ve obligado a atacar a ganado y hasta humanos lo que lo hace una amenaza para nosotros.

(01:05:35) Docente: Bueno, entonces en este grupo ¿cuál fue el escenario que se les plantea?

(01:05:42) E2: Donde ninguna entidad toma el control por lo que los jaguares siguen expandiéndose en busca de comida y atacando diferentes animales domésticos, obligando a que varias familias abandonen sus fincas y se radican en otros municipios.

(01:06:00) Docente: Ante ese escenario, ¿qué efectos tiene sobre los humanos, los jaguares, las presas?

(01:06:06) E4: Para las presas se verían afectadas por el depredador que es el jaguar, porque ninguno las atacaría y reduciría su cantidad y también a distintas clases de animales domésticos, y eso causaría que aumente más los jaguares porque el cómo es un depredador va a atacar a más gente y animales, entonces la especie que más se va a reproducir serían ellos mismos, aumentarían los depredadores y disminuirían las presas. Para los humanos sería muy difícil abandonar sus hogares y buscar un lugar nuevo.

(01:07:03) Docente: ¿Qué impactos se producen con este escenario en los bosques?

(01:07:10) E4: Que los jaguares seguirían expandiéndose y causando un impacto en los bosques, ya que la mayor parte de las presas son herbívoros y si los depredadores las atacan, entonces los bosques aumentarían más

(01:07:25) Docente: Buenos si, si los Jaguares aumentan van a reducir la población de presas, y al reducir la población de presas que en general son herbívoros, entonces las plantas, pastos y demás, no van a tener un control y van a crecer sin medida. Finalmente ¿cómo afecta este escenario a las especies carroñeras?

(01:07:56) E4: Sería muy escaso para las especies carroñeras conseguir presas ya que el jaguar tendría la mayor parte de las especies pues porque se ve obligado a atacar a muchos animales y hasta la misma comida de los carroñeros, lo que les haría difícil alimentarse.

(01:08:29) Docente: Bueno, ante esa respuesta definamos qué son seres carroñeros.

(01:08:46) E6: Son los que comen restos de otros seres muertos, que están muertos

(01:08:52) Docente: Bueno, entonces por tanto E4 menciona en su respuesta que al aumentar la población de depredadores los carroñeros tendrían dificultades para obtener alimentos, están de acuerdo o hay alguien en desacuerdo. ¿Qué pasaría con los carroñeros realmente en un escenario donde hay muchos Jaguares?

(01:09:20) E7: Tendrían más comida porque tendrían más restos.

(01:09:37) E4: Si hay bastantes jaguares va a haber sobrepoblación, entonces sería difícil para los carroñeros hasta meterse ahí mismo, porque hasta ellos mismos podrían ser presas de los jaguares.

(01:09:42) E8: De pronto si en algún momento puedan ser presas, pero inicialmente los carroñeros van a tener buena comida, porque con tantas presas quedan muchos restos.

(01:06:00) Docente: Bueno entonces a manera de reflexión general a partir de la lectura yo creo que encuentran semejanzas entre la lectura y lo que pasó en la meseta del Kaibab, y así como sucedió eso con los pumas y ciervos también está ocurriendo con otras especies donde se han ido controlando los depredadores, las presas se desbordan en cantidad, hay sobrepoblación de éstas y en algún momento eso genera también efectos negativos sobre el ecosistema, pues las presas como herbívoros acabarían frutas, flores y semillas de los bosques y por tanto se convertirían en una barrera del proceso de regeneración de los bosques.

(01:15:37) Docente: para finalizar entonces quiero que identifiquemos ahora las variables que interviene en todas estas dinámicas que hemos visto, la dinámica de una población y de la depredación. Una variable es algo que presenta un cambio, una variación, aumenta, disminuye, se mantiene y va oscilando de acuerdo a unas condiciones que se presenten.

TIEMPO EXPLICACIÓN VARIABLES

(01:19:00) Docente: Tenemos estos ejemplos y vamos a identificar qué tipo de variable, representa cada uno de los elementos que ahí están. El primer grupo de variables es el precio de una pizza y el tamaño de la pizza, ¿Cuál es para ustedes la variable dependiente y la variable independiente?

(01:19:23) E7: La dependiente es el precio.

(01:19:26) Docente: La dependiente es el precio como menciona E7 y la independiente sería el tamaño, efectivamente del tamaño de la pizza depende el precio de esta. Siguiendo, E8, entre el consumo de frutas y la resistencia física del cuerpo cual sería la variable dependiente y cuál la independiente

(01:20:40) E8: Independiente el consumo de frutas y la dependiente sería la resistencia física

(01:21:00) Docente: ¿Están de acuerdo?

(01:21:03) E6: Si, porque la resistencia física depende del consumo de frutas, ellas le aportan vitaminas y energía.

(01:21:34) Docente: Bueno, Chaira ¿Cuál es la variable independiente y cuál la dependiente entre el peso de una persona y el consumo de azúcar?

(01:22:07) E2: Independiente consumo de azúcar y la dependiente el peso de la persona.

(01:22:52) Docente: E5 entre la altura de una persona y el peso de la persona ¿cuál es la variable dependiente y cuál es la independiente?

(01:23:05) E5: La independiente sería la altura y el peso sería la dependiente.

(01:23:18) Docente: bueno efectivamente si una persona es más alta el peso es mayor.

(01:25:36) Docente: Ahora vamos a identificar las variables que intervienen en una dinámica poblacional y en una dinámica de depredación. Pensemos primero en una dinámica poblacional ¿qué es lo que influye en ese aumento que

se da en la cantidad de una población? Para que sea más fácil, pensemos en una población de conejos que por acá suelen verse silvestremente, cierto. ¿Qué hace que aumente la población de conejos?

(01:26:35) E6: Que no hayan depredadores para los conejos.

(01:26:45) Docente: Sí, pero antes de eso, antes de que haya o no haya depredadores

(01:26:47) E9: La hierba, que haya alimento.

(01:27:01) Docente: Bueno, pero más allá de eso, si yo tengo acá una población de conejos, están ahí, ellos solitos tienen comida, tienen todo, que va a ser que esa cantidad de conejos que hay aumente.

(01:27:44) E8: La reproducción

(01:27:53) Docente: ¿Y con la reproducción que estará aumentando?

(01:28:01) E4: Los nacimientos de conejos.

(01:28:08) Docente: Y esa sería una primer variable de nuestro fenómeno los nacimientos. Esos nacimientos dependen también de una posibilidad de que se den o no; esa posibilidad o esa tendencia se conoce como tasa de natalidad. ¿Y qué significa eso? Es una aproximación a más o menos cuántos conejos pueden nacer por cada uno. Listo, ya tenemos dos variables que son reflejo de la reproducción. ¿Esos nacimientos que están aumentando?

(01:29:13) E1: La población

(01:29:18) Docente: La población sería otra variable de esta dinámica poblacional. Ahora ¿que genera la reducción de esa población? Sí, acá tenemos nuestros conejos que hace que esa cantidad disminuya.

(01:29:47) E6: La depredación

(01:29:50) Docente: Está por ahí. Pero entonces pensemos en que están los conejos solos, aún no han entrado los depredadores ¿qué es lo que ocurre con esos conejos para que vayan disminuyendo?

(01:30:09) E4: La escasez de alimento, ósea que no hay alimentación para ellos porque dependen de comida

(01:30:15) Docente: Buenos, por ejemplo, si ese alimento escasea, ¿qué les pasa a ellos?

(01:30:18) E2: Se mueren

(01:30:25) Docente: Entonces, ¿cuál creen que es la siguiente variable que interviene en la dinámica poblacional?

(01:30:31) E6: La muerte.

(01:30:38) E3: La cantidad de conejos que van muriendo.

(01:31:01) Docente: Entonces esa sería otra variable de nuestro sistema. Las muertes y esas muertes también dependen de ciertos factores que los estaríamos regulando con una tasa de mortalidad, que influye en cuantos mueren en cada lapso de tiempo, cada semana, cada día, cada mes, cada año. Entonces tenemos una población que depende de unos nacimientos, esos nacimientos dependen de una tasa de natalidad y esa población también genera unas muertes que se ven afectadas por una tasa de mortalidad. ¿Qué más les incluimos a esos conejos para generar una relación de depredación?

(01:32:23) E8: Pues que haya unos depredadores.

(01:32:30) E4: O que haya presas para los conejos.

(01:32:18) Docente: Pero en ese caso, los conejos son herbívoros, entonces su alimento serían las plantas y demás. Entonces hablemos de animales. ¿Cuál dijeron por ahí?

(01:32:46) E9: Los zorros.

(01:32:57) Docente: Entonces ingresan los zorros a este fenómeno de la depredación, a alimentarse de los conejos. Pero no pensemos sólo en la población de zorros ¿Qué ocurre con la población de zorros para que aumente? Aparte que tengan alimento, en este caso los conejos ¿Qué más genera aumento en la población de zorros?

(01:33:23) E4: Que haya una tasa de natalidad.

(01:33:52) Docente: Y esa tasa de natalidad que aumenta?

(01:34:18) E5: Nacimientos.

(01:34:20) Docente: Y que influye en que esa cantidad de zorros disminuya?

(01:34:15) E6: La mortalidad

(01:34:24) Docente: Entonces, en una población influye tanto los nacimientos como las muertes y cada uno de estos tiene unas tasas de natalidad o de mortalidad que genera un efecto también en esa cantidad de animales que nacen o que mueren. Por favor, registran esas variables en la hoja que viene en el material y retomen los grupos de trabajo de la memoria colectiva, plasmen las ideas que las diferentes actividades de esta sesión les aportan.

Transcripción secuencia didáctica 1	
Sesión 3 - Expliquemos y aprendamos	
Fecha	Marzo 24 de 2022
Hora de inicio	9:00 am
Hora de finalización	11:00 am

Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Grabación
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez

(00:19) Docente: Bueno muy buenos días para todos continuamos entonces con nuestro trabajo para darle solución a nuestra pregunta problema ¿por qué presas y depredadores dependen mutuamente para sobrevivir? Entonces, como recordaran, estuvimos manejando, reconociendo, la interfaz de este programa ¿cómo se llama este programa que vamos a utilizar?

(00:35) E8: Evolución

(00:40) Docente: el programa es un software creado ¿por cuál universidad?

(00:46) E6: Por la UIS

(00:48) Docente: Por la UIS, muy bien, por el grupo de investigación SIMON, el modelado y la simulación es entonces un proceso facilitador e integrador, que permite construir explicaciones de diferentes fenómenos para que haya una mayor comprensión de los mismos. Desde este software, creamos diferentes representaciones para entender el fenómeno, la primera representación se da en un diagrama, conocido como diagrama de influencias ¿cierto? Recuerdan cual ejemplo trabajamos cuando hicimos el reconocimiento del software, en qué nos centramos, ¿qué fenómeno analizamos y de este creamos el diagrama respectivo?

(01:50) E1: Hicimos dos.

(01:51) Docente: Si, pero ambos estaban relacionados con una problemática.

(02:04) E6: Uno trataba de enfermedades y contagios

(02:12) E5: El otro sobre el llenado y vaciado de un tanque.

(02:20) Docente: Muy bien, los fenómenos que estuvimos analizando fueron el de un contagio, cómo una población donde una persona enferma rápidamente puede contagiar a otras personas de esa población y el funcionamiento de un tanque de agua, como un tanque se llena y vacía su contenido. Hoy vamos entonces a construir el modelo de nuestro problema, inicialmente lo vamos a hacer teniendo en cuenta las variables de la dinámica poblacional.

(03:36) Docente: Abrimos el software y le damos en nuevo, se abren dos ventanas. Una ventana para el diagrama de influencias y el otro para el de flujo. Ayer analizamos las variables que intervienen en este fenómeno de la dinámica poblacional, vamos a pensar en una población de conejos. Ahora vamos a crear un elemento para cada una de las variables que hacen parte del fenómeno de la dinámica poblacional y les vamos a dar nombres. Entonces, ¿cuál sería el elemento central que representa la cantidad de conejos?

(04:38) E8: La población

(04:40) Docente: Muy bien E8, la población, entonces a elemento central le vamos a dar el nombre por ejemplo “pconejos”, recuerden que al escribir no podemos dar espacio, podemos usar raya al piso. Esa p debemos tener presente que es de población. Ahora miremos los otros elementos, ¿qué variable influye en el aumento de la población?

(05:30) E8: La reproducción.

(05:41) Docente: ¿Qué otro nombre podemos darle? O le dejamos ese nombre.

(05:56) E9: Si.

(06:05) Docente: Listo, entonces démosle ese nombre, reproducción. Y con que estaría relacionada la reproducción, ¿con la cantidad de qué?

(06:16) E9: De conejos

(06:22) Docente: De conejos que en un periodo de tiempo nacen cierto. Bueno ahora, en esa población de conejos ¿qué influye para que disminuya? ¿Qué la hace disminuir?

(06:44) E8: La muerte.

(06:45) E6: La mortandad.

(06:53) Docente: Bien, o la cantidad de muertes de los conejos. Le dan por favor ese nombre a otro elemento. Tanto la reproducción como las muertes de los conejos tienen un factor de influencia, una cantidad promedio que influye en ese aumento de la reproducción o de las muertes, hago referencia a la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad que serían otros elementos de nuestro gráfico de influencias. Entonces les parece si acá en reproducción cambiamos el nombre por nacimientos.

(08:15) Docente: E6 qué pasa.

(08:18) E6: No se profesora.

(08:20) Docente: Está muy largo el nombre.

(08:24) E6: Pero este se fue para acá.

(08:34) Docente: A ver. Debes darle clic encima y sin soltar desplazarlo hacia abajo. Muy bien.

(09:00) *Docente:* Listo, entonces vamos a empezar a crear las relaciones entre esas variables, primera relación, estaría entre la tasa de natalidad y esos nacimientos de conejos. Entonces ¿qué ocurre si la tasa de natalidad aumenta?, ¿qué pasaría con esos nacimientos de conejos?

(09:21) *E1:* Aumentan.

(09:23) *Docente:* Aumenta muy bien, entonces ¿cómo sería esa relación positiva o negativa?

(09:28) *E9:* Positiva.

(09:29) *E4:* Positiva.

(09:30) *Docente:* ¿Por qué positiva?

(09:32) *E6:* Porque entre más aumenta más conejos hay.

(09:41) *E2:* Porque si la tasa natalidad aumenta y los nacimientos aumentan, estamos hablando de una relación positiva.

(09:46) *Docente:* Ambos tienen el mismo tipo de incremento, si fuera al contrario si la tasa de natalidad disminuye y los nacimientos disminuyen, también sería una relación positiva por qué en ambos está ocurriendo el mismo efecto. Por favor entonces colocan la relación. Si los nacimientos de conejos aumentan ¿qué ocurre con la población de conejos entonces?

(10:25) *E6:* Aumenta

(10:28) *Docente:* Entonces esa relación qué tipo sería positiva o negativa.

(10:32) *E6 y E8:* Positiva.

(10:34) *Docente:* Muy bien muchachos. Si la población aumenta ¿qué pasaría con los nacimientos de conejos?

(10:41) *E8:* Aumentan.

(10:44) *Docente:* Van a aumentar muy bien, ¿qué tipo de relación sería?

(10:46) *E3:* Positiva.

(10:51) *Docente:* Muy bien, positiva porque en ambos ocurre un aumento. Ahora, si la tasa de mortalidad aumenta ¿qué pasa con las muertes de conejos?

(11:14) *E6:* Aumenta.

(11:23) *E4:* Aumenta también.

(11:26) *Docente:* Van a aumentar. Si esas muertes de los conejos aumentan ¿qué pasa con la población de conejos?

(11:35) *E6:* Disminuye.

(11:38) *Docente:* muy bien E6 y si esa población de conejos aumenta, qué ocurre con las muertes población de conejos

(12:38) *E8:* Aumenta, porque entre más población más muertes que pueden suceder.

(13:00) *Docente:* Muy bien, entre más población hay más individuos que pueden estar muriendo. Entonces observando que entre las variables o los elementos que hemos graficado se forman unos ciclos de realimentación, que esa realimentación puede ser positiva siempre y cuando el elemento de entrada o uno de los elementos propague o refuerce esa variación inicial, es decir si es elemento inicial aumenta el siguiente también esté aumentando o si esa primera variable que analizamos esta disminuyendo, el efecto en la siguiente también sea de disminución.

(14:08) *Docente:* Una realimentación negativa cuando un elemento de entrada aumenta y el siguiente se está reduciendo, pues estamos hablando de un ciclo o una relación negativa. Entonces vamos a ubicar los símbolos de los ciclos dentro de cada uno de ellos y colocamos, el signo que corresponde, entonces este ciclo entre los nacimientos de conejos y la población de conejos ¿qué tipo de realimentación tendría, negativa o positiva?

(14:57) *E7:* Positiva porque va aumentando.

(15:09) *E4:* Porque si aumentan los nacimientos aumenta la población de conejos.

(15:23) *Docente:* Mientras que en la población de conejos y las muertes ¿qué tipo de realimentación es?

(15:26) *E9:* Negativa.

(15:36) *Docente:* Entonces, si aumenta la población aumentan las muertes y si aumentan las muertes se genera un efecto de reducción en la población, por tanto, este ciclo sería negativo. Organizan visualmente su esquema, la posición de los signos para que todos sean muy visibles, pueden aplicar colores al gusto de ustedes, listos.

(17:07) *Docente:* Entonces, si tenemos una tasa de natalidad que va aumentando, eso genera un aumento en cantidad de nacimientos de conejos, ¿qué más ocurre?

(17:35) *E2:* Que hay más población de conejos.

(17:38) *Docente:* Aumenta la población de conejos. Y si esa población de conejos aumenta, ¿qué ocurre con la cantidad de nacimientos?

(17:57) *E2:* Aumenta.

(18:01) *Docente:* Ahora, si esa población está aumentando, ¿qué pasa con las muertes?

(18:05) *E7:* Aumentan.

(18:07) *Docente:* Muy bien y si las muertes están aumentando ¿qué pasa con la población?

(18:12) *E2 y E8:* Se va disminuyendo.

(17:14) *Docente*: Así ocurre con todas las poblaciones y este es un modelo básico de análisis, ayer algunos mencionaron también como variable el alimento, el alimento también influye en la cantidad de población, a mayor abundancia de alimento puede aumentar también la población, pero si el alimento se reduce inmediatamente esa población también va a empezar a disminuir por falta de comida. Guardamos nuestro diagrama de influencias, dándole acá en el disquete.

(18:46) *Docente*: Vamos a crear nuestro diagrama de flujo nivel, lo recuerdan, vamos acá donde dice ventana y le damos acá hacia el final donde dice editor del diagrama de flujo nivel, yo voy a ponerlos en paralelo para qué a partir de el construyamos el diagrama de flujo nivel. En el encuentro donde estuvimos trabajando el software, les mencionaba esos elementos que hacen parte de este diagrama de flujo nivel recuerdan con qué comparábamos el símbolo de nivel.

(20:48) *E6*: con el tanque de agua o pila.

(20:56) *Docente*: El tanque de agua que representa el nivel, este funciona así como un tanque que acumula y permite la salida del agua.

(21:14) *Docente*: Bueno, hay un flujo de ingreso que es lo que nos permite que ese nivel aumente, en el ejemplo de la pila ¿cuál era ese flujo de ingreso?

(21:30) *E7*: La manguera del agua

(21:37) *Docente*: Muy bien y había un flujo de salida, ¿cuál era?

(22:02) *E6*: La llave, en la parte de abajo.

(22:37) *Docente*: vamos a trazar esos flujos y ese nivel, recuerden que el nivel se representa con este cuadro cierto, y el flujo con esta llavecita que está al lado, ese flujo de entrada debe finalizar en el centro del nivel, de tal forma que esa florecita que se ve desaparezca.

(23:35) *E7*: Profe, acá es para agrandar la imagen?

(23:38) *Docente*: Si. Pero ya pasa al de flujo nivel, es que tu abriste otro proyecto, acá mismo debes hacerlo. Acá está tú ventana para el diagrama de flujo nivel, lo acomodas y acá en ventana puedes volver al de influencia en el mismo proyecto siempre.

(24:38) *E7*: Bueno profe.

(24:43) *Docente*: Colocaste un parámetro sobre el flujo, debes borrarlo.

(25:06) *Docente*: Bueno, chicos ya todos tienen su nivel y sus dos flujos graficados. Ahora vamos a darles nombres, a partir de nuestro diagrama de influencias cual podríamos considera es el nivel central de este fenómeno poblacional, es decir, donde se da el cambio.

(25:32) *E8*: La población

(25:43) *Docente*: Vamos a escribirle como escribimos en el diagrama de influencia, por ejemplo, yo le coloque P_conejos. Acá en el flujo uno, ese flujo uno en mi caso es la entrada a esa población de conejos, es decir es lo que influye para que aumente ¿que sería lo que influye para que aumente la población?

(26:28) *E4*: Los nacimientos.

(26:31) *Docente*: Listo, entonces le colocamos ese mismo nombre.

(26:45) *E9*: Población de conejos.

(26:50) *Docente*: No cabe todo, hay una restricción en la cantidad de caracteres que se pueden colocar porque se genera un error.

(27:05) *Docente*: Y ahora el flujo de salida, que es lo que reduce la población de conejos

(27:31) *E3*: Las muertes.

(27:52) *Docente*: Por favor vayamos dando guardar, por si acaso se cierra, este programa a veces cuando generamos o cometemos algún error al relacionar las variables se suele cerrar y se pierde la información si no está guardado.

(28:20) *Docente*: Que faltaría ubicar de nuestro diagrama de influencia en el diagrama de flujo y nivel.

(28:27) *E6*: La tasa de mortalidad.

(28:28) *Docente*: Muy bien, la tasa de mortalidad y la tasa de natalidad, las ubicamos mediante parámetros, les damos nombre. Vamos a relacionar estos parámetros con los flujos y con el nivel, vamos a trazar la relación entre ellos. Estos nacimientos están generando o generan un efecto en la población, pero esa población también genera un efecto en la cantidad de nacimientos, ahora ¿la población influye en la cantidad de muertes?

(30:31) *E7*: Si, a mayor población más muertes pueden haber.

(30:34) *Docente*: Y en esas muertes influye también la tasa de mortalidad que tenemos.

(30:40) *E9*: Profesora, ¿por qué me sale roja la relación?

(30:42) *Docente*: Porque relacionaste algo equivocadamente, mira, estas relacionando del flujo al nivel, es del nivel al flujo. Bórrala. Ahora de población de conejos a nacimientos.

(31:31) *Docente*: Entonces vamos a colocarle números a ver qué ocurre, vamos a crear o dar una población inicial, damos doble clic en el nivel, se abre esta ventana de propiedades de los elementos. En definición vamos a colocar un valor, vamos a asumir que tenemos inicialmente 100 conejos, en unidades escribimos conejos porque es de lo que

estamos hablando y en descripción podemos escribir cantidad de conejos, damos en aceptar e inmediatamente ese color rojo que tenía desaparece.

(33:42) Docente: La tasa de natalidad representa un porcentaje y ese porcentaje se escribe en decimales, si estamos hablando por ejemplo de un 10% se escribiría 0.1 y de un 90% se escribiría 0.9, vamos a colocar un porcentaje del 8%, en unidades porcentaje y la descripción que ustedes quieran colocar. Los nacimientos de conejos, damos doble clic, miren que acá abajo en elementos relacionados ya mencionan la población de conejos y la tasa de natalidad, pues para calcular lo que hacemos es multiplicar la población que hay en ese momento por la tasa de natalidad. Damos doble clic en población, luego en el signo multiplicar y en tasa de natalidad.

(36:05) Docente: Vamos a la tasa de mortalidad, esta es menor a la tasa de natalidad, vamos a colocar 0.05 en tasa de mortalidad, en unidades estamos hablando de porcentaje, la descripción que deseen y aceptar.

(37:55) Docente: En el flujo muertes conejos, miren que acá también salen los elementos relacionados, sería lo mismo la población de conejos por la tasa de mortalidad, unidades sería la cantidad de conejos.

(38:05) Docente: Vamos a generar ahora la gráfica de simulación de este escenario, le dan clic en crear nueva ventana de simulación, les abre esta gráfica donde en el eje X ubicamos el tiempo porque cada cambio ocurre en un tiempo, días, semanas, meses, años. Bueno le dan ahora en este símbolo que se llama trayectorias, seleccionan el nivel y los dos flujos.

(39:44) Docente: Luego en propiedades de la gráfica, que este este símbolo un color como verde oliva, en título de la gráfica le escriben un título, como les mencionaba en la sesión anterior, las gráficas siempre deben llevar un título, por ejemplo, variación población de conejos. Desactivamos la vista 3D y donde dice eje Y, propiedades, cantidad de conejos, aceptar. Pueden darles diferentes colores a los ejes, lo personalizan como quieran.

(42:18) Docente: Ahora vamos a darle iniciar simulación qué es este icono triángulo verde e inmediatamente les va a graficar como varía esa población de conejos y analizan. E6 que te paso en esa gráfica.

(43:03) E6: La población de conejos aumentó, los nacimientos aumentaron un poquito y la muerte de conejos también.

(43:17) E7: Acá disminuyeron todos a cero.

(43:35) Docente: Entonces significa que colocaste más alta la tasa de mortalidad que la de natalidad, miremos los valores E7, mira es porque pusiste ambos flujos como si fueran de salida, mira las flechitas van hacia afuera, es decir en ambos lados se está sacando la cantidad de población, debes reorganizar este flujo

(45:33) E5: En mi gráfica se observa un incremento en la población de conejos que se debe a que los nacimientos son más que las muertes.

(45:58) E1: En la mía paso lo mismo, como son menos los que se mueren pues la población aumenta.

(47:03) Docente: Por acá, que ocurrió con la población de conejos,

(47:17) E3: La población fue aumentando, y las tasas de mortalidad y natalidad también fueron aumentando.

(47:30) Docente: Cada uno va a crear o a plasmar la información de este laboratorio virtual, van a escribir acá las variables que relacionaron, las que representaron en ese gráfico flujo nivel. Luego, vamos a escribir este primer escenario ¿Qué pasaría cuando la tasa de natalidad es 0.08 y la tasa de mortalidad es 0.05? y en análisis de resultados van a registrar lo que pasó con esa gráfica que obtuvieron.

(49:55) E1: La población aumenta.

(50:38) Docente: Si queremos mirar específicamente valores, acá en este icono podemos ver la tabla de valores, y en la semana 100 tendríamos 1921 conejos.

En la semana uno, tenemos 100 conejos, nacen 8 y mueren 5. En la semana siguiente tenemos 103 conejos, nacieron 8.24 obviamente no pueden tener un conejo incompleto, tomamos el número entero serían 8 conejos y mueren cinco conejos. En la siguiente semana, hay ya 106 conejos, nacen 8 mueren 5, así sucesivamente hasta que en la semana 100 tendríamos 1921 conejos naciendo aproximadamente en esa semana 153 y muriendo 96.

(52:15) Docente: Escriben su reflexión de acuerdo a la gráfica que les dio y vamos a hacer lo siguiente, cambiar los valores de tasa de natalidad, tasa de mortalidad o población inicial y van a crear dos escenarios más. Por ejemplo, en el escenario dos van a crear un escenario con otra tasa de natalidad y otra tasa de mortalidad, varíen esas tasas, inviertanlas, bueno sean creativos y hagan la simulación a ver qué ocurre. Luego hacen un tercer escenario, listo, comiencen.

(55:12) E2: Profe, a mí no me sale la gráfica.

(55:18) Docente: ¿Qué pasó E2?

(55:20) E2: Ya hice todo pero no me sale la gráfica.

(55:32) Docente: Debemos ir a trayectorias y elegir las variables que vas a graficar, aceptar y ahora si le das en simular. Ahora debes crear dos escenarios más.

(56:15) Docente: E6 ¿qué escenario colocaste?

(56:17) E6: La tasa de natalidad es de 0.04 y la de mortalidad de 0.05. La población de conejos disminuyo y las muertes y nacimientos también disminuyeron, todo disminuyo.

(56:35) *Docente:* ¿Porque crees que ocurre eso?

(55:12) *E6:* Porque hay más muertes, la tasa de mortalidad que coloque es más alta.

(56:55) *Docente:* E4 muéstrame ¿qué escenario hiciste?

(57:01) *E4:* La natalidad de 0.02 y la tasa de mortalidad de 0.08, ósea la tasa de mortalidad más grande que la tasa de natalidad, y automáticamente disminuyo la población, de 100 se redujo a 0, desaparece la población.

(57:40) *Docente:* Y ¿qué paso a medida que disminuye la población con la tasa de mortalidad?

(57:46) *E4:* También se disminuye, porque la cantidad de conejos también está disminuyendo y la tasa de natalidad se mantiene porque es de 0.02 conejitos por semana. En este otro escenario tuvo una natalidad bastante alta pero también mortalidad alta, estuvo nivelado.

(58:56) *Docente:* 0.07 y 0.09 tienes, pero ¿cuál sigue siendo mayor?

(59:01) *E4:* La mortalidad, no mucho, pero si aumenta.

(59:15) *Docente:* Y ¿qué pasó entonces con la población total?

(59:26) *E4:* Estuvo también disminuyéndose más o menos a 25, entonces siempre que la tasa de mortalidad sea más alta que la natalidad, esa población va a tender a disminuir.

(01:00:12) *Docente:* E3 y ¿qué pasó ahí en ese escenario que tú tienes?

(01:00:17) *E3:* La tasa de natalidad es 0.06 y la tasa de mortalidad de 0.06, entonces la población no varía, nacían 6 y se morían 6

(01:00:42) *Docente:* Entonces se mantiene esa población.

(01:00:47) *E6:* A mí me dio igual.

(01:00:56) *Docente:* ¿Cómo te dio la gráfica?

(01:00:58) *E6:* Todo igual, eran 20 conejos, nacían por semana 0.06 y morían 0.06

(01:01:46) *Docente:* E7 y a ti como te fue?

(01:01:48) *E7:* Yo mate todos los conejos.

(01:01:49) *Docente:* ¿Cómo así que mato todos los conejos? ¿Qué tasa de mortalidad coloco?

(01:01:53) *E7:* 0.25

(01:01:59) *Docente:* Es decir el 25% y que tasa de natalidad

(01:02:02) *E7:* 0.1

(01:02:05) *Docente:* Ósea el 10%, claro altas esas tasas.

(01:02:21) *E2:* En el mío disminuyo la población de conejos.

(01:02:43) *Docente:* ¿Por qué se dio esa disminución de la cantidad de conejos?

(01:02:47) *E2:* Por qué la tasa de natalidad 0.03 y tasa de mortalidad 0.07, entonces disminuye.

(01:03:11) *Docente:* Correcto, guarden por favor ese laboratorio.

Transcripción secuencia didáctica 1	
Sesión 4 - Experimentación	
Fecha	Marzo 30 de 2022
Hora de inicio	9:00 am
Hora de finalización	11:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Grabación
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez

(00:04) *Docente:* Muy buenos días para todos hoy miércoles 30 marzo continuamos con nuestro trabajo de investigación, hoy en la sesión 4. Inicialmente quiero que hablemos un poco sobre un proceso que se ha estado presentando en el planeta, de pronto hemos escuchado de el, pero no le hemos prestado la atención que merece. Algunos de ustedes identifican esos animales que les estoy proyectando.

(00:44) *E9:* Si, los dinosaurios.

(00:46) *Docente:* E9 ¿qué ha ocurrido con esos animales?

(00:50) *E9:* Se han extinguido.

(01:00) *Docente:* esas imágenes de animales que ven, mejor dicho, se puede decir que es lo que queda de algunos animales y esos son solo algunos ejemplos de animales que han existido y ya no viven. Se han extinguido tanto animales como plantas.

(01:46) *E9:* ¿Que plantas se han extinto profe?

(01:52) *Docente:* Anteriormente había helechos gigantes, también arboles como el abarco, algunas orquídeas y bromelias se han extinguido.

TIEMPO EXPOSICIÓN SOBRE EXTINCIÓN DE ESPECIES

(07:00) *Docente:* Continuamos entonces, también está la competencia que se da entre las poblaciones por los recursos del ambiente ¿por qué pueden competir las poblaciones en un ecosistema?

(07:15) *E6:* Por el alimento.

(07:18) *E9:* Por sobrevivir.

(07:23) *Docente:* ¿Por qué más pueden competir las poblaciones?

(07:25) *E2:* Por el hábitat.

(07:32) *Docente:* Muy bien, por el mismo espacio en el que están pueden competir y por la llegada de nuevos organismos a un ecosistema, es decir especies invasoras. ¿Por acá han escuchado alguna especie invasora?

(07:46) *Docente:* Hay una especie invasora y no sé si hasta por acá halla llegado, pero hacia la zona de Rionegro si se ha visto bastante, los caracoles africanos, ¿los han escuchado?

(08:01) *E2:* Por acá también hay.

(08:03) *Docente:* Bueno y ¿qué hacen con estos caracoles?

(08:07) *E8:* los matan.

(08:10) *Docente:* Sí es correcto, los matan porque suelen transportar muchas bacterias que pueden enfermarnos, dañan cultivos y demás, entonces los pobladores lo que hace es tratar de detenerlos.

(08:31) *E3:* Profesora, usted les echa sal a esos bichos y ellos se derriten.

TIEMPO EXPOSICIÓN SOBRE EXTINCIÓN DE ESPECIES

(17:12) *Docente:* Vamos ahora escuchar con atención el siguiente audio.

(17:25) *Docente:* Reflexionemos sobre lo que acabamos de escuchar, sobre lo que les estuve compartiendo acerca de la extinción de las especies, el audio estaba enfocado en el ser humano como un gran depredador, como el mayor de los depredadores que existe; entonces que podemos reflexionar sobre esta información que escucharon desde el inicio de esta sesión.

(18:07) *E4:* Lo que entendí es que la llegada del hombre al planeta ha causado que se le quitó a algunos animales el lugar de máximos depredadores, nosotros ocupamos ese lugar de máximos depredadores por las habilidades e inteligencia que tenemos, ya que los animales tienen esa desventaja que no son tan razonables como nosotros.

(18:41) *Docente:* ¿Alguien quiere complementar lo que menciona E4?

(18:54) *E5:* Que el humano es el desastre del mundo, porque son los causantes de la extinción de casi todos los animales ¿No?

(19:02) *Docente:* Si claro, el humano ha influido en la extinción de muchas especies.

(19:10) *E6:* Que nosotros al llegar así al planeta destruimos todo, que le ganamos a todos los animales en la depredación.

(19:18) *E7:* El ser humano está acabando con todo, busca la forma de atrapar lo que quiera y acabarlo, convertirlo en alimento.

(19:29) *Docente:* Bueno, ahora vamos a pasar al segundo laboratorio virtual, éste se denomina: presa depredador. En el anterior laboratorio virtual, identificaron las variables que intervienen en el aumento o disminución de una población, en ese caso escogimos la población de conejos.

(19:57) *Docente:* Hoy vamos a analizar qué ocurre cuando hay una población de presas y una población de depredadores, podemos seguir manejando la población de conejos como las presas y vamos a adicionar una población que entra a jugar como depredadores. Les recomiendo que cada vez que vayan haciendo algo le den en guardar, por si en algún momento se les cierra el programa no pierdan información. ¿Qué variables fueron las que utilizaron para hacer el diagrama flujo nivel de la población?

(20:51) *E4:* La natalidad, la mortalidad, la cantidad de muertes y de conejos que nacieron.

(21:23) *Docente:* Les falta una ¿cuál fue el punto de partida?

(21:30) *E3:* La población profesora.

(21:32) *Docente:* Esa población es la población inicial de conejos que tenemos. Ahora vamos a adicionar unos depredadores, ¿Qué población de depredadores podemos adicionar? ¿Alguien que se coma los conejos?

(21:45) *E6:* El zorro.

(21:48) *Docente:* Listo, entonces los zorros. ¿Qué necesitaríamos ubicar para representar ahora una población de zorros, acá mismo, en este diagrama de flujo nivel? ¿Qué debemos agregar?

(22:24) *E3:* Un nivel.

(22:27) *Docente:* Así es, a ese nivel le podemos dar el nombre de por ejemplo población zorros. Por favor lo incluyen y le dan un nombre que ustedes identifiquen que ahí tienen la cantidad de zorros que hay. ¿Qué quedemos también adicionar para indicar ese cambió, ese aumento o disminución de la población de zorros?

(23:03) E2: Un flujo

(23:06) Docente: ¿Solo un flujo o cuantos?

(23:08) E2: Dos flujos.

(23:17) Docente: Bueno adicionen esos 2 flujos por favor. Y que indicaría cada flujo, el flujo de entrada, ¿qué hace en cuanto a la cantidad de población de zorros, la aumenta o la disminuye?

(23:38) E4: la aumenta.

(23:41) Docente: y ¿con qué relacionamos entonces ese flujo de entrada?

(23:47) E3: Con los nacimientos de los zorros.

(23:54) Docente: Muy bien, entonces le damos un nombre relacionado con el nacimiento de los zorros. Incluyan el flujo de salida, ese ¿Qué representa?

(24:25) E5: Las muertes de conejos.

(24:27) Docente: ¿Qué más nos haría falta para representar esa población de zorros?

(24:40) E8: Las tasas de natalidad y mortalidad.

(25:08) Docente: Bueno, incluimos esas variables y luego empezamos hacer las relaciones, por favor hagan las relaciones entre esas variables que graficaron, denle nombre a esos parámetros.

(26:07) Docente: Ahora nos falta trazar la relación que nos demuestre ese proceso de depredación que se da entre los zorros y los conejos. Esa cantidad de conejos que existan en cierto tiempo ¿en que genera una influencia, en el nacimiento de los zorros o en la muerte?

(26:46) E4: En el nacimiento de los zorros, porque son el alimento y entre más allá mas comida para los zorros y más se pueden reproducir.

(27:46) Docente: Muy bien, entre más conejos halla van a aumentar los nacimientos de los zorros, por tanto al aumentar la población de zorros también incrementa la cantidad de muertes. Ahora, la población de zorros sobre que influye, sobre los nacimientos o las muertes de los conejos.

(28:25) E7: Sobre las muertes de los conejos.

(28:30) Docente: ¿Por qué?

(28:38) E2: Por la comida, porque son el alimento de los zorros.

(28:43) Docente: Muy bien, los conejos son el alimento que necesitan los zorros, vamos a representar esa relación por favor. Vamos ahora a escribir las definiciones y unidades. En un ecosistema que creen que hay más ¿conejos o zorros?

(29:27) E9: Conejos.

(29:28) Docente: ¿Por qué hay más conejos?

(29:30) E8: Porque los conejos se reproducen más rápido.

(29:33) Docente: Muy bien, porque la tasa de natalidad de ellos es mayor, más o menos 28 a 35 días dura su gestación mientras que el de los zorros dura entre 50 a 58 días, adicionalmente en cada parto una coneja tiene 10 o más crías, mientras que un zorro 2 o 3. Entonces manejemos una población de conejos de 200, con tasa de natalidad de 0.05 y mortalidad 0.001, observen que el flujo de muerte de conejos cambio a rojo, que significa, ¿por qué cambio de color?

(30:48) E3: Porque se agregó la población de zorros.

(30:56) Docente: Esa relación aumenta la cantidad de muertes, por tanto el efecto que genera es de multiplicación, vamos a incluirla y le damos aceptar.

(31:17) Docente: Vamos ahora a la tasa de natalidad de los zorros, esta es más bajita como mencionábamos, escribimos 0.0002, el flujo nacimientos se ve afectado por la cantidad de conejos que los hace incrementar, entonces multiplicamos los tres parámetros. La población de zorros puede ser 40 y la tasa de mortalidad seria 0.03.

(33:50) Docente: Bueno. Vamos a analizar la gráfica que se obtiene de este modelo de presa depredador, por favor abren la ventana graficador acá en ventana, dan donde dice presentación de resultados y les va a abrir la gráfica que crearon. Deben tener una gráfica parecida a esta.

(34:20) E2: A mí no me quedo así.

(34:24) Docente: Si no les quedó así acá abajo en el eje de las X, ¿hasta qué número les llega?

(34:35) E8: Hasta 100.

(34:37) Docente: A alguien más le llega a aparte del grupo de E2 hasta 100? Bueno, a quienes les llega hasta 100 van a darle clic acá en este ícono donde hay como una manita, condiciones de simulación y donde dice tiempo final le van a cambiar a mil aceptar y vuelven a darle en iniciar simulación.

(35:26) Docente: Bueno, jóvenes que observan en la gráfica, que podemos reflexionar sobre lo que se está observando.

(35:37) E8: Las poblaciones de conejos a veces suben y llegan los zorros y se los comen.

(35:42) E4: La población de conejos aumentaron más que la población de zorros.

(35:53) Docente: Bueno, desde el inicio la población de conejos es más alta que la de zorros. Analicemos el primer ciclo. ¿Qué ocurre?

(36:09) E6: A medida que aumenta la población de conejos se genera también un aumento en la de zorros y luego cuando empieza a disminuirse los conejos también se refleja en los zorros.

(36:22) Docente: Pero ¿Quiénes empiezan a disminuir primero, los conejos o los zorros?

(36:25) E1 y E8: Los conejos.

(36:27) E6: A lo que los zorros incrementan disminuyen los conejos.

(36:31) E1: Los conejos aumentaron, días después también aumentaron los zorros.

(36:38) Docente: En cierto punto empiezan a disminuir los conejos y un par de días después o semanas ¿qué ocurre con la población de zorros?

(36:45) E8: Se disminuyó.

(36:45) Docente: ¿Y porque empieza a disminuir la población de zorros?

(36:47) E1: Porque no tiene alimento.

(36:50) E7: No hay comida.

(36:57) Docente: Muy bien, E1, E7. Y ¿qué va pasando a lo largo del tiempo?

(37:01) E5: Aumentan los conejos.

(37:16) E3: Bueno, la población de conejos llega a un punto de disminución unos días después llegan también los zorros porque hay pocos conejos de alimento.

(37:38) E5: Si, y luego mientras mueren los zorros, pues los conejos pueden volver a nacer muchos y aumenta su población, lo cual genera nuevamente comida para los zorros que quedaban.

(37:44) E1: Los zorros aumentan luego también porque hay más comida, hay más alimentos, más aumentan y más se reproducen.

(38:05) Docente: ¿Que va pasando con el paso de las semanas?

(38:12) E1: Vuelve a repetirse, todo ese tiempo se va repitiendo y miren que cada vez esa cantidad de población de conejos va aumentando más.

(38:29) Docente: Entonces vamos a mirar si aumentamos el tiempo a 2000 que pasa todos por favor, acá en condiciones de simulación van aumentar a dos mil. Acá al lado de las gafitas. Bueno, le dan a aceptar y ahora le vuelven a dar iniciar simulación.

(39:25) Docente: Entonces vamos a observar cómo les cambió esa gráfica, qué fue lo que pasó ahora?

(39:40) E3: Aumentan tanto los conejos como los zorros, cada vez más y más en cada pico del ciclo.

(39:51) E6: Los zorros aumentan, pero más despacio.

(39:57) Docente: ¿Qué pasa en cada una de las bajadas?

(40:00) E6: Disminuyen cada vez más.

(40:18) E1: En cinco mil se acaban todos.

(40:27) Docente: ¿Cómo E1?

(40:29) E1: Nosotros aumentamos a cinco mil y prácticamente se acabó la población, llega un momento donde ambos quedan en cero. Llega un momento en que todo acaba, si siguen así.

(40:52) Docente: Muy bien, en un punto ambas poblaciones desaparecen.

(41:23) Docente: Llega un punto en el que hacen falta los conejos. En ese punto donde la cantidad de conejos es negativa quiere decir que están haciendo falta todos esos conejos. Miren en la tabla de datos también. ¿Cómo E8, que ocurrió con tu población?

(42:45) E3: Que en un tiempo de 5000 empiezan a ser negativo la cantidad de conejos, y entonces los zorros también se ven afectados a menos que busquen otro tipo de presa.

(45:54) Docente: Ese es el primer escenario. Lo registran en su material, incluyendo la reflexión. Y ahora van a crear dos escenarios más donde cambian las condiciones iniciales o tasa de natalidad, tasa de mortalidad, población, por favor, denle en guardar, registren las variables. ¿Qué tal entonces el programa como les ha parecido?

(46:52) E4: Súper bien, cómodo de usar, aprendemos a diferenciar variables y se entiende mejor el proceso de depredación y la importancia que tienen tanto presas como el depredador. Necesitan tener una relación mínima. Para que en el ambiente donde viven se mantenga estable, porque digamos sí la una aumenta más que la otra, entonces se va a generar algo, en el ambiente una alteración, sea ya de conejos o de zorros, dependiendo de la variable que aumente.

(47:44) Docente: Por ejemplo, para todos, si la cantidad de presas disminuye, ¿qué pasa con los depredadores?

(47:54) E6: Se disminuyen porque no tienen comida.

(47:57) Docente: Muy bien E6, si la cantidad de presas disminuye, lo mismo pasa con los depredadores, no es inmediato, pero si en un par de días inicia su reducción por falta de comida. Y ¿Qué pasa si disminuyen mucho los depredadores?

(48:25) E1: Si hay pocos depredadores, va a haber sobrepoblación en las presas.

(48:40) Docente: Y es bueno que aumente a ese nivel las presas.

(48:47) *E7:* No, pues para mí no, porque acabarían con el bosque, o sea, si son conejos, acabarían con la vegetación del bosque.

(48:52) *Docente:* Muy bien, chicos. Listo. Entonces creen sus escenarios denle guardar al programa.

(51:55) *Docente:* ¿Cómo van por acá ustedes?

(51:58) *E3:* Súper bien. Montamos un escenario en donde la población de conejos era menor a la de zorros. Al los zorros aumentar más que los conejos, automáticamente los zorros empezaron a morir por falta de presas, porque si había más población de zorros, para ellos era más difícil conseguir conejos, agotaban los conejos y en algún momento ellos también empiezan a morir.

(52:48) *Docente:* Muy bien. ¿Ustedes que hicieron?

(52:53) *E1:* Colocamos la misma tasa de natalidad, a los conejos y a los zorros. Así los zorros siguen en la misma línea. Permanece muy bajita. Y los conejos se mantienen entre 20 y 21

(53:44) *Docente:* Ok, entonces vamos a igualar la cantidad inicial de población de zorros y conejos. A ver qué ocurre. Entonces igualo los zorros a 200 y los conejos también a 200, y dejé las otras variables iguales. Vamos a ver qué ocurre, solo cambié población inicial. Vamos a ver qué ocurre. Vamos a miren lo que ocurre si la población inicial de ambas poblaciones es igual

(54:35) *E1:* Inician la misma cantidad, los conejos disminuyen y los zorros van disminuyendo de una manera más lenta, en un punto aumentan los conejos y después de un tiempo los zorros aumentan también al haber más conejos, y en esa dinámica se mantienen.

(55:36) *Docente:* Ahora en este escenario, cambié la tasa de natalidad de los conejos a 0,09. Volví a disminuir los zorros a 40 y los conejos a 200 y miren como sale la gráfica. ¿Qué pasa al inicio?

(56:00) *E5:* La población de conejos disminuye al inicio, primero aumenta y luego disminuyeron bruscamente, por así decirlo.

(56:12) *Docente:* Y cuando empiezan a disminuir, ¿qué pasó con la población de zorros?

(56:18) *E8:* Cuando los conejos aumentaron, los zorros también aumentaron. Luego de que los conejos disminuyeran, los zorros disminuyeron lentamente. Cada vez aumenta más el tiempo en el que ambas poblaciones se reducen.

(56:55) *Docente:* Bueno, jóvenes, ahora vamos a organizarnos o a retomar los grupos en los que han estado trabajando las memorias colectivas, van a consolidar en esas memorias lo nuevo que tienen en cuanto a información material y demás. Y una vez lo tengan en papel o tengan ese esbozo en papel, lo van a digitalizar en Publisher, bueno eso ya lo harán en la siguiente sesión.

(58:31) *Docente:* En publisher van a ser la memoria colectiva digital. Y esa memoria o ese material que elaboren es el que van a utilizar o van a proyectar en la socialización a sus compañeros de otros grados, donde los evaluadores serán ellos, ellos les van a poder hacer preguntas y también tendrán a un profesor de otra área ahí con ustedes, escuchando, aprendiendo.

Transcripción secuencia didáctica 2	
Sesión 6 – Punto de partida	
Fecha	Abril 5 de 2022
Hora de inicio	7:00 am
Hora de finalización	10:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Grabación
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez

(00:03) *Docente:* Muy buenos días para todos. Iniciamos nuestra nueva situación problemática, que vamos a estar trabajando en pro de encontrar una respuesta o una solución acertada a la misma, desde esta situación problemática.

TIEMPO DESCRIPCIÓN SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

(02:47) *Docente:* Y he aquí la misión que ustedes tienen ahora en este proceso de investigación. Vamos a trabajar con la intención de respondernos a la pregunta ¿por qué las actividades de reforestación no logran remediar el impacto de la deforestación? Alguno reconoce o identifica ¿qué es la reforestación?

(02:44) *E6:* Es volver a sembrar árboles, o sea, donde se había tumbado volver a sembrar árboles

(02:53) *E1:* Y volver a tumbar otra vez.

(02:57) *Docente:* Pero inicialmente sí sería esto que menciona E6 y por el contrario, ¿qué es la deforestación?

(03:05) *E6:* Cuando hay que tumbarlos y sacarles provecho.

(03:09) Docente: Muy bien E6. Sacarles provecho como materia forestal. Entonces por favor van a registrar en una esquina de su material, puede ser por el respaldo de la hoja que les voy a entregar, van a redactar o plasmar la pregunta. Bueno, ¿qué opiniones les genera esa pregunta?

(03:45) E1: Porque de nada sirve volver a sembrar los árboles si volvemos a tumarlos.

(03:51) Docente: ¿Alguien más? ¿Alguna opinión sobre la pregunta?

(04:00) E4: Pues la reforestación ayuda a mejorar el impacto de la deforestación, porque es obvio que si acabamos con puede ser con una montaña o con flores o pasto algo así, o árboles, algo que sea un beneficio para el ambiente, pues es lógico que debemos tratar de remediar con la reforestación, sembrando más árboles y pues ya no, o sea, si lo que hicimos mal remediarlo con algo bueno, porque si nos damos cuenta que eso afectó algo, pues tenemos que remediarlo. Entonces sí ayuda mucho en el ambiente la reforestación, porque muchas veces en la finca quitamos de pronto algunos árboles porque pensamos que hacen daño o están haciendo estorbo, pero después nos damos cuenta de que hicimos un daño y entonces pues sí ayudaría la reforestación, a reconstruir ese daño.

(05:18) Docente: Bueno, entonces la idea es que respondamos y trabajemos en pro de responder a esta pregunta. Gracias por la opinión de los compañeros, son unas primeras ideas que ellos tienen. E4 afirma que la reforestación es una estrategia que efectivamente beneficia, ayuda bastante a disminuir los efectos de la deforestación y E1 manifiesta que para qué se hace un proceso de reforestación si se va a continuar con la tala de árboles.

(06:22) Docente: Entonces la idea es que identifiquemos por qué por más actividades que se están realizando de reforestación, aún no logran remediar el impacto de la deforestación. En ese sentido, y para conocer ustedes qué tanto conocen sobre la deforestación, vamos a aplicar una estrategia llamada respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior. En este instrumento, ustedes tienen cinco preguntas y al lado izquierdo tienen el espacio para responderlas. Por favor, concentrados leen esas preguntas y las responden según lo que ustedes conozcan sobre el tema.

TIEMPO DESARROLLO RA – P – RP

(06:56) Docente: Bueno chicos, como veo que ya están terminando con esas preguntas, con las que se recopila o construye ese modelo mental que ustedes tienen acerca de la temática de la deforestación. Para ver después de las actividades que vamos a realizar, cómo cambian esas ideas o esas concepciones que ustedes tienen. Vamos a concentrarnos en una lectura que nos ilustra un poco cómo se da este proceso de deforestación como práctica en el mundo. Los invito entonces a que pasemos a la lectura e inmediatamente después vamos a reflexionar mediante unas preguntas sobre esta, espero puedan todos participar y dar sus opiniones.

TIEMPO LECTURA

(08:04) Docente: Vamos a hacer la socialización y reflexión acerca de la lectura y lo vamos a hacer mediante una serie de preguntas que quiero que ustedes de acuerdo a lo que comprendieron y demás, participen. Desde la lectura nos hablan de diferentes impactos de la deforestación ¿qué impactos de la deforestación como tal se generan sobre otros recursos naturales?

(08:57) E8: Genera gran impacto en el agua, porque los árboles son los que la protegen y en el suelo al quemarlo le quitamos nutrientes, se va destruyendo cuando en esos procesos deforestación se genera una quema.

(09:21) E2: Puede generar grandes impactos y producir daños en la tierra, en el suelo y lo que nos rodea en zona de vegetación.

(09:27) E3: Claro, la deforestación genera grandes impactos hacia otras especies, otros animales, hacia el agua, hacia la misma protección y capa del suelo.

(09:45) E9: En otros recursos naturales pueden generar grandes impactos y producir daños en la tierra y en el suelo.

(10:07) E5: Pérdida de la cobertura vegetal, aumentan inundaciones y pérdida del hábitat natural.

(10:15) Docente: Muy bien. Hay una pérdida del hábitat natural de muchas especies.

(10:21) E1: Pues genera un gran impacto en el suelo, porque al cortar los árboles lo estaríamos dejando sin proteínas, ni nutrientes y se estaría secando.

(10:38) Docente: A la vez se está dando un proceso de erosión. Bueno, en ese sentido, ¿por qué si los árboles son tan importantes, se opta por su tala sin control?

(10:52) E6: A veces por necesidad, porque nos obstruye el paso para hacer vías o casas, construcciones.

(11:21) E2: Para ganar dinero, porque venden la madera y eso genera unas ganancias por la venta de esa madera.

(11:43) E3: Para obtener dinero para sobrevivir.

(11:52) Docente: Bueno, entonces aunque los grandes procesos de deforestación se dan a miles de kilómetros de la vereda el Conchal que es dónde estamos ¿cómo estos procesos de deforestación logran afectarnos a nosotros acá?

(12:12) E4: Por medio del clima, del calentamiento global, el aire, el suelo. Porque por la pérdida de los bosques se incrementan estas situaciones y eso afecta a nivel global.

(12:25) E9: Pueden generar temblores.

(12:28) Docente: Más que temblores, influye en fenómenos naturales como la remoción en masa o los deslizamientos que se dan en las montañas cuando se va quedando sin cobertura.

(12:48) E7: En el cambio climático, en los caudales del río que se afecta porque el agua no baja con el mismo caudal al cortar los árboles, pues se ha ido reduciendo el caudal de muchas fuentes hídricas.

(13:04) Docente: Y finalmente, en el contexto de la escuela, en varias ocasiones se dan procesos de deforestación, ¿han visto procesos de deforestación en el entorno de la escuela o cerca a sus viviendas?

(13:32) E3 y E6: Si.

(13:35) Docente: Bueno, en esos procesos de deforestación que ustedes han visto acá, ¿con qué finalidad los desarrollan?

(13:40) E8: Pues aquí es para hacer potreros para el ganado.

(13:45) E1: Para ganar espacio para construir, o sea, para generar como un espacio para construir cualquier cosa.

(13:52) E8: Pero en las fincas y haciendas es para hacer potreros, para el ganado.

(13:57) E2: Para hacer cercas y corrales.

(14:08) Docente: En el entorno de la vereda, ¿quiénes se benefician de esos procesos de deforestación?

(14:16) E1: Nosotros mismos, la comunidad.

(14:21) E4: El dueño de la hacienda, porque así expande sus potreros y cultivos.

(14:32) Docente: Bueno, entonces según ustedes y en sus casas hay un beneficio cuando talan árboles, por ejemplo, yo no creo que todos en su familia se dediquen a talar árboles, puede haber un beneficio sobre todo económico o de organización para los potreros y demás. ¿Quiénes se están perjudicando?

(15:02) E1: Todos.

(15:09) E6: Porque hace más calor en el entorno,

(14:08) E8: Estamos acabando el hábitat normal.

(15:13) Docente: ¿Tienen alguna pregunta que quisieran hacerle a sus compañeros?

(15:23) E2: ¿Cómo podríamos mejorar la reforestación en nuestro planeta?

(15:29) E3: No talando más árboles.

(15:37) Docente: Pero espérame E3, será que dejar de talar árboles, ¿será algo que se pueda hacer?

(15:45) E1: Es algo imposible.

(15:47) E4: ¿Porque cómo vamos a construir? Porque los árboles para hacer las casas necesitamos algunos árboles.

(15:56) Docente: Pero de pronto, en cuanto a las construcciones, podríamos optar por otro tipo de materias primas. Pero yo creo que es imposible o muy difícil parar a las grandes industrias, a las grandes empresas madereras.

(16:26) E6: Yo creo que por cada árbol talado se deberían sembrar cuatro, multiplicando los esfuerzos de sembrar más.

(16:35) Docente: Que se convirtiera en algo del diario vivir de todos que contribuyéramos a estar sembrando y renovando los árboles. No sería imposible siempre y cuando todos nos comprometiéramos.

(17:16) E1: ¿Por qué el ser humano es tan destructivo?

(17:21) E4: Porque todos no pensamos igual.

(17:29) E5: Somos avariciosos, a hacer dinero y pues nos importa acabar con lo que sea, pero tener dinero.

(17:36) E3: Somos ambiciosos, y esto nos lleva a estar destruyendo.

(17:53) Docente: Vamos a pasar al juego del árbol. Ese juego lo vamos a desarrollar en grupitos de dos o tres. En esos grupitos vamos a tener el siguiente material: primero, una ficha similar a la que utilizamos para el juego de entradas y salidas de reses, ¿se acuerdan? Pero en este caso, en vez de reses, vamos a hablar de árboles talados y árboles sembrados. Vamos a tener también una tabla donde van a registrar las cantidades de árboles sembrados, talados, y luego vamos a desarrollar una gráfica sobre esas cantidades. Vamos a establecer una regla, que vamos a representar en nuestra gráfica, la vamos a ejemplificar con las lentejas, cada lenteja simboliza un árbol.

(19:06) Docente: Entonces, en cada grupo habrá un administrador, un administrador del bosque, porque ahorita en vez de haber un corral tenemos un bosque y este cuadro en nuestro tablero ejemplifica el bosque. Entonces tenemos el administrador del bosque, quien es el encargado de sembrar cada año los nuevos árboles y tenemos el obrero que sería el otro integrante que cada año se encarga del corte de los árboles. Ambos van a ejercer también una segunda función, que es la del contador, que va a ir registrando en la tabla los datos, o esta función puede ser para el tercer integrante.

(20:37) Docente: Vamos a tener todos como base inicial de cantidad de árboles, 120 árboles. Es decir, las van a ejemplificar con las lentejas. Cada año se siembra una cantidad de cuatro árboles y cada año se duplica la cantidad de árboles el trabajador corta, iniciando el primer año con un solo árbol cortado, el segundo año con dos, el tercer año con cuatro se va duplicando esa cantidad.

(22:36) E6: ¿Y también se van duplicando los que se van sembrando?

(22:39) Docente: No, los que se siembran se mantienen cuatro siempre, solo se duplican los que se van cortando. Van registrando los datos.

(23:15) Docente: Al año, ¿cuántos árboles ingresan?

(23:24) E5: Cuatro.

(23:32) E4: Y se corta uno de los 120.

(23:45) Docente: ¿Cuántos árboles habrían en el bosque al año 1?

(23:50) E9: sería 123.

(24:28) Docente: En el año dos ¿Cuántos arboles habría en el bosque plantados?

(24:31) E3: 125.

(24:38) Docente: Ese año ¿cuantos se plantan nuevamente?

(24:40) E1: Cuatro.

(24:40) Docente: ¿Y cuántos se cortan?

(24:42) E7: Se cortarían dos.

TIEMPO JUEGO ARBOLES

(25:53) E3: Ahí ya no se puede.

(25:55) Docente: ¿En qué año ya no se puede más?

(25:58) E3: En el siete.

(26:00) Docente: ¿Por qué? ¿Qué ocurrió?

(26:03) E3: Se acabaron los árboles del bosque.

(26:08) Docente: Grave que se acaben.

(26:24) E5: Profesora, ahí ya no se puede restar más.

(26:28) Docente: ¿Qué le paso al bosque?

(26:32) E5: No alcanzan los árboles hay para cumplir con la regla.

(26:35) E8: No alcanzan para sacar todo lo que necesitan.

(26:49) Docente: Bueno chicos, ya todos terminaron de registrar la cantidad de árboles que se sembrarían y talarían. Ahora vamos a representar eso en la gráfica o en el plano para gráfica que viene por el respaldo, donde en el eje las x van a representar los años y en el eje y representarían el número de árboles en el bosque. Por favor iniciamos con la elaboración de la gráfica.

TIEMPO ELABORACIÓN DE GRÁFICA

(27:31) Docente: Bueno E1 y E6, veo que ustedes ya elaboraron la gráfica, ¿qué les ocurrió?

(27:38) E6: Al principio aumentó un poquito los árboles, pero después disminuyó todo.

(27:47) Docente: ¿Hasta cuánto les disminuyó esa cantidad de árboles?

(27:49) E6: Hasta 21, eran 125 lo máximo que alcanzó y disminuyó hasta 21.

(27:58) Docente: ¿Y ahí en 21 que ocurrió?

(28:01) E1: Los árboles desaparecieron y ya tocaba como pedir prestados árboles, ya no se cumplía la regla.

(28:08) Docente: Okey, listo. Ya todos terminaron? Muy bien, entonces a partir de la gráfica que obtuvieron y los datos que registraron en el cuadro desde el juego. Vamos a analizar lo siguiente, voy a hacerles una serie de preguntas, por favor quien desee participar, me levanta la mano porque a veces me responden varios al tiempo y se pierden las ideas de alguno de los que habla. Si lo que vamos a decir es similar a lo que dice el compañero, no pasa nada, porque es una forma de reafirmar que estamos de acuerdo con lo que él menciona. Inicialmente la gráfica ¿qué les muestra que ocurre con la cantidad de árboles en el bosque a medida que pasan los años?

(29:20) E7: Inicialmente va aumentando de a poquito, pero cuando pasa el tiempo ya se han ido disminuyendo bruscamente.

(29:26) Docente: E7 menciona que al inicio hay un aumento ¿en cuánto creció ese bosque?

(29:49) E7: Inicialmente solo son cinco árboles, apenas cinco árboles.

(29:54) Docente: El aumento fue de cinco árboles de 120 a 125. Bueno. Y cuando inició la disminución en el tamaño del bosque ¿en cuánto fue esa disminución?

(30:14) E6: De 120 hasta 21.

(30:22) Docente: ¿Y a qué se debió esa disminución?

(30:25) E8: A la tala, ósea, tumbaban más y no sembraban lo mismo, sino que menos.

(30:33) Docente: Iban sembrando menos. ¿En algún año o en algún momento, entre un año y otro el bosque ni creció ni disminuyó?

(31:24) E7: Durante el año 2 y 3.

(31:28) E4: Entre el año 2 y 3 ni aumentó ni disminuyó, se mantuvo en 125 árboles.

(31:38) Docente: ¿Por qué creen que durante unos años el bosque creció y luego disminuyó?

(31:54) E8: Talaban mucho y no sembraban casi y se fue acabando poco a poco.

(32:01) Docente: Alguien complementa la idea de E8, por que durante unos años el bosque creció y luego empezó a disminuir.

(32:12) *E7:* Porque en esa la tala era menos y sembraron más, por eso se mantuvo en esos dos años, pero después ya talaron demasiado y no sembraban lo mismo.

(32:25) *Docente:* Con el paso de los años, ¿qué fue lo que afectó que disminuyera esa cantidad de árboles que había en el bosque?

(33:27) *E4:* Así fueran empezado a talar de a poquitos a la medida en que no iban sembrando más, pues obviamente iba a llegar a un término en el que ya se iba disminuyendo y acabando el bosque. **(33:43)** *Docente:* Alguien más quiere aportar algo ahí.

(33:52) *E1:* ¿Cómo es la pregunta?

(33:54) *Docente:* ¿Por qué durante ciertos años el bosque creció, pero llega un momento en que el bosque empieza a disminuir esa cantidad de árboles?

(34:09) *E1:* Por la reforestación, porque al principio sembrar más árboles de los que talaban, ya después siguieron sembrando la misma cantidad de árboles y no la aumentaron nunca y talaban más.

(34:20) *E6:* La tasa de tala iba duplicándose mientras que el de la siembra seguía con el mismo valor. **(34:38)** *Docente:* Y con esa política de tala y siembra ¿cuántos años duró en pie ese bosque?

(34:46) *E5:* Siete.

(34:47) *Docente:* A todos les dio siete años.

(34:48) *E2, E3, E7:* Sí.

(34:49) *Docente:* Es decir, el bosque soportó hasta el año 7, ya luego la cantidad de árboles que quedaban no alcanzaba para cumplir con la tasa de deforestación. Muy bien, ahora vamos a pasar a hacer la formulación de nuestra hipótesis. Cada uno dependiendo la pregunta problema va a formular la hipótesis a esta situación.

TIEMPO FORMULACIÓN HIPOTESIS

Transcripción secuencia didáctica 2	
Sesión 7 – Expliquemos y aprendamos	
Fecha	Abril 6 de 2022
Hora de inicio	9:00 am
Hora de finalización	12:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Grabación
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez

(00:00) *Docente:* Bueno, chicos, vamos a iniciar una actividad que se llama circles in the air, es decir, círculos en el aire que necesitamos para eso, simplemente estar de pie, tener espacio para movernos e identificar nuestro dedo pulgar. Es un juego experiencial, para explorar diferentes perspectivas relacionadas en este caso con la deforestación. Vamos a estirar nuestro brazo derecho, empuñamos los otros dedos y mantenemos arriba el dedo pulgar, van a apuntar ese brazo hacia arriba y van a empezar a hacer círculos como se mueven las manecillas del reloj. Miren hacia arriba e imaginen que arriba tienen un reloj ¿cómo se mueve ese reloj? en mi caso, se mueve así.

(01:22) *E1:* Van a la derecha.

(01:25) *Docente:* Con el ventilador, es contrario al movimiento del ventilador. Si miro así como yo estoy, sería contrario al movimiento al ventilador. Cómo está E1 también sería contrario al movimiento del ventilador, entonces van a empezar a hacer círculos siguiendo las manecillas del reloj lentamente y van a ir bajando el brazo, y cuando bajen el brazo van a detallar esos círculos. ¿Se sigue moviendo siguiendo las manecillas del reloj? Quiénes E9, E1, E2, E6. ¿Para alguien ese círculo no se está moviendo siguiendo las manecillas del reloj? E4 no se mueve, para E3, E5, E7 y E8 tampoco se está moviendo siguiendo las manecillas del reloj.

(02:58) *Docente:* ¿Qué creen que es lo que ocurre?

(03:01) *E7:* Depende de la forma en que lo miramos.

(03:03) *Docente:* Alcen la mano quienes al bajar su brazo, afirman que se sigue moviendo siguiendo las manecillas del reloj. Esas personas van a volver a hacer la actividad. Entonces iniciamos otra vez, manecillas del reloj ¿cierto? El reloj se mueve así, van bajando y analicen ¿se mueve como se mueven las manecillas del reloj?

(03:37) *E2:* No, ya cambian.

(03:55) *Docente:* ¿Qué ocurre? Que en el trayecto de bajar la manito, en algún momento ustedes cambiaron la dirección del giro y por eso seguían viendo el movimiento según manecillas del reloj. Los demás siguieron con el movimiento inicial. ¿Y por qué creen que ocurre ese cambio en el sentido que gira la mano?

(04:30) E7: La forma de mirar, la perspectiva de mirar la forma de cómo se mueve.

(04:41) E4: Como gira también, porque arriba gira igual que el reloj, pero al bajarlo ya la rotación no giraba igual.

(04:53) Docente: ¿Y por qué no giraba igual? Si estás moviendo la mano igual, ¿cierto?

(04:58) E4: Si no sé, el cambio como de posición de la mano al bajar lo hace ver diferente.

(05:20) E1: La rotación de la mano.

(05:24) Docente: La rotación de la mano no cambió, la forma en como giraba la mano siguió siendo la misma ¿qué fue lo que cambió?

(05:32) E8: La posición de la mano.

(05:41) E6: La forma de mirarla.

(05:46) Docente: Lo que algunos de ustedes mencionan esta en todo lo cierto. El movimiento de nuestro dedo pulgar cambió dependiendo la visión o el punto en que lo estábamos observando, porque inicialmente lo veíamos desde abajo, pero cuando ya estaba a la altura más o menos de nuestra cadera, la visión era desde arriba. Y ese punto de visión o esa perspectiva en que analizábamos o veíamos ese movimiento de nuestro dedo pulgar, lo podemos visionar también con el tema de la deforestación.

(07:19) E6: Que nosotros desde nuestro punto de vista, desde el piso lo vemos normal, pero desde arriba sí se ve ya lo que hace falta de bosque.

(07:27) Docente: Puede ser, desde el punto donde estemos físicamente no se nota el cambio. Sí, ese podría ser una aproximación.

(07:38) E4: También pienso que muchas veces hacemos un trabajo o algo y lo seguimos haciendo y lo seguimos haciendo y pues no notamos la diferencia o lo que puede afectar en ese momento, pero si llegamos a un punto en donde pensamos y paramos y hacemos como el stop y nos damos cuenta que hemos causado daño.

(08:17) Docente: Bueno, pues la relación entre el juego y el proceso de deforestación, aparte de lo que han mencionado sus compañeros, también está en la perspectiva con que se mire la problemática. Nosotros, como de pronto afectados de cierta forma, podemos verlo o ver las cosas negativas, cierto, la erosión que se genera en el terreno, el aumento en la temperatura, la falta de zonas más frescas y demás. Sin embargo, desde la perspectiva de quienes administran esos procesos de tala de árboles, ellos no ven o no se enfocan en esos problemas que se generan, sino en un beneficio que reciben, posiblemente económico, tanto por la venta de la madera como por el aumento en el espacio que tienen para sembrar, para la cría de ganado y demás. Entonces, dependiendo el punto donde nos encontremos o cómo nos beneficiamos o perjudicamos, tenemos una opinión sobre el problema. Y así pasa con muchas situaciones ambientales o del contexto social. (09:45) Docente: A continuación vamos a prestar mucha atención al siguiente video y después del vídeo vamos a identificar las variables que intervienen en este fenómeno de la deforestación.

TIEMPO OBSERVACIÓN VIDEO

(10: 02) Docente: Bueno, entonces ¿quién es ese monstruo del que tanto hablan en ese primer vídeo?

(10:07) E9: Del ser humano.

(10:09) Docente: Sí, pero más allá de un monstruo individual, hay un monstruo grupal.

(10:16) E9: Las empresas, las grandes empresas que dañan los ecosistemas para expandir sus actividades económicas.

(10:48) Docente: Bueno, de acuerdo con la información que escucharon y fueron observando en los videos, ¿cuáles serían las principales causas que están generando ese proceso de deforestación?

(11:06) E9: La ganadería.

(11:15) E4: El calentamiento global.

(11:15) Docente: Esa es una consecuencia. Pero entre las causas de que otra actividad suceda, eso está generando la deforestación.

(11:36) E3: La expansión de cultivos.

(11:51) E8: La quema.

(11:52) Docente: Las quemas y los incendios forestales y como muchas veces son generados por el ser humano y otras veces naturalmente.

(11:55) E9: ¿Cómo se genera naturalmente?

(11:57) E6: Con un rayo.

(12:01) Docente: Muy bien E6, un rayo puede iniciar ese incendio forestal. Y ahora sí, las grandes cantidades de deforestación ocurren a muchos kilómetros de acá, pero las consecuencias de esas actividades afectan globalmente a todas las personas. ¿Cuáles serían entonces esas consecuencias que ya se están evidenciando en la deforestación?

(12:34) E4: El daño en el suelo porque se va deteriorando y se hace difícil que salga más vida, más árboles, más flores, más hierba. También falta de agua.

(13:04) Docente: Ahora vamos a identificar las variables que intervienen en el proceso de la deforestación. En su material las vamos a ir plasmando. Y de que partiríamos para hablar de un proceso de deforestación ¿qué debemos tener para hablar de dicho fenómeno?

(13:52) *E6*: Un bosque.

(13:54) *Docente*: Debemos tener un bosque. Ese sería el punto de partida. Por tanto, esa sería la primera variable de un fenómeno de deforestación. Una cantidad de árboles, un bosque. ¿Qué entonces entraría a jugar ahí para reducir esa cantidad de bosques?

(14:26) *E3*: Pues la tala de árboles, la cantidad de árboles que se talan.

(14:35) *Docente*: Y esa cantidad de árboles que se talan, hacen parte del fenómeno y esa sería otra variable también, ¿esa tasa de tala en que influye?

(14:52) *E2*: En el bosque, o sea, la población.

(14:55) *Docente*: Y esa cantidad de árboles que se talan a qué fenómeno hace referencia

(15:10) *E1*: A la deforestación.

(15:14) *Docente*: Así es *E1* y compañeros. Esa tala de árboles afecta ese total de deforestación del bosque. Y esa deforestación es lo que va a hacer que el bosque disminuya. Muy bien, y ¿cuál sería esa variable o esas variables que influyen en el aumento de ese bosque?

(15:43) *E6*: La reforestación.

(15:47) *E4*: Tasa de reforestación.

(15:53) *Docente*: Muy bien. Esas serían las otras dos variables que intervienen en un fenómeno de reforestación y deforestación de un bosque. Serían las variables básicas, puede haber otras variables, la cantidad de lluvia influye, por ejemplo, en el proceso de reforestación, la presencia o no de fenómenos como la quema y demás. Vamos a pasar entonces a los computadores, por favor, y vamos a abrir nuestro programa para hacer nuestro tercer laboratorio virtual relacionado con el proceso de deforestación.

TIEMPO ORGANIZACIÓN COMPUTADORES

(16:40) *Docente*: Vamos entonces a crear un nuevo proyecto en evolución, recuerden donde se crea se abren las dos ventanas para nuestros diagramas, influencias y flujo a nivel. Vamos a crear primero el diagrama de influencias. Creamos dos, tres elementos que serán nuestras variables centrales y en total creo que tenemos cinco variables, entonces creamos los cinco elementos que representen cada variable. ¿Cuál sería ese elemento central donde se genera el cambio?

(17:28) *E7*: El bosque.

(17:29) *Docente*: Entonces podemos darle ese nombre, bosque. Y ¿cuál sería la variable sobre el bosque que representa lo que permite su crecimiento?

(17:45) *E1*: La reforestación.

(17:46) *E7*: Tasa de reforestación.

(17:47) *Docente*: La reforestación y sobre esa reforestación estaría la tasa.

(18:26) *Docente*: ¿Cuál es la variable que disminuye e influye en esa disminución del bosque?

(18:53) *E2*: La deforestación.

(18:55) *Docente*: Y sobre esa deforestación ¿qué influiría de las variables que tienen?

(19:00) *E8*: La tasa de deforestación.

(19:04) *Docente*: Ok. Escriben por favor ustedes en sus diagramas de influencias. Ahora, por favor, relacionen esas variables. ¿Quién genera una influencia sobre quién?

(19:23) *E9*: La reforestación sobre el bosque.

(19:28) *E1*: El bosque en la reforestación.

(19:25) *E2*: La tasa al bosque.

(19:49) *Docente*: Como tal a la reforestación. Las tasas sobre el mismo fenómeno que representan. Bueno, entonces ahora tenemos que analizar si ese tipo de influencia es una influencia positiva o negativa. Iniciamos acaba por la tasa de reforestación, si la tasa de reforestación aumenta ¿qué pasa con la reforestación?

(20:17) *E6*: Aumenta también.

(20:18) *Docente*: Entonces, como el incremento es en ambos, sería que una relación positiva o negativa.

(20:23) *E6* y *E9*: Positiva

(20:26) *Docente*: Bueno, la reforestación aumenta ¿qué pasa con el bosque?

(24:30) *E6*: Aumenta también, relación positiva.

(20:35) *Docente*: Y si el bosque aumenta ¿qué pasaría con esa reforestación?

(20:40) *E8*: Aumenta.

(20:47) *Docente*: Listo. La tasa de deforestación si aumenta ¿qué pasa con la deforestación?

(20:53) *E4*: Aumenta también.

(21:18) *Docente*: Y si aumenta la deforestación ¿qué pasa con el bosque?

(21:13) *E5*: El bosque disminuye.

(21:15) *Docente*: Y si el bosque disminuye ¿qué pasa con la deforestación?

(21:30) E8: Disminuye.

(21:39) Docente: El bosque efectivamente sí disminuye, pero a medida que va disminuyendo, ustedes creen ¿qué se va a deforestar menos o se va a deforestar más?

(21:53) E2: Más, porque se van exponiendo más otras zonas boscosas

(21:57) Docente: Se van creando más zonas donde se puedan ir introduciendo las máquinas para talar. Entonces realmente aumentaría, si el bosque disminuye y la deforestación aumenta, sería una relación.

(22:13) E3: Negativa.

(22:15) Docente: Muy bien. Ubican ahora los ciclos, si la reforestación aumenta, aumenta el bosque, si aumenta el bosque aumenta la reforestación ¿qué tipo de ciclo sería o de realimentación?

(22:32) E9: Positivo.

(22:35) Docente: Le podemos llamar, por ejemplo siembra. Y entre el bosque y la deforestación ¿que tendríamos un ciclo positivo o negativo?

(22:52) E4: Negativo.

(22:55) Docente: Efectivamente y ese podría ser el ciclo de la tala. Por favor, le dan guardar. Vamos, por favor ahora a crear el diagrama de flujo y nivel. Recuerden que para hacerlo deben abrir el menú ventana y luego seleccionar el editor de diagramas de flujo nivel. Vamos a establecer primero que todo el nivel. El nivel es aquella variable en la cual se genera un aumento o una disminución, es nuestra variable central ¿cuál sería?

(23:54) E8: El bosque.

(23:55) Docente: La cantidad de árboles del bosque, muy bien, le damos el nombre que le dimos en el de influencia. Ahora, sobre el bosque hay un flujo que genera un aumento en esa cantidad de árboles ¿que estaría representando la reforestación o la deforestación?

(24:32) E2: La reforestación.

(24:35) Docente: La reforestación, sí, porque es la que genera el aumento de esa cantidad de árboles en el bosque. Creamos entonces el flujo y le damos nombre.

(24:53) Docente: Sobre esa reforestación también hay una variable que la afecta porque determina la cantidad promedio o un porcentaje de incremento.

(25:07) E1: La tasa de reforestación.

(25:26) Docente: También se genera un flujo de salida y ese flujo de salida ¿que representaría?

(25:32) E4: Deforestación.

(25:34) Docente: Y sobre esa deforestación habría también una incidencia de la tasa de deforestación. Ahora, por favor, establecen las relaciones entre las tasas y la reforestación y la deforestación, es decir, entre cada flujo. Y entre la cantidad de árboles en el bosque y esos flujos de salida y entrada por que la cantidad de árboles que hay en el bosque puede influir en la cantidad de árboles que se van a talar o sembrar. Vamos a colocar ahora valores, asignemos una cantidad de árboles iniciales. Para este primer escenario 5000 árboles en definición y en unidades irían árboles. Inmediatamente el color rojizo cambia. La reforestación depende de la cantidad de árboles en el bosque, por tanto sería bosque por tasa de reforestación. Como tasa de reforestación 0.03 eso sería un porcentaje en unidades, hace referencia a un 3%.

(28:30) Docente: Ahora definimos la deforestación también como la multiplicación entre el bosque y la tasa y como tasa de deforestación, vamos a colocar una tasa de reforestación más alta que es lo que por lo general ocurre, es mayor la deforestación que la reforestación. Entonces vamos a poner 0.05, es decir, un 5% para este primer ejemplo.

(29:00) E8: ¿En unidades porcentaje?

(29:01) Docente: Sí, en unidades porcentaje y aceptar.

(29:14) Docente: Bueno, entonces vamos a ir a abrir el graficador, acá en el icono de crear una ventana de simulación. ¿Todos ahí ya le dieron? Se abre el espacio para hacer la simulación de nuestro modelo. Vamos a identificar primero las variables que vamos a graficar, vamos a trayectorias y damos doble clic sobre lo que vayamos a representar, puede ser el bosque, la deforestación y la reforestación. Aceptar. En propiedades de la gráfica le van a colocar el título a la gráfica, recuerden, una gráfica siempre lleva título ¿cuál título le podemos colocar?

(30:19) E5: Yo le pondría, impacto de la deforestación.

(30:23) Docente: Puede ser. Ustedes pueden colocarle otro título, el que ustedes quieran. Acá prefiero quitar vista 3D. Vamos a darle entonces en propiedades en el eje X, vamos a activar la cuadrícula. Ver cuadrícula. Aceptar. En Y también hacemos lo mismo, ver cuadrícula, damos un nombre al título del eje.

(31:08) E9: Cantidad de árboles.

(31:21) Docente: Por si acaso denle guardar y ahí sí, simular.

(31:29) E9: ¿Y en el eje Z?

(31:31) Docente: No en el eje Z no, porque quitamos la vista 3D. Me gustaría que analicen esa gráfica y me cuenten que ocurrió.

(32:00) E7: Se murió.

(32:01) Docente: Cómo así que se murió ¿quién se murió E7?

(32:07) E7: El bosque, se cortaron todos.

(32:11) E1: Se cortó todo el bosque.

(32:26) Docente: ¿En qué año más o menos se agotan como tal los árboles?

(32:32) E1: En 280.

(32:36) Docente: En la tabla pueden verificar exactamente el año en que ya los árboles bajaron a cero. ¿En qué año se acabó el bosque por completo? En la tabla de datos les va a decir exactamente cuándo la cantidad de árboles en el bosque fue cero.

(33:21) E5: En 422.

(33:24) Docente: A todos les dio 422. Listo. Ahora van a crear en los grupitos donde están o individualmente tres escenarios. Los registran en la tabla de datos, crean ese escenario ¿qué pasaría si, por ejemplo, la tasa de deforestación es mayor a la de reforestación?

TIEMPO CREACIÓN ESCENARIOS

(33:48) Docente: Bueno E5, ya creaste un nuevo escenario, registra qué datos incluiste en ese escenario ¿qué pasaría si la tasa de reforestación es mayor que la tasa de reforestación?

(34:12) Docente: ¿Qué ocurre por acá? 0.03 y 0.5, ósea siembran muchos árboles el 0.5 es el 50%. Si déjala así, a ver cómo les das esa gráfica. ¿Qué pasó con ese bosque?

(35:26) E4: Inician 5000, talaron 150 y sembraron mas, 2500.

(35:33) Docente: Porque ustedes pusieron una tasa de reforestación de 0.5, eso significa el 50%. O sea, cada vez, cada año van sembrando la mitad de todos los árboles que hay. Entonces ¿qué ocurre?

(35:53) E4: El crecimiento de ese bosque es acelerado. Acelera durísimo, pero eso, la gráfica, les da así.

(36:00) Docente: Acá no les alcanza a mostrar pero miren que los valores iniciales sí están cambiando 5000, 7010, 10000, están cambiando mucho solo que después comienza a incrementar millones.

(36:28) Docente: Ahora vamos a acomodarnos para ir al recorrido por la vereda, al sitio donde hicieron la tala de árboles. Recomendaciones: el buen comportamiento, no se me vayan a adelantar, vamos en grupo, siempre cuidado con los animales, de pronto con alguna serpiente o algo por ahí.

TIEMPO RECORRIDO VEREDAL

(36:50) Docente: Como les mencionaba, les traje impresas unas imágenes satelitales que fueron descargadas de Google Earth, con esta herramienta podemos obtener imágenes satelitales de diferentes zonas del mundo y esas imágenes también pueden ser de años anteriores para identificar cómo ha ido cambiando la cobertura vegetal o en qué zonas se han desarrollado actividades de deforestación o tala de árboles. Como la velocidad del internet no es muy buena desafortunadamente no podemos tener en los computadores el programa.

(37:43) Docente: Les voy a ir mostrando acá, estas fueron las imágenes que se descargaron y por tanto lo que yo hice fue imprimirlas para que ustedes las puedan observar con mayor facilidad. Los invito entonces a que se pongan en pie y pasen a la mesa y empecemos a observar en las fotos en qué zonas ha ido cambiando esa cobertura vegetal. Son fotos de 2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019 y esta no tiene el año como tal, pero es la que sale en Google Maps puede que sea la última, pero no significa que haya sido tomada este año pudo haber sido tomada del año pasado. Van a empezar a mirar en dónde ven o dónde se notan cambios en la cobertura vegetal.

(38:46) E6: Aquí y aquí se perdieron árboles.

(39:43) Docente: Van a marcar donde vean un árbol en la siguiente imagen no voy a hacer el cambio, hacen la marca.

(39:52) E5: Aquí no había ni un árbol y ahora hay unos.

(39:54) E4: Pero aquí ya no está. Acá no está este.

(39:59) E3: Y acá ya no está.

(40:12) E5: Hay bastante ahí y aquí ya no hay nada.

(40:21) Docente: Ósea ahí cerca del río nacieron algunos, tal vez son unos arbustos.

(40:45) E2: Muchas partes.

(41:02) E4: Alrededor de las casas habían bastantes y acá vea, ya no hay ni uno.

(42:27) E7: Miren este pedacito por acá y acá.

(42:29) Docente: Esta es la zona donde algunas de sus familias tienen cultivos, yuca y cosas así. (42:37) E6: Miren la foto del 2011, acá no hay.

(44:59) E2: Que me dicen de este grandote que estaba aquí miren, y aquí esta peladito.

(45:38) E9: Aquí habían más árboles pegados a la carretera, han ido construyendo, se ven ahora más casitas.

(47:07) Docente: Bueno, ya han ido identificando diferentes cambios que se han dado en la cobertura vegetal en el entorno de la escuela. Vamos entonces a respondernos a las dos preguntas que vienen relacionadas con el uso de estas imágenes satelitales.

TIEMPO RESPONDER PREGUNTAS

(47:26) Docente: Bueno, entonces, para finalizar, vamos a diligenciar un instrumento que se llama positivo, negativo, interesante. Entonces en ese instrumento, lo que ustedes van a resaltar es lo positivo de lo que hemos trabajado hasta ahora, qué ha sido para ustedes lo más significativo de lo que se ha realizado. Negativo, qué ha sido lo que no debería volver a pasar e interesante, para cada uno qué es lo que más ha llamado la atención.

Transcripción secuencia didáctica 2 Sesión 8 – Experimentación	
Fecha	Abril 7 de 2022
Hora de inicio	7:00 am
Hora de finalización	9:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Grabación
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez

(00:00) Docente: Buenos días para todos, quiero compartir con ustedes una información para complementar o finalizar este tema de la deforestación sus impactos, causas y demás para que queden claras, por favor estar atentos.

TIEMPO EXPOSICIÓN SOBRE LA DEFORESTACIÓN

(00:18) Docente: En nuestro tercer laboratorio virtual identificamos las variables bases de un proceso de deforestación y reforestación. Pero analicemos lo siguiente, si tenemos un bosque y ejercemos ciertas actividades de deforestación, ¿los árboles se pierden inmediatamente? en la tala de árboles el árbol de una vez se cae y se aprovecha.

(00:55) E9: Sí, de una se pierde.

(00:58) Docente: Así es, en un proceso de deforestación la máquina o la persona corta y el árbol prácticamente hasta ahí llega. Mientras que un proceso de reforestación. ¿Cuánto tiempo requiere?

(01:22) E6: Años

(01:23) E1: Según el árbol.

(01:25) Docente: Años cierto, entonces en ese tercer laboratorio virtual que hicimos. Nosotros asumimos que a medida que se talaban árboles también se sembraban, a la par, se talaban y se sembraban, pero resulta que ese proceso de siembra no significa que yo sembré al árbol y ya tiene 10, 20 metros de altura cierto, el árbol requiere un tiempo para ser un árbol maduro, sí yo lo siembro hoy posiblemente tengan por ahí 10, 20, 30 centímetros y hay muchas condiciones que pueden impedir que ese árbol crezca.

(02:02) Docente: Como menciona E6, el proceso de reforestación requiere tiempo, años, no es un día, no es una semana, son varios años para ese proceso de reforestación. Cuando estamos en un proceso de reforestación lo primero que se hace con el árbol ¿que sería?

(02:35) E8: Abrir un hoyo y sembrar la semilla.

(02:37) Docente: Se abre el hueco y se siembra sí. Y más o menos cuánto tiempo podría durar ese proceso de germinación que garantice que realmente prendió o algo lo dañe y no prende.

(02:49) E6: Por ahí un mes.

(02:58) Docente: Si puede ser o más tiempo dependiendo. Después de ese proceso de germinación ¿qué viene?

(03:10) E8: La tala.

(03:12) E6: No, tiene que crecer.

(03:17) Docente: Todo el proceso de crecimiento y expansión del árbol, muchas veces podemos sembrar sólo una semilla, se siembra la semilla, ¿cómo cuánto demora en que esas semillas germinen?

(03:28) E3: 15 días.

(03:29) Docente: Depende la semilla también, 15 días estaría por ahí una planta si muy pequeña. Bueno y después de ese tiempo se siembra viene la germinación, luego ¿viene un tiempo de qué?

(03:50) E7: De crecimiento.

(03:52) Docente: Sí, y luego un tiempo de desarrollo ya para ser un árbol adulto de maduración. Entonces vamos a hacer nuestro cuarto laboratorio virtual donde vamos a incluir esas nuevas variables que han identificado, ¿Cuáles serían los nuevos niveles? Un árbol inicialmente pasaría por qué proceso.

(04:22) E8: Siembra.

(04:24) Docente: Ese sería un primer nivel cierto, lo ubicamos por acá arriba, la siembra. Bueno después de la siembra. Qué pasaría con esas semillas esas plantas. ¿Cuál sería el siguiente nivel entonces para el diagrama?

(04:46) E4: Crecimiento.

(04:49) Docente: Antes del crecimiento como tal, si se daría un crecimiento pero antes vendría la germinación. ¿Después de la germinación que nivel vendría?

(05:07) E8: Crecimiento.

(05:09) Docente: Sí ahora si vendría el crecimiento, por qué el árbol empieza a aumentar su tamaño. Bueno y cual seguiría, cuál sería el siguiente nivel, después del crecimiento.

(05:55) E8: Madurez.

(05:55) E7: Desarrollo.

(05:57) Docente: ya estarían los árboles desarrollados o maduros.

(06:00) E6: Profesora y entre cada uno de ellos debe haber un flujo porque de las semillas que se siembran parte de ellas van a pasar a germinar, cuando van germinando pasan al crecimiento y cuando crecen pasan a ser arboles maduros.

(06:42) E4: Y ahí sí estaría cumpliéndose el proceso de reforestación.

(06:44) Docente: Colocamos los flujos, a siembra y de siembra a los siguientes niveles y les damos nombre el primero podría ser p de proceso, raya al piso, siembra, recuerden que no se pueden dejar espacios y así sucesivamente. Y sobre cada uno de esos flujos interviene el parámetro. Un parámetro de tasa y unos parámetros de tiempo, que indicaría cuánto se demora en cada uno de esos pasos. Por favor establecen las relaciones entre esos parámetros y esos flujos, pueden mover los nombres si quieren para que no quede cruzado con las relaciones.

(07:41) Docente: Bueno ahora van a borrar la tasa de reforestación que teníamos del modelo anterior y vamos a crear un clon, un clon es duplicar uno de los elementos que conforman nuestro modelo en ese caso y para que se hacen esos clones, o podríamos también hacerlo de la siguiente forma con una relación entre esta cantidad de árboles maduros y este proceso de reforestación. Lo podríamos hacer así o podríamos hacerlo para que esa relación no quede así atravesaba, damos clic acá en clon que sería esta camarita y luego inmediatamente colocamos esa cámara en el centro del elemento que vamos a clonar. Que significa, que el valor de árboles maduros acá es el que me va a tomar como parte de ese proceso de reforestación.

(08:58) Docente: Vamos ahora a colocar valores. De acuerdo a lo que hemos conversado la tasa de siembra sería de 50 árboles, el tiempo de germinación sería un 1 año, el tiempo de crecimiento 3 años, maduración 5 años.

(09:50) Docente: Entonces vamos a abrir nuestra gráfica, en ventana de simulación, vamos a elegir las variables que vamos a graficar acá en trayectorias, podemos elegir entonces el bosque, puede ser la siembra y maduros a ver cómo nos sale esa gráfica.

(10:49) Docente: Bueno chicos, entonces quien me comenta lo que pasó con la gráfica, cuéntenme E1 y E6.

(11:00) E1: Voló, el bosque aumento a gran escala, demasiado.

(11:04) Docente: ¿Desde el inicio aumentó?

(11:06) E6: No, en el inicio bajo un poco y luego aumento a gran escala demasiado.

(11:20) Docente: ¿Y porque pasó eso?

(11:23) E6: Porque mientras crecían, ósea mientras la germinación y el proceso ese bajaron, mientras crecían, se desarrollaban, se maduraban y empezaban ya a sumar como arboles maduros. **(11:36) Docente:** si muy bien. Por acá, ¿E4 algo por aportar?

(11:46) E4: Al cambiar los tiempos y simulamos ya los porcentajes fueron diferentes, lo de los bosques aumento muchísimo y el crecimiento aumento.

(12:07) E2: Aquí hubo un momento donde el bosque disminuyo y volvió y aumento.

(12:14) E4: Sí, a medida que la siembra aumentaba los bosques iban aumentando también.

(12:28) Docente: Bueno E4. E7 en tu grafica ¿qué ocurrió?

(12:31) E7: Lo mismo, pero disminuyo de 5000 a cero, porque en una pusimos en todo cero y en la cantidad inicial de árboles pusimos 5000.

(12:47) Docente: Pero por que inicialmente no había estrategia de reforestación, entonces no había ningún árbol en ese proceso, iniciamos con el proceso de reforestación entonces en los otros niveles están en 0 pero empiezan a aumentar, ¿cuál de esos otros niveles aumentó bastante también?

(13:06) Docente: El de maduración.

(13:10) Docente: Maduración que es donde llegan los árboles antes de pasar como arboles del bosque. Muy bien. Van a crear ahora unos escenarios, modifican por ejemplo la cantidad inicial de árboles, duplíquenla, disminúyanla, la cantidad de árboles que se siembran, la cantidad o la tasa de deforestación.

(13:32) E3: ¿Podemos cambiar los tiempos?

(13:34) Docente: Sí también los tiempos a ver qué ocurre. Lo registran por favor en sus plantillas de laboratorio, el mismo proceso se hicieron con el laboratorio tres.

TIEMPO ELABORACIÓN DE ESCENARIOS

(13:50) Docente: Bueno E6 como van, ¿qué escenario están creando?

(13:52) *E6*: Ya estamos en el último, en el tercero.

(13:54) *Docente*: ¿Que crearon en este escenario?

(13:59) *E6*: Cambiamos la tasa de siembra, de germinación y de crecimiento. Al inicio el bosque estaba sin árboles y disminuyó y después de que los árboles ya crecieron y maduraron aumento rápido.

(14:17) *Docente*: Pero están seguros que al inicio el bosque estaba sin árboles.

(14:24) *E1*: Al principio el bosque tenía muy poquitos árboles, luego disminuyeron

(14:32) *Docente*: ¿Porque disminuye esa cantidad de árboles?

(14:33) *E9*: Por el humano que los está talando.

(14:40) *E6*: Sí porque los talaron y como no había suficientes árboles, por eso disminuye ahí y luego empieza a aumentar cuando ya los árboles están grandes y maduros, por eso es que aumenta ya después.

(14:59) *E8*: Acá no nos cambia.

(15:01) *Docente*: Bueno puede ser por qué mantiene proporcionalidad en los datos que cambian, incrementan un poco la tasa de siembra y la tasa de deforestación.

(15:18) *Docente*: Alguien ha intentado o ha hecho un escenario donde cambie la cantidad inicial de árboles en el bosque. Alguno cambio los 5000 árboles en el bosque iniciales.

(15:26) *E7*: Yo profesora.

(15:28) *Docente*: Y que pasó como obtuviste esa gráfica.

(15:32) *E7*: El declive inicial fue mayor y luego aumenta también.

(15:36) *Docente*: Por favor registren sus análisis de cada escenario y para cerrar vamos a completar nuestro cuadro respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior.

Apéndice K. Matriz análisis categorial.

Categoría central	Codificación segundo nivel	Codificación primer nivel	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico - Primer nivel	Memo analítico - Segundo nivel
Desarrollo competencia de indagación	Identificación de problemas y formulación de hipótesis	1. Formulación de hipótesis	<i>Los depredadores dependen de los herbívoros como alimento y los herbívoros necesitan a los depredadores para reducir su número para que el balance de comida no se descontrola (E7)</i>	Hipótesis elaboradas por los estudiantes	Desde el NPTAI se describe que los estudiantes dentro de la indagación deben plantear hipótesis que encajen con el problema de investigación y escribirlas en forma de deducción, sin embargo aunque las formuladas en el marco de la intervención se ajustaban al problema, se quedaban cortas en esta segunda característica. Al respecto desde el MEN (2019) se destaca que las hipótesis deben ser consistentes con conceptos de la ciencia y en esto también se evidenciaron dificultades en dos de los participantes.
		1. Identificación de problemas	<i>Eliminaron a un depredador de cierta presa y esa presa empezó a aumentar con los años y debido a la falta de comida luego disminuyó la cantidad de ellos mismos (E7)</i>	Opiniones o consideraciones que aportan los estudiantes ante el desarrollo de actividades como observación de videos, lecturas, audios, sesiones en general.	Aunque el NPTAI resalta que desde la identificación de problemas los estudiantes deben desarrollar habilidades para reconocer "problemas de investigación adecuados o plantearlos y concretar interrogantes", esto es algo que se logra tras mucha práctica, por lo cual desde la propuesta se abordó mediante el planteamiento de situaciones problemáticas que a medida que se profundizaban se iban interpretando y comprendiendo por medio de variadas actividades.
		1. Relación de juego con problema	<i>Que las pelotas son como animales superiores que se alimentan de nosotros y cuando se formó el caos es como si se les acabara el alimento (E8)</i>	Expresiones donde se relaciona el sentido del juego con la situación problemática abordada, logrando relacionar ambas y fortaleciendo un aprendizaje vivencial.	Destaca en relación del juego con situación problema que los estudiantes lograron conectar los juegos con los fenómenos abordados, encontrando similitudes entre ambos "que las pelotas son como animales superiores que se alimentan de nosotros y cuando se formó el caos es como si se les acabara el alimento" (E8), "por la reforestación, porque al principio sembrar más árboles de los que talaban, ya después siguieron sembrando la misma cantidad de árboles y no la aumentaron nunca y talaban más" (E1), esto permite recrear también los fenómenos para que sea mucho más sencilla la apropiación de su explicación.
	Identificación de variables y planificación	2. Construcción de modelo-planificación	<i>Ahora definimos la deforestación también como la multiplicación entre el bosque y la tasa de deforestación, vamos a colocar una tasa de reforestación más alta que es lo que por lo general ocurre, es mayor la deforestación que la reforestación. Entonces vamos a poner 0.05, es decir, un 5% para este primer ejemplo (d).</i>	Apropiación que se evidencia en los estudiantes para la construcción de modelos que representan el fenómeno bajo estudio.	El modelado es "el proceso de obtención de modelos matemáticos como una representación simplificada de un sistema" (Kofman, s. f.), para su construcción Andrade et al (2001) formulan que se requiere del uso secuencial de una serie de lenguajes para que se obtenga el modelo del fenómeno en estudio, característica que fue aplicada desde la planeación de la experiencia y junto a la mediación docente se llevó a que los estudiantes construyeran dos prototipos de complejidad creciente para cada situación problemática de tal forma que como detallan Andrade et al (2014) "estos modelos representan lo que se estudia en términos de los elementos fundamentales" (p.82) y permiten recrear la situación problemática para su comprensión y solución.

Categoría central	Codificación segundo nivel	Codificación primer nivel	Descriptor de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico - Primer nivel	Memo analítico - Segundo nivel
		2. Identificación de variables del fenómeno	<i>Los nacimientos de conejos (E4), la población (E1), la reforestación (E1), la tasa de reforestación (E1),</i>	Aportes de los estudiantes a la identificación de variables clave para la recreación del fenómeno en estudio.	La identificación de variables es una de las habilidades que busca el desarrollo de la competencia de indagación, desde el MEN (2019) se describe que es indispensable para realizar la vinculación de información para evaluar una predicción o una hipótesis, lo que corresponde con el NPTAI desde donde se busca definir las variables independientes y dependientes apropiadas que encajen con la hipótesis. Esto desde la experiencia se fortaleció en la identificación de variables de cada situación problemática previo a la construcción de los modelos, en donde Andrade et al (2014) describen que las variables que acumulan se denominan niveles y las que generan el cambio sobre el nivel se designan flujos.
	Recogida y procesamiento de datos	3. Interpretación de simulaciones-recogida datos	<i>Cambiamos la tasa de siembra, de germinación y de crecimiento. Al inicio el bosque estaba sin árboles y disminuyó y después de que los árboles ya crecieron y maduraron aumento rápido (E6).</i>	Intervenciones donde los estudiantes describen lo que ocurre en las gráficas de sus simulaciones, luego de un análisis previo y relacionamiento de variables graficadas.	La interpretación de simulaciones se desarrolla para fortalecer la recogida, procesamiento y análisis de datos, característico de la competencia de indagación, el MEN (2019) detalla que con el desarrollo de la competencia los estudiantes logran "interpretar y sintetizar datos representados en textos, gráficas, dibujos, diagramas o tablas" y a esto le apuntamos con el uso del quinto lenguaje de la dinámica de sistemas descrito por Andrade et al (2001), el del comportamiento, desde donde se consideran los resultados de la simulación haciendo uso de "las tablas como un modo de representación fundamentalmente cuantitativo y las gráficas como mecanismo algo más cualitativo" estas herramientas permiten interpretar el comportamiento del fenómeno e interpretar su explicación.
		3. Recogida y procesamiento de datos	<i>Los participantes interactuaron con la recolección de datos producto de la aplicación de diferentes reglas de cantidades de reses que ingresaban y salían de un corral, todos registraron los datos en las tablas que tenían para ello y desde la revisión no se encontraron errores en la aplicación de las reglas creadas.</i>	Organización de datos, creación de gráficas y análisis de las mismas	El NPTAI menciona que se debe realizar una recogida de datos metódica, adecuada y suficiente con buena comprensión y ejecución de las técnicas y medidas, así como un buen tratamiento matemático y gráfico de los datos, aspectos que desde los juegos se desarrollaron por completo dando cumplimiento a lo descrito puesto que los estudiantes representan los datos en gráficas y tablas acertadamente.
	Análisis de datos, conclusiones y comunicación de resultados	4. Aprendizaje relevante-Análisis de datos	<i>Se afectan porque ya no habría alimentos para los carroñeros, porque al no haber jaguares no habría restos de presas para los carroñeros (E6)</i>	Opiniones de los estudiantes que evidencian aprendizajes entorno a la situación problemática.	Cuando los aprendizajes se construyen por etapas se logra una mayor apropiación y un alcance más significativo, así lo describen Bateca y Torrado (2018) cuando detallan que desde la indagación deben utilizarse "procesos como observación de problemas reales o del contexto, elaboración de hipótesis, diseño de estrategias, generación de datos e información, análisis, evaluación y comunicación" además del efecto en el aprendizaje también "fortalece habilidades comunicativas y de trabajo en equipo", esto se logra pues se "desarrollar la capacidad para construir el conocimiento a partir de sus propias experiencias" (Cárdenas y Saavedra, 2019, p. 30).
		4. Profundización actividades estudiantes	<i>Lo que algunos de ustedes mencionan está en todo lo cierto. El movimiento de nuestro dedo pulgar cambió dependiendo la visión o el punto en que lo estábamos observando, porque inicialmente lo veíamos desde abajo, pero cuando ya estaba a la altura más o menos de nuestra cadera, la visión era desde arriba. Y ese punto de visión o esa perspectiva en que analizábamos o veíamos ese movimiento de nuestro dedo pulgar, lo podemos visionar también con el tema de la deforestación. (D)</i>	Revisiones de resultados de actividades desarrolladas por los estudiantes con la intención de evaluarlas y generar explicaciones para su mejora en próximas experiencias.	

Categoría central	Codificación segundo nivel	Codificación primer nivel	Descriptor de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico - Primer nivel	Memo analítico - Segundo nivel
		4. Comunicación de resultados	<i>Los estudiantes se apoyaron en la elaboración de una memoria colectiva donde se evidenciaron los procesos de la indagación para compartir lo realizado con sus compañeros y otros docentes, la docente de inglés resaltó para G1 la buena argumentación que manejaron al responder las preguntas que les realizaron, mientras que los integrantes de G2 en algunas preguntas se confundieron al responderlas.</i>	Socialización de proceso y resultados	En la comunicación de resultados los estudiantes se apoyaron en la elaboración de una memoria colectiva donde se evidenciaron los procesos de la indagación para compartir lo realizado con sus compañeros y otros docentes, la docente de inglés resaltó para G1 la buena argumentación que manejaron al responder las preguntas que les realizaron, mientras que los integrantes de G2 en algunas preguntas se confundieron al responderlas. También crearon un video de síntesis en stop motion que compartieron, pero en este no incluyeron evidencias de cada proceso en el que participaron.
		4. Obtención de conclusiones	<i>Aunque mediante la reforestación podemos sembrar muchos árboles, se requieren de varios años para que lleguen a estar bien desarrollados y cumplan las mismas funciones que los árboles talados, mientras que la deforestación de un árbol se da en un par de minutos por eso no se remedian sus impactos (E5)</i>	Elaboración de conclusiones sobre situaciones problemáticas	El NPTAI establece que el análisis de datos debe ser fundamentado en la apropiación de la situación problemática lo cual se evidencia desde las explicaciones construidas por los estudiantes a partir de las simulaciones y demás actividades, se apoyan en esto para generar sus conclusiones que aunque tienden a ser redactadas más como explicaciones de las situaciones problemáticas son una punto de partida y avance para seguir reforzando, lo que desde el MEN (2019) se complementa destacando que ante una situación dada y unos resultados obtenidos los estudiantes logran derivar conclusiones.
Práctica docente en la enseñanza de ciencias naturales	Interacciones en el aula	1. Actitudes de estudiantes	<i>Momento donde varios compañeros lo apoyan, evidenciando el compañerismo entre ellos.</i>	Comportamientos que se evidencian en los estudiantes ante el desarrollo de las actividades, la apropiación de las mismas, motivación, trabajo en equipo.	El promover actitudes positivas en el aprendizaje de las ciencias permite según Fensham (2004) "mantener la curiosidad y mejorar la motivación con el fin de generar apego y vinculación hacia la educación científica", para este mismo autor y para Bevin y Price (2016) el incluirse actividades propias de la indagación como observaciones, revisar diferentes fuentes de información, contrastar con lo que ya sabe, analizar e interpretar datos, formular respuestas, dar explicaciones y llegar a conclusiones, permite trabajar desde el ambiente escolar en estas actitudes que se reflejan en expresiones verbales, físicas y hasta posturales que toman los estudiantes a medida que participan en clase.
		1. Apreciaciones de docente sobre intervenciones	<i>Se afectan porque ya no habría alimentos para los carroñeros, porque al no haber jaguares no habría restos de presas para los carroñeros (E6) muy bien así es, si los jaguares reducen el alimento que consumen, para los carroñeros se va a reducir también, porque estos se alimentan de los restos de los animales muertos que dejan los depredadores (D)</i>	Valoración o apreciaciones del docente sobre opiniones e intervenciones de los estudiantes, o sus propias opiniones.	Dentro de las interacciones deben destacar las que se dan entre los estudiantes y el docente pues son claves en la consolidación del aprendizaje, estas son clasificadas como interacciones positivas por Pianta (como se citó en Gallucci, 2014) y deben incorporar "relaciones cálidas y afectuosas, comunicación abierta, transmitiendo la sensación de que el docente es una eficaz fuente de apoyo para el alumnado y que lo utiliza efectivamente como un recurso relevante para el aprendizaje". Es decir, el docente debe generar en el estudiante la confianza para que él exprese sus opiniones libremente y reciba realimentación si lo requiere, que le permita corregir sus dificultades, en ese sentido Villalta, et al., (2018) expresa que "la interacción desde el docente hacia el estudiante genera modificaciones en la estructura cognitiva, siempre que estas interacciones se ajusten a ciertos criterios, mencionando entre ellos la intencionalidad y reciprocidad, el significado y la trascendencia".

Categoría central	Codificación segundo nivel	Codificación primer nivel	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico - Primer nivel	Memo analítico - Segundo nivel
		1. Interacciones entre estudiantes	<i>Que muy pronto nos espera estar inundados de mucha basura (E4) ya lo estamos, ya estamos inundados de basura (E1),</i>	Diálogos que se desarrollan desde las opiniones de los estudiantes, donde en algunos momentos se contradicen, apoyan, complementa lo mencionado.	En el aprendizaje la interacción es un proceso permanente, que de acuerdo con Villalta, Martinic y Guzmán (2011) "se refiere a la dinámica dónde los actores se relacionan a través de la comunicación, herramienta cognitiva y transformadora del pensamiento" (p. 58), es decir que durante las clases el incluir espacios donde los estudiantes intercambien sus opiniones o apreciaciones sobre el fenómeno abordado les brinda la posibilidad de reflexionar sobre lo comprendido y de ser necesario replantearse, esto como parte de una construcción colectiva de las explicaciones, desde donde Torres-Salas (2010) recalca que "las formas de interacción y comunicación entre las personas y los escenarios, condicionan los aprendizajes inmediatos y futuros" (p. 134), es decir, el promover la interacción entre ellos o con el docente es clave para que se consolide el aprendizaje.
		1. Participación de estudiantes	<i>Mayor construcción a medida que se desarrollaba cada actividad, como en el juego entradas salidas las vacas que había en el juego tres son casi la misma cantidad que las del juego uno y ambas líneas van aumentando su pendiente (E1)</i>	Intervenciones de estudiantes para dar respuesta a preguntas o ejercicios planteados por el docente o compañeros.	Desde la didáctica de las ciencias y como parte fundamental del desarrollo de la competencia de indagación Crujeiras-Pérez y Cambeiro (2018) y Grey (2012) afirman que se "requiere una participación activa de los estudiantes", los primeros complementan diciendo que "por lo tanto para mejorar los desempeños del alumnado es necesario proporcionarles oportunidades variadas para ello" (p. 8) que se dan desde la planeación de estrategias didácticas que realiza el docente y su mediación para el desarrollo de las mismas, pues lleva a promover constantemente el diálogo con ellos o entre ellos, el segundo adiciona que se debe "promover la construcción de significados y el desarrollo gradual de destrezas", al interconectar la teoría con la solución de situaciones problemáticas contextualizadas, incentivando estrategias como "la realización de experimentos y demostraciones en la clase, observaciones en el campo con la participación activa de los estudiantes en los procesos de enseñanza y de aprendizaje" (Núñez, 2000), orientación que se aplicó desde la experiencia escolar y por tanto destaca desde el análisis cualitativo que se desarrolló.
		1. Preguntas de estudiantes	<i>¿Qué plantas se han extinto profe? (E9), ¿y también se van duplicando los que se van sembrando? (E6) ¿cómo podríamos mejorar la reforestación en nuestro planeta? (E2).</i>	Intervenciones de los estudiantes donde formulan preguntas para aclarar un tema o profundizar en el.	Las preguntas de estudiantes para aclarar las orientaciones sobre las actividades se evidenciaron en muy pocas oportunidades, lo cual genera dudas ¿el docente fue claro al dar las orientaciones de cada actividad? ¿los estudiantes prefirieron no preguntar ante las dudas que se les presentaban?, estos interrogantes podrán responderse con el análisis de los demás códigos, sin embargo vale la pena resaltar las preguntas que plantearon los estudiantes para profundizar en un tema "¿qué plantas se han extinto profe?" (E9), durante el desarrollo de actividades "profesora, la pregunta es en general o solo para la vereda?" (E6), "¿y también se van duplicando los que se van sembrando?" (E6), al construir los modelos "¿en unidades porcentaje?" (E8), "¿y en el eje Z?" (E9), "¿podemos cambiar los tiempos?" (E3) o dirigidas a sus compañeros "¿cómo podríamos mejorar la reforestación en nuestro planeta?" (E2),

Categoría central	Codificación segundo nivel	Codificación primer nivel	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico - Primer nivel	Memo analítico - Segundo nivel
					"¿porque cómo vamos a construir? Porque los árboles para hacer las casas necesitamos algunos árboles" (E4), "¿por qué el ser humano es tan destructivo?" (E1) o "¿cómo se genera naturalmente?" (E9).
		1.Promover participación de estudiantes	<i>¿Qué los llevo a identificar que la pendiente es más alta? (D)</i>	El docente promueve la participación de los estudiantes entorno al análisis de los resultados en las actividades por medio de preguntas abiertas o cerradas que los invita a responder.	Martínez-Maldonado et al (2019) destaca que "la interacción denota distintos niveles de profundidad y complejidad en el abordaje de los contenidos curriculares y las competencias que se desarrollan en el aula" (p. 58)
	Mediación docente en el aprendizaje	2.Acclaraciones del docente	<i>Las relaciones interespecificas, las relaciones que se dan por ejemplo entre un árbol y una orquídea que está en su copa (D).</i>	El docente al evidenciar dificultades de los estudiantes ante una indicación dada, genera una mayor profundización en la explicación, emplea otras palabras para dar mejor claridad o utiliza ejemplos para contextualizar al estudiante.	El propósito de la mediación para Quiroz (2020) "es servir de puente entre el entorno y el pensamiento de un individuo" (p. 164) desde un ambiente educativo "involucra al educador o toda persona que facilita el desarrollo, quien se convierte en un intermediario entre el estudiante y el saber, el estudiante y su entorno, y con otros pares" (Espinoza, 2019), su impacto está en la consolidación del aprendizaje que realizan los estudiantes y para esto es evidente que deben sentir el acompañamiento y orientación del docente ante el desarrollo de cualquier actividad, lo cual se da desde que "el docente selecciona contenidos educativos y métodos de enseñanza, con una finalidad determinada" (Quiroz, 2020, p. 165), hasta que los implemente y evalúa su alcance.
		2.Mediación desarrollo de actividades	<i>En nuestro tercer laboratorio virtual identificamos las variables bases de un proceso de deforestación y reforestación. Pero analicemos lo siguiente, si tenemos un bosque y ejercemos ciertas actividades de deforestación, ¿los árboles se pierden inmediatamente? En la tala de árboles el árbol de una vez se cae y se aprovecha (D).</i>	Conjunto de pasos o instrucciones que proporciona el docente para el desarrollo de las actividades y la mejora de su comprensión.	
		2.Momentos o actividades por sesión	<i>Para finalizar se dan indicaciones para la construcción de un borrador de memoria colectiva (D).</i>	Espacios otorgados al desarrollo de cada actividad.	
		2.Preguntas docente para profundizar	<i>¿Quiénes empiezan a disminuir primero, conejos o zorros? (D)</i>	El docente al obtener respuestas muy cortas, poco claras o que no corresponden con el tema dialogado, se apoya en otras preguntas para que el estudiante profundice su respuesta, explique su intervención o se centre en el tema.	
		3.Dificultades de estudiantes en el desarrollo de las actividades	<i>¿Pero cómo así que las relaciones? No entiendo. (E1)</i>	Estudiantes manifiestan dificultades o realizan preguntas para aclarar dudas sobre las indicaciones dadas por el docente y solicitan apoyo al mismo docente u a otro compañero para solucionar o superar el inconveniente o duda presentada.	
	Dificultades durante las clases	3.Observación del docente ante dificultades	<i>Colocaste un parámetro sobre el flujo, debes borrarlo (D)</i>	El docente evidencia dificultades en los estudiantes para el desarrollo de las actividades o el seguimiento a las indicaciones.	Crujeiras-Pérez y Cambeiro (2018) destacan que una vez el docente da las indicaciones para cada actividad solo debe intervenir "para introducir la tarea y cuando se observasen dificultades en los participantes" (p. 7) y a esto apunta el docente quien al observar algún inconveniente brindaba las orientaciones para corregir, estas como fueron descritas se relacionaron con la fase de modelación del laboratorio virtual así como ocurrió en la investigación de Muñoz-Campos et al (2020) "los comentarios de los estudiantes apuntan tanto a la dificultad de la modelización en sí misma como a la dificultad para diferenciar los propósitos de las diferentes tareas

Categoría central	Codificación segundo nivel	Codificación primer nivel	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico - Primer nivel	Memo analítico - Segundo nivel
		3.Orientaciones sobre dificultades	<i>A ver. Debes darle clic encima y sin soltar desplazarlo hacia abajo. Muy bien (D)</i>	Indicaciones dadas por el docente para modificar o corregir dificultades presentadas por los estudiantes.	de modelización" (p. 18), esto se presenta por ser una estrategia nueva tanto para docentes como para los estudiantes.
Uso de recursos tecnológicos	Manejo recursos tecnológicos	4.Dificultades manejo herramientas tecnológicas	<i>Profe, ¿acá es para agrandar la imagen? (E7), profesora, ¿por qué me sale roja la relación? (E9).</i>	Momentos donde los estudiantes presentan dificultades con el manejo del software.	Las dificultades en el manejo de herramientas tecnológicas recoge los inconvenientes que manifestaron los participantes a medida que las utilizaban, estas se concentran en el uso de evolución durante las primeras sesiones, pues es un programa nuevo para ellos a diferencia de publisher y stopmotion, sin embargo fueron pocas las evidenciadas "profe, ¿acá es para agrandar la imagen?" (E7), "profesora, ¿por qué me sale roja la relación?" (E9), "profe, a mí no me sale la gráfica" (E2), "ya hice todo pero no me sale la gráfica" (E2), "a mí no me quedo así" (E2)
		4.Mediación manejo tecnológico	<i>Especialmente de Evolución que era nuevo para los estudiantes, sobresalen orientaciones de manejo como listo, entonces vamos a empezar a crear las relaciones entre esas variables, primera relación, estaría entre la tasa de natalidad y esos nacimientos de conejos (D)</i>	Orientaciones dadas para utilizar apropiadamente los softwares.	Desde la mediación docente y las TIC Perera-Cumerma y Veciana-Pita (2013) destacan que debe haber un "puente entre los contenidos y la necesidad del sujeto que aprende, y también del que enseña, de apropiarse de ellos, obligan a considerar los problemas contemporáneos de la tecnología educativa, entendida esta como algo más que un conjunto de artefactos tecnológicos" (p. 17) lo cual genera en el docente la necesidad de cualificarse en el uso de las tecnologías para promover el aprender a aprender de sus estudiantes y llevarlos a desarrollar un conjunto de habilidades y competencias que articula el sujeto para operar el hardware y software. (Ciaspucio, 1996).
		Percepciones sobre las herramientas tecnológicas	<i>Súper bien, cómodo de usar, aprendemos a diferenciar variables y se entiende mejor el proceso de depredación y la importancia que tienen tanto presas como el depredador (E4)</i>	Apreciaciones de los estudiantes sobre el uso que realizaron de herramientas tecnológicas para mejorar su aprendizaje o donde se evidencia apropiación de su manejo.	
	Modelado y simulación	2.Construcción de modelo-planificación	<i>Bueno ahora, en esa población de conejos ¿qué influye para que disminuya? ¿Qué la hace disminuir? (D)</i>	Apropiación que se evidencia en los estudiantes para la construcción de modelos que representan el fenómeno bajo estudio.	En el código de primer nivel percepciones sobre las herramientas tecnológicas se evidencian dos tipos de situaciones, la primera relacionada con las apreciaciones de los estudiantes sobre su uso "súper bien, cómodo de usar, aprendemos a diferenciar variables y se entiende mejor el proceso de depredación y la importancia que tienen tanto presas como el depredador" (E4), "profesora y entre cada uno de ellos debe haber un flujo porque de las semillas que se siembran parte de ellas van a pasar a germinar, cuando van germinando pasan al crecimiento y cuando crecen pasan a ser arboles maduros" (E6), "manifestaron su gusto por el manejo de la aplicación y la utilidad que tiene para recrear sus ideas potenciando la creatividad, el trabajo en equipo, el desarrollo de habilidades artísticas así como la consolidación de los resultados del proyecto" (D). La segunda como evidencia de la apropiación en el manejo de evolución, que se destaca desde los diarios del docente "E7 ya había elaborado el diagrama de flujo nivel para ese momento" (D), "evidenciándose un dominio medio en el manejo del software, lo cual hizo más ágil el desarrollo del laboratorio" (D), "se evidencia el buen manejo del software y se dan indicaciones para utilizar el elemento de clon" (D).
		3.Interpretación de simulaciones-recogida datos	<i>Súper bien. Montamos un escenario en donde la población de conejos era menor a la de zorros. A los zorros aumentar más que los conejos, automáticamente los zorros empezaron a morir por falta de presas, porque si había más población de zorros, para ellos era más difícil conseguir conejos, agotaban los conejos y en algún momento ellos también empiezan a morir (E3)</i>	Intervenciones donde los estudiantes describen lo que ocurre en las gráficas de sus simulaciones, luego de un análisis previo y relacionamiento de variables graficadas.	

Apéndice L. Evidencias fotográficas de las sesiones.

Figura 19. Elaboración memoria colectiva



Figura 20. Juego entradas y salidas

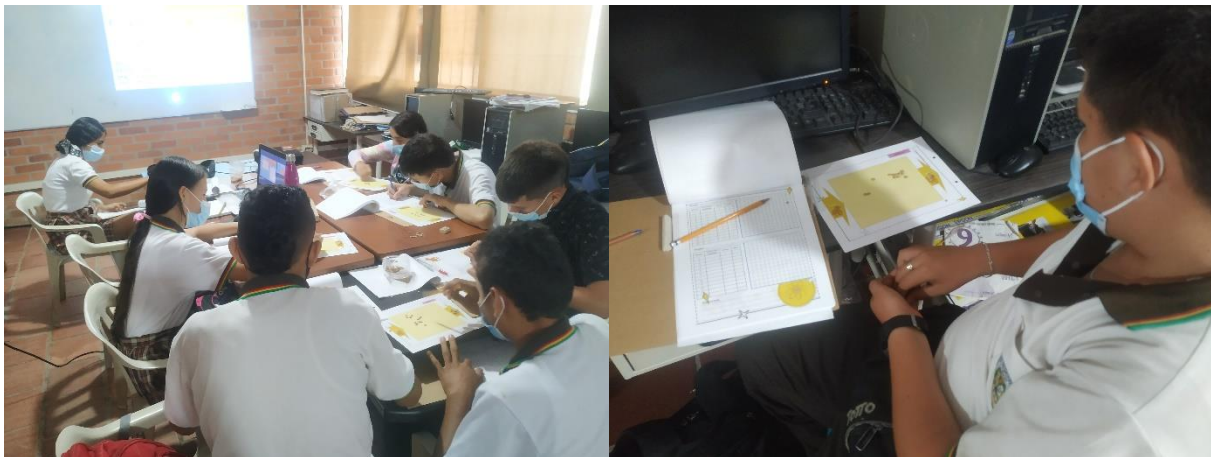
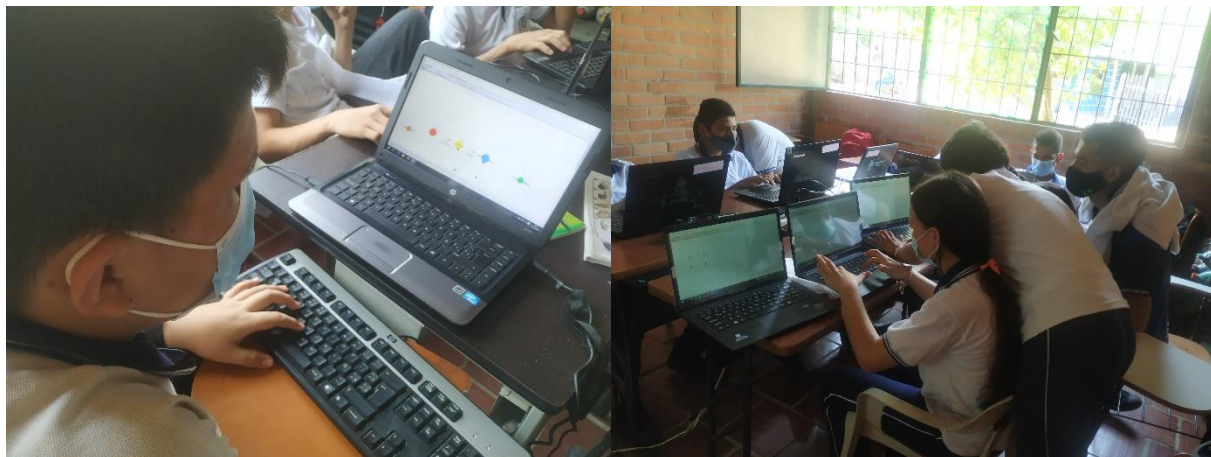


Figura 21. Desarrollo laboratorios virtuales.



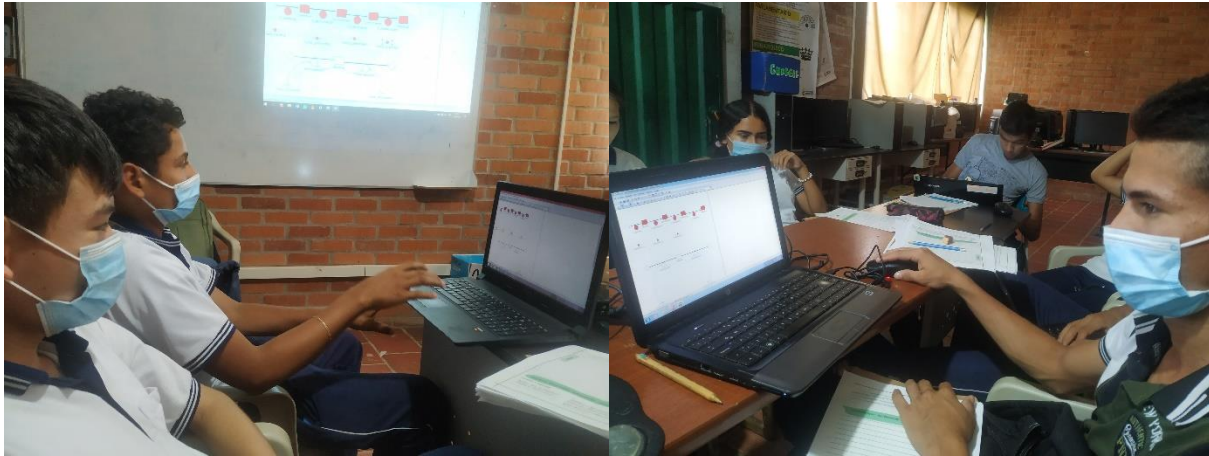


Figura 22. Juego del árbol

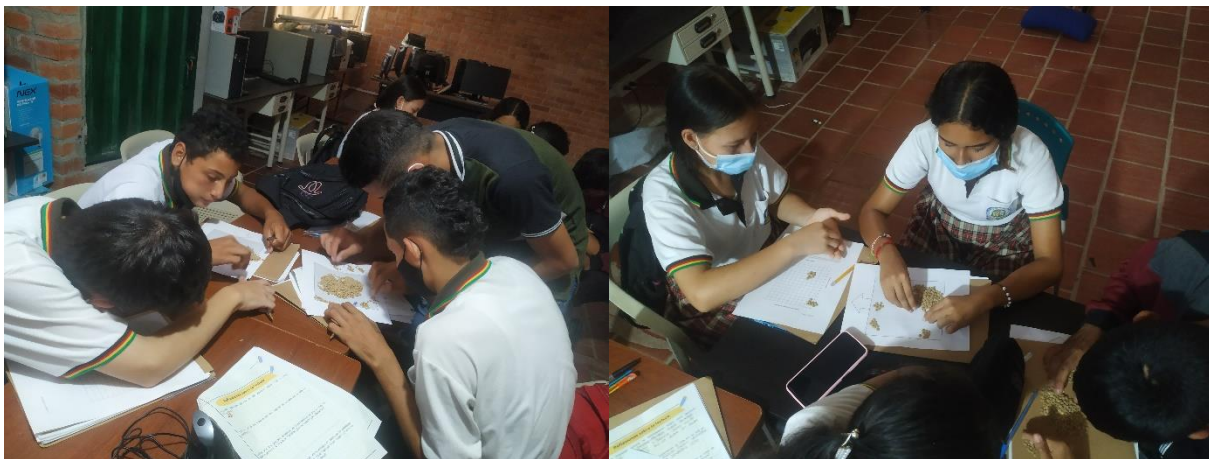


Figura 23. Apoyo en imágenes satelitales



Figura 24. Recorrido veredal.



Apéndice M. Transcripción entrevista grupal final.

Fecha	Abril 19 de 2022
Hora de inicio	8:00 am
Hora de finalización	9:00 am
Lugar	Aula de informática sede H- El Conchal
Participantes	9 estudiantes de grado décimo
Instrumento de recolección de datos	Grabación
Observador/Investigador	Jenny Cristina Ardila Martínez

(00:00) Docente: Muy buenos días para todos, vamos a desarrollar esta entrevista grupal con el fin de recibir las percepciones y opiniones que ustedes tengan sobre las diferentes actividades que realizamos en torno a las dos temáticas trabajadas la depredación y la deforestación. Entonces, la idea es que ustedes cuenten cómo les parecieron las actividades que se desarrollaron, si creen que realmente sirvieron para aclarar las temáticas, para solucionar los problemas, cuales obviarían en una próxima experiencia y demás. Importante que todos participen, que respetemos las opiniones de los demás, que predomine el respeto siempre, si algún compañero hace una intervención y otro quiere ampliar o está de acuerdo, también lo puede expresar. Ir pidiendo la palabra levantando la manito va pidiendo la palabra o yo les voy señalando también quién me colabora o quien puede participar, intervenir. Como les he mencionado siempre, pues esto está siendo analizado bajo unos criterios de confidencialidad. En ningún momento se va a exponer el nombre de ustedes. Tómenlo como si yo no fuera la profesora, fuera otro compañero o una persona externa. Ustedes hasta hoy me vieron. Entonces háblelo con naturalidad, que eso no tiene ninguna repercusión ni nada, que a veces es como lo que a algunos les da como temor hablar, ustedes son libres. Exprésense porque así como docente uno mejora. Listo? Bueno, entonces esta entrevista va a ser grabado en audio, para lo cual en este momento les pido permiso. Están todos de acuerdo en que se pueda iniciar la grabación?

(02:24) Varios: Sí, sí.

(02:26) Docente: Bueno. Muy bien. Entonces, como les mencionaba, el objetivo es identificar esas apreciaciones que ustedes tienen sobre las actividades desarrolladas. Que opiniones les genera si fueron útiles o no? Qué actividades volverían a hacer? Qué actividades de pronto les facilitaron más el comprender las dos situaciones, problemas y cómo las tecnologías o el uso que se le han venido dando a las tecnologías, de pronto un uso diferente al de solo proyectar una imagen, al de solo trabajar en algún programa de Office, sino que ustedes también vayan construyendo, elaborando a medida que se dan unas instrucciones, pues de pronto sirve para mejorar ese aprendizaje que se da sobre el mismo fenómeno. Entonces iniciamos en cualquier momento en que ustedes lo consideran podemos parar la grabación. Si quieren que algo que van a decir no se grabe, lo podemos hacer. Entonces empezamos ¿cómo les parecieron las actividades utilizadas para abordar las situaciones problemáticas relacionadas con la depredación?

(03:56) E4: Me parecieron súper chéveres y nos divertimos mucho, pudimos compartir en grupo diferentes opiniones y realizamos diferentes actividades como fue en los juegos, aprendimos a interactuar. En lo que fue las gráficas aprendimos a diferenciar variables, dimos diferentes hipótesis de la pregunta problema y llegamos a una conclusión sobre por qué se necesitaban presas y depredadores mutuamente. También pudimos como quitarnos dudas de algunas cosas que teníamos listo.

(04:59) E6: Me parecieron interesantes y educativos porque aprendimos cosas nuevas que no sabíamos y compartimos entre todos, dimos a saber nuestro punto de vista que pensábamos y en las gráficas aprendimos a diferenciar las variables y aprendimos a manejar varias aplicaciones como Publisher y Evolution.

(05:35) Docente: Listo, ¿quién más quiere opinar?

(05:38) E7: A mí me pareció entretenido los temas vistos de depredación, porque fueron entretenidos y nos pudimos divertir y aprendimos temas que tal vez no hemos visto y también aprendimos a diferencia desde distintos puntos de vista varios temas.

(06:15) Docente: Muy bien, ver desde diferentes puntos de vista una situación problemática, muy bien, y ¿cómo les parecieron las actividades utilizadas para abordar la situación problemática de la deforestación?

(06:35) E3: Me pareció muy chévere, cuando salimos a mirar la quema, también hicimos actividades muy lúdicas donde aprendimos cosas que no sabíamos, como a crear modelos de un fenómeno y a partir de este crear escenarios para ver qué ocurre con la reforestación.

(06:56) E8: En las fotos vimos que faltaban árboles y en unas partes crecieron, también cuando variamos las tasas en el modelo para mirar si aumentaba, disminuían y analizábamos que a veces tumbaban más, no sembraban casi y a lo último no quedaron para poder sacar y se acabó el bosque, y eso es lo que está ocurriendo con nuestra Amazonía.

(07:45) E2: Interesante representar el fenómeno de la deforestación en el juego de los árboles, porque nos dejó ver cómo estamos acabando con nuestros bosques, al talar más de lo que se siembra.

(08:03) E1: Interesantes porque desarrollamos varias actividades entorno a la situación problema y no nos quedamos con una solo como a veces pasa, estás fueron divertidas, diferentes a las típicas actividades que hacíamos.

(08:15) Docente: Bueno, ahora ¿cuáles de las actividades que se realizaron consideran que aportó más para su proceso de aprendizaje?

(08:30) E4: Donde aprendimos a diferenciar variables y a realizar las gráficas, profundizar en el manejo de las tecnologías y también en el juego que realizamos de las pelotas, porque aprendimos que los animales se necesitan mutuamente para poder encajar en un ecosistema, una población, porque si no hay equilibrio, pues se va a formar un despelote.

(09:24) E2: A mí me gustó más utilizar la aplicación Publisher y stop motion, porque pudimos hacer la memoria colectiva y el para sintetizar la información de las investigaciones.

(09:53) E6: El juego de las lentejas, porque ahí nos pudimos dar de cuenta, como funcionaba lo de las presas y depredadores, cuantos se comían o salían, se diferenciaba más que usted hablándolo, lo mismo con los árboles al saber cuántos talaban y cuantos se sembraban.

(10:38) E9: El uso de las imágenes satelitales porque pudimos diferenciar que a medida que pasa el tiempo hay mucha deforestación, y en algunas partes que no habían árboles en unos años también hubo reforestación como natural.

(11:02) Docente: Muy bien, listo, y ¿qué pudieron concluir sobre las situaciones problemáticas trabajadas? Empecemos por la situación de la depredación.

(11:18) E6: Que presas dependen de predadores y depredadores dependen de las presas también, porque si se acaban los depredadores, las presas aumentan y acabarían con su comida. Si los depredadores aumentan, acabarían con las presas, deben mantenerse en un equilibrio.

(11:56) E9: Se debe mantener en un ecosistema o en un bosque el equilibrio, que se ayuden mutuamente tanto depredadores como presas, porque los depredadores, como mencionaba mi compañero dependen de las presas, porque si no hubiera presas ellos van a morir porque no tienen alimento y si no hubieran depredadores también aumentarían las presas y empezarían a acabar con bosques con cualquier planta que encuentren hasta que se quedarían sin alimento y también empezarían a morir.

(12:35) Docente: Gracias E4, pasemos al segundo fenómeno la deforestación ¿qué concluyen después de todas las actividades realizadas sobre este fenómeno, esa situación problemática que se trabajó?

(12:52) E3: Que el gran impacto que deja la deforestación en un ecosistema o en un bosque es mayor a la tasa de reforestación porque esta no alcanza a cubrir todo el impacto que deja la deforestación. Cuando se siembra un árbol se necesita muchos años para volver a crecer y cumplir toda la función que él tiene y es más fácil talar un árbol a que alguien lo siembre y este vuelva a crecer.

(13:44) E1: Lo que dice mi compañera es que por más que el ser humano intente reforestar otra vez los miles de árboles que han cortado, a menos que hagan algo sobre la deforestación para detenerla, nunca va a servir de nada sembrar árboles con la reforestación.

(14:09) E7: Es difícil frenar el impacto de la deforestación. Para que la reforestación lo alcance se tendría que dejar un tiempo de talar árboles para que la deforestación no se siga aumentando, y sembrar millones y cuidarlos hasta que estén bien desarrollados.

(14:52) Docente: Bueno y ¿cómo se sintieron durante estas clases que se realizaron de ciencias naturales?

(15:03) E2: Súper bien, con energía.

(15:09) E1: Estupendamente bien.

(15:12) E9: Entretenidos, fue muy interesante.

(15:18) E6: Las actividades fueron agradables y nuevas.

(15:35) Docente: ¿Cómo fueron utilizados los equipos tecnológicos dentro de su aprendizaje en estas clases?

(15:45) E5: Para aprender y profundizar más en el tema mediante el manejo de herramientas que no sabíamos cómo se manejaban.

(16:03) E9: Para hacer la memoria colectiva y observación de videos desde los que reflexionábamos.

(16:17) E4: Para poder visualizar el impacto que deja la deforestación desde el uso de imágenes satelitales.

(16:30) E8: La construcción de los modelos desde los diagramas de influencia y flujo nivel.

(17:02) E7: Si con evolución representamos las variables de cada fenómeno de estudio, las relacionábamos y luego analizábamos la gráfica que representaba a explicación.

(17:38) E1: Utilizamos el móvil para utilizar una aplicación de creación de videos para sintetizar el tema de la deforestación.

(18:15) E9: Usamos una aplicación llamada publisher, en la cual pudimos juntar todas nuestras ideas, nuestras opiniones y todo lo que habíamos venido aprendiendo de la investigación y la pregunta problema, unimos todo eso y los juntamos en una memoria colectiva donde pudimos expresar todo lo que pensábamos acerca de eso, utilizamos imágenes para que nuestra memoria colectiva quedara de la mejor manera.

(19:03) Docente: Súper E4. Bueno, uno de esos programas que utilizaron fue evolución como resaltan algunos de sus compañeros ¿cómo fue el uso?

(19:20) E2: Al principio era muy difícil porque no sabíamos cómo manejar la herramienta, después poco a poco fuimos cogiendo y fue más fácil su manejo.

(20:03) E7: Después de la explicación fue muy fácil hacer los diagramas de cada fenómeno y luego generar las gráficas para interpretar lo que ocurre.

(21:20) E1: La habilidad en el uso de la herramienta informática.

(21:42) E6: Comprender mejor el fenómeno, visualizarlo, llevarlo más haya de escuchar su explicación a recrearla.

(21:54) Docente: Ese tipo de software les gustaría seguir usándolo en el aprendizaje de otras temáticas.

(22:07) E7: Si, sería muy útil para profundizar ahí mejor los temas.

(22:38) Docente: y ¿Qué opinión les genera las estrategias que utilizaba su docente para orientarles cómo utilizar esas herramientas tecnológicas que utilizaron publisher, stop motion, evolución?

(23:17) E6: Fueron buenas porque entendimos bien a que iba cada situación problemática y como se utilizaba cada herramienta.

(23:35) Docente: ¿Cómo les parece estas experiencias de clase donde se utilizaron este tipo de herramientas tecnológicas?

(24:01) E4: Interesante porque podemos medir nuestras capacidades al realizar cualquier actividad sobre estos temas, y las podemos usar en otras materias.

(24:42) E7: Fue una forma diferente de aprender desde la construcción de explicaciones de los problemas mediante el uso de la tecnología.

(25:01) E3: Novedosa, porque usamos aplicaciones para hacer diferentes actividades que nos ayudaron a profundizar sobre la depredación y la deforestación.

(25:20) Docente: Finalmente, ¿creen que la construcción de modelos y sus simulaciones les ha permitido comprender mejor los fenómenos estudiados?

(25:39) E4: Si porque pudimos como visualizar mejor, diferenciar más fácil cuando aumentaban o disminuían las presas lo que ocurría con los depredadores.

(26:07) E6: Si porque nos dimos cuenta que cuando deforestamos se causa un gran impacto, a simple vista no lo vemos pero con el tiempo son muchos los daños irreversibles que se hacen.

Apéndice N. Situación deseada.

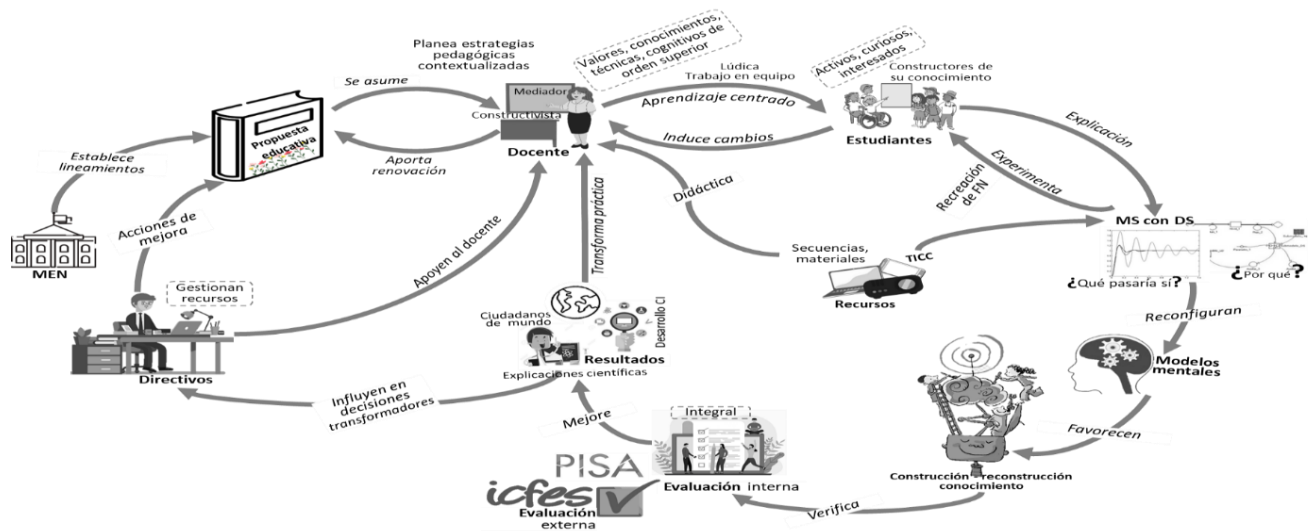
Las instituciones asumen los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional para formular su propuesta educativa para ciencias naturales, esta es asumida por el docente con una visión constructivista en la planeación de estrategias pedagógicas contextualizadas e integradas.

El docente en constante formación complementaria suele asumir un rol de mediador en la consolidación de valores, saberes, técnicas y procesos cognitivos de orden superior, el aprendizaje se centra en los estudiantes en un marco lúdico y de trabajo en equipo, quienes de manera activa, curiosa e interesados por aprender se hacen partícipes de la construcción de su conocimiento, lo cual induce nuevos cambios en la práctica docente. En el aprendizaje se integra la construcción de explicaciones científicas aprovechando las potencialidades que permiten las TICC para la recreación de fenómenos naturales mediante actividades de modelado y simulación con dinámica de sistemas con los cuales el estudiante experimenta para lograr una mejor comprensión del fenómeno respondiéndose al ¿por qué? y al ¿qué pasaría si?

Lo anterior permitiendo reconfigurar los modelos mentales de los estudiantes y por tanto favoreciendo la construcción y reconstrucción del conocimiento, lo cual se verifica mediante una evaluación integral interna y en evaluaciones externas, donde se espera se evidencien mejores resultados en el desarrollo de competencias necesarias para afrontar el acelerado avance de la ciencia y la tecnología en el mundo actual, entre ellas la competencia de indagación en Ciencias Naturales, así como que los estudiantes logren plantear explicaciones científicas y se involucren en la solución de problemas de su contexto como ciudadanos de mundo. Estos resultados influyen en la transformación de la práctica docente quien aporta a la renovación de la propuesta educativa, también influyen en las decisiones transformadoras que realizan los directivos para gestionar

recursos que aporten con acciones de mejora a la propuesta y apoyen el desarrollo de la práctica docente, esto se sintetiza en la Figura 25.

Figura 25. Imagen enriquecida situación deseada.



Apéndice O. Videos elaborados en stop motion por estudiantes.

Ver carpeta adjunta