

**PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIA
CIENTÍFICA EN BÁSICA SECUNDARIA MEDIANTE EL MODELADO Y LA
SIMULACIÓN DE FENÓMENOS PRESENTES EN LA HUERTA ESCOLAR- CASERA**

AUTOR

Ingrid Aparicio Ramírez

Código: 2208388

DIRECTOR

Hugo Hernando Andrade Sosa, MSc

Profesor titular Laureado UIS

CODIRECTOR

Sergio Iván Mejía Vargas

Magister en informática para la educación

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN

GRUPO SIMON DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

BUCARAMANGA – COLOMBIA

2022

DEDICATORIA

-Mami, acompáñame a dormir- era lo que me decía mi hijo todas las noches durante dos años de trabajo y estudio. Su paciencia, comprensión y resiliencia fueron fundamental para culminar este proceso de aprendizaje.

A mi esposo, padres y hermanos por su apoyo incondicional y por motivarme a seguir trabajando con amor y entrega. A mis compañeros de la MIE por su solidaridad, amistad, apoyo y acompañamiento en cada paso de este maravilloso proceso. A mis queridos profesores, quienes estuvieron siempre dispuestos a brindar lo mejor de sí para mi crecimiento como profesional y como persona.

A mi director y codirectores que con paciencia y mucha sabiduría, me permitieron culminar con éxito la maestría.

A mis amigos y demás familiares por motivarme a seguir trabajando y aprendiendo cada día más. A mi Institución Educativa, compañeros de trabajo, estudiantes y padres de familia por permitirme desarrollar la investigación.

Tabla de contenido

1	Planteamiento y formulación del problema _____	14
1.1	Análisis y formulación del problema _____	14
2	Objetivos _____	24
2.1	Objetivo general _____	24
2.2	Objetivos específicos _____	24
3	Marco referencial _____	26
3.1	Antecedentes internacionales de la investigación _____	26
3.2	Antecedentes nacionales de la investigación _____	28
3.3	Antecedentes regionales de la investigación _____	29
3.4	Marco contextual _____	30
3.4.1	Proyectos pedagógicos de aula: _____	30
3.4.2	TIC: _____	31
3.4.3	Pensamiento dinámico sistémico: _____	32
3.4.4	Modelado y simulación: _____	33
3.4.5	Aprendizaje significativo: _____	34
3.4.6	Competencias de pensamiento científico: _____	35
3.4.7	Competencia científica: _____	35
3.4.8	Explicaciones científicas: _____	37
3.5	Marco legal _____	37

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

3.5.1	Ley general de educación 115	38
3.5.2	Decreto 1743 de 1994:	38
3.5.3	Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):	38
3.5.4	Lineamientos curriculares de ciencias naturales (1998):	38
3.5.5	Estándares básicos de competencias en ciencias naturales (2004):	39
3.5.6	Derechos básicos de aprendizaje DBA (2016):	39
4	Diseño metodológico	39
4.1	Contextualización de la investigación	39
4.2	Metodología	40
5	Desarrollo de la propuesta	44
5.1	FASE 1. Situación actual	45
5.2	FASE 2. Situación deseada	48
5.3	FASE 3 Propuesta institucional	49
5.4	FASE 4. Diseño de la experiencia	51
5.5	FASE 5. Ejecución de la experiencia:	55
5.5.1	Diagnóstico:	55
5.5.2	Momento de exploración:	56
5.5.3	Momento de modelado y simulación:	57
5.5.4	Momento teórico:	62
5.5.5	Momento de experimentación:	63
5.5.6	Momento de evaluación:	64
6	Análisis de resultados	64

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN	5
6.1 Análisis del diagnóstico	65
6.2 Análisis de los diarios de los estudiantes y diario docente	68
6.2.1 Motivación escolar para la construcción y reconstrucción del conocimiento:	70
6.2.2 Apropriación de la experiencia institucional para la construcción y la reconstrucción de conocimiento con uso de TICC y dinámica de sistemas	73
6.2.3 Habilidades que promueven el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos.	76
6.3 Análisis de la prueba final	79
7 Discusión de resultados	82
8 Conclusiones	87
9 Recomendaciones	90
Referencias Bibliográficas	92
APÉNDICES	97

Lista de tablas

Tabla 1. Definición de competencias	36
Tabla 2. Definición de componentes	36
Tabla 3. Situación actual y situación deseada	50
Tabla 4. Resumen unidad didáctica de la propuesta institucional	54
Tabla 5. Niveles y criterios para evaluar apropiación de competencia científica EF	67
Tabla 6. Descripción de la investigación – acción con sus acciones	98

Lista de Figuras

Figura 1 Resultados prueba saber 9° Periodo 2009 - 2016	16
Figura 2 Promedio en el puntaje de ciencias naturales por zona y sector	17
Figura 3 Nivel de desempeño de ciencias naturales en Barrancabermeja.....	18
Figura 4 Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en ciencias naturales	19
Figura 5 Ciclo de la metodología de investigación acción.....	41
Figura 6 Pintura enriquecida - Situación actual	46
Figura 7 Pintura enriquecida - Situación deseada	49
Figura 8 Diagrama de red de una unidad diactcia con DS	53
Figura 9 Datos de la actividad y gráfica hecha en el software Evolucion	57
Figura 10 Modelo y simulación del riesgo manual en la huerta	59
Figura 11 Modelo del riego por lluvia y efecto de evaporación	60
Figura 12 Registro del comportamiento del modelo riego por lluvia en huerta	61
Figura 13 Modelo 3 comportamiento del agua en el suelo	61
Figura 14 Nivel de apropiación de CC explicación de fenómenos en estudiantes	68
Figura 15 Red de categoría central motivación escolar..	71
Figura 16 Red semántica categoría apropiación de la experiencia institucional.....	74
Figura 17 Red semántica sobre habilidades que promueven el fortalecimiento de CC.....	77
Figura 18 Porcentaje de estudaintes en nivel de apropiación en prueba final.....	80
Figura 19 Acceso a internet de los estudiantes	122
Figura 20 ¿Consideras pertinente incluir TICC en clases de ciencias naturales?	123
Figura 21 Necesidad de las TICC en procesos pedagógicos dentro del aula.....	123
Figura 22 Habilidades y competencias TICC en estudiantes	124
Figura 23 Dificultades presentadas en el área de ciencias naturales.....	125

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Figura 24 Pregunta sobre la forma de aprender ciencias naturales	126
Figura 25 Motivación hacia el aprendizaje de ciencias naturales	126
Figura 26. Prueba 7, prueba diagnóstica	128
Figura 27 Nivel de apropiación de competencia científica	128
Figura 28 Pregunta 2 prueba diagnóstica.	131
Figura 29 Pregunta 6 de la prueba diagnóstica.	131
Figura 30 Pregunta 4 prueba final	133
Figura 31 Pregunta 1 prueba final.	134

Lista de Apéndices

Apéndice A Tabla 6, descripción de la IA con sus acciones	98
Apéndice B Prueba diagnóstica	100
Apéndice C Unidad didáctica diseñada	107
Apéndice D Diagnóstico final	118
Apéndice E Análisis de los resultados arrojados en el diagnóstico inicial y prueba final	122
De acuerdo con la apreciación de las TICC en los estudiantes:	122
De acuerdo con la apreciación de las ciencias naturales en los estudiantes:	124
De acuerdo con la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos:	127
Análisis de la prueba final	132
Apéndice F Matriz de análisis categorial	135
Apéndice G Modelos con el Software EVOLUCION	149

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

RESUMEN:

Título: propuesta para el fortalecimiento de la competencia científica - explicación de fenómenos en básica secundaria mediante el modelado y la simulación de fenómenos presentes en la huerta escolar- casera.*

Autor: Ingrid Aparicio Ramírez**

Palabras claves: competencias científicas, pensamiento sistémico, TICC, huerta escolar, investigación-acción.

Descripción:

El presente proyecto desarrolla una propuesta pedagógica que contribuye a fortalecer en los estudiantes de noveno grado de una institución pública en el Corregimiento El Centro, sector rural de Barrancabermeja, las competencias científicas mediante el uso de las tecnologías de la información, la comunicación y el conocimiento (TICC) a través de herramientas que permiten el modelado y la simulación con dinámica de sistemas de fenómenos presentes en un proyecto ambiental escolar (PRAE) de huerta escolar-casera. Todo esto debido a que se ha evidenciado al interior del aula de clase la dificultad que los educandos presentan para la construcción y reconstrucción del conocimiento; dificultades que, además, se evidencian en los resultados de pruebas estandarizadas como las que construye el ICFES, conocidas como Pruebas Saber.

* Trabajo de grado

**

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

El diseño y desarrollo de la presente propuesta permitió contribuir al afianzamiento del proceso investigativo del docente, a través de la metodología de investigación-acción con técnicas de análisis cualitativo, promoviendo un ambiente escolar en el que el proceso de enseñanza-aprendizaje se vea altamente influenciado por la construcción del conocimiento y de explicaciones científicas sobre situaciones cotidianas que vive el estudiante en su contexto.

El desarrollo de la presente propuesta aporta niveles de valoración para la competencia científica - explicación de fenómenos, los cuales sirvieron de referentes en el fortalecimiento de habilidades requeridas para superar las dificultades presentadas al momento de explicar científicamente un fenómeno, al promover con esto la apropiación, construcción y reconstrucción del conocimiento en los estudiantes, que parte de un modelo pedagógico institucional constructivista mediante una alianza entre los proyectos pedagógicos de aula contextualizados, el uso adecuado de las TICC y el pensamiento sistémico.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

ABSTRACT

Title: A proposal for the strengthening of the scientific skills: the explanation of the phenomena in basic secondary through the modeling and simulation of the phenomena showed in a home school garden.

Author: Ingrid Aparicio Ramirez.

Key words: scientific skills, systems thinking, TICC, school garden, action research.

Description

This research develops a pedagogical proposal aimed at strengthening the scientific skills of the students from a rural - public school located in El Centro (a small town from Barrancabermeja), through the use of the communication, information and knowledge technologies by means of tools which allow the modeling and simulation with system dynamics of the phenomena showed in an environmental, school project of home-school garden.

Based on the teachers' difficulties at the moment of the knowledge construction and reconstruction of the students, which were showed in the standard tests, called Pruebas Saber implemented by El Instituto Colombiano para el Fomento y Evaluación de la Educación Superior (ICFES).

The design and development of this proposal contributed to the strengthening of the teacher's research process, to the action research methodology with the qualitative analysis technique, promoting a scholar environment in which the teaching and learning process are

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

influenced by the construction of knowledge and scientific explanations about daily situations of the students and their context.

The development of this research provides valuations levels to the scientific competence (explanation of phenomena), which were useful for reinforcing the skills required for overcoming difficulties when a phenomenon is explained in a scientific way promoting: appropriation, knowledge construction and reconstruction of the students, which starts with a pedagogical , constructivist and institutional, pedagogical classroom project in context, the proper use of TICCs and the systems thinking.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

1 Planteamiento y formulación del problema

1.1 Análisis y formulación del problema

En un mundo cambiante, totalmente globalizado, en donde el acceso a la información está al alcance de un clic, la educación debe trascender y favorecer la toma de conciencia para que cada individuo, niño, joven y adulto contribuya al fortalecimiento de una ciudadanía planetaria (Morin, 1999). Para ello, entidades como la Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura UNESCO, El Ministerio de Educación Nacional MEN, El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES y autores como Chomsky, Gardner, Morin y Tobón, entre otros, han tratado, a lo largo de muchos años, establecer los saberes, competencias y habilidades que se creen necesarios para que los niños, jóvenes y adultos alcancen una educación de calidad.

Autores como Zúñiga y Naranjo (2014) demuestran que a nivel latinoamericano existen dificultades para el logro de las competencias científicas en los estudiantes, por lo tanto resulta pertinente un cambio a nivel de estrategias y diseños curriculares que le permitan a los educandos asumir las situaciones problemas de la vida real mediante un saber interdisciplinario y no fragmentado con contenidos específicos. Por lo tanto, se requiere que la enseñanza de las ciencias naturales trascienda de las paredes del aula de clase y se sitúe en el entorno que tienen sus estudiantes y, en el contexto de las TICC y con las TICC, brindar aportes para satisfacer la demanda social que tiene la educación.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Algunas investigaciones nacionales exponen esta problemática educativa, en las cuales se manifiesta que: primero, se han limitado los espacios que promueven en el estudiante la curiosidad por aprender y explorar las ciencias naturales; segundo, se sigue enseñando desde un enfoque positivista y no constructivista, lo cual es visto desde el desarrollo pedagógico en el aula, el rol del docente y del estudiante, el proceso de evaluación y retroalimentación de la enseñanza de las ciencias naturales y, tercero, que para fortalecer las competencias científicas en los estudiantes, ellos deben ser los actores principales en su proceso de enseñanza-aprendizaje (Sánchez & Gómez, 2013).

En la institución educativa en la cual labora la autora del presente proyecto, desde el área de ciencias naturales se propende por el fortalecimiento, en los estudiantes, de los aprendizajes, las habilidades y las competencias científicas mediante el diseño y la aplicación de proyectos pedagógicos de aula como es el caso del proyecto de la huerta escolar, con la cual los estudiantes identifican situaciones problémicas que atienden a necesidades evidenciadas, tanto en su contexto como en otros ambientes y regiones del país.

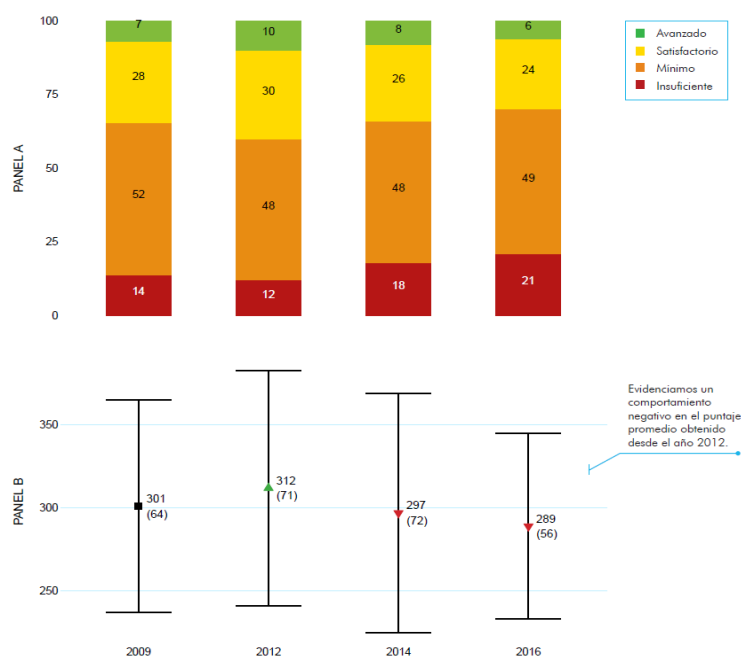
Mediante las actividades que promueve la huerta escolar-casera, los estudiantes han observado y aplicado los conocimientos adquiridos en distintas áreas, actividades prácticas como: salidas de campo, observación *in situ* de fenómenos visibles de la huerta, registro de información, asimilación del comportamiento entre factores bióticos y abióticos, análisis de situaciones, entre otras; sin embargo, es necesario hacer evidente el fortalecimiento de habilidades y competencias que le permitan construir conocimiento.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Por otro lado, es evidente que existe una dificultad en la apropiación del conocimiento y del fortalecimiento de las competencias científicas tal como se observa en los resultados obtenidos en ciencias naturales a nivel nacional, distrital e institucional de las Pruebas Saber 3°, 5° y 9°, al igual que la Prueba Saber 11° en las cuales se percibe un comportamiento decreciente en los puntajes obtenidos con respecto a los años anteriores, sobre todo en los estudiantes de noveno y undécimo grado, agrupando una mayor población en los niveles mínimo e insuficiente, tal como lo contempla el Informe Nacional de Resultados 2009, 2012-2016 Saber Tercero, Quinto y Noveno grado ICFES. (2017, p31)[†].

Figura 1

Resultados prueba saber 9°. Periodo 2009-2016



Nota: (ICFES, 2017, p31).

[†] Las últimas pruebas saber 3, 5 y 9° en las que evaluaron ciencias naturales fue en el año 2016. Desde esa fecha a la actual solo evalúan español y matemáticas.

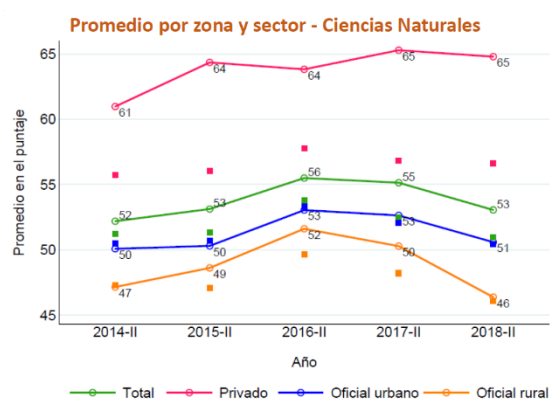
EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

En la Figura 1 se muestra el resultado a nivel nacional de la prueba saber 9°, en un periodo que va desde el 2009 hasta el 2016. En el panel B se puede verificar un comportamiento decreciente del promedio desde el año 2012, lo que se refleja en el panel A con los porcentajes en los diferentes niveles de desempeño, siendo el año 2016 el que menos estudiantes agrupa en un nivel avanzado y satisfactorio.

A nivel distrital, se observa el comportamiento de los resultados de la Prueba Saber 11° en el documento Encuentro Regional Saber 2019 (ICFES, 2019), en el que se aprecia la Figura 2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la cual muestra el promedio de las pruebas saber 11° de acuerdo a la zona y sector, es decir, el promedio de las instituciones educativas privadas, públicas urbanas y públicas rurales, evidenciando la brecha educativa que presentan las instituciones rurales con respecto a las instituciones públicas urbanas y privadas.

Figura 2

Promedio en el puntaje de ciencias naturales por zona y sector.



Nota: (ICFES, 2019).

La Figura 3, del mismo documento (ICFES, 2019), muestra los porcentajes de estudiantes que alcanzaron los niveles de desempeño 1 (insuficiente), 2 (mínimo), 3 (satisfactorio) y 4

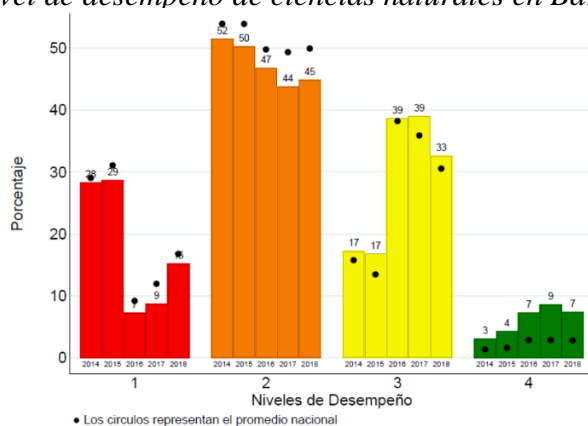
EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

(avanzado), entre el 2014 y el 2018, evidenciando el aumento de estudiantes en nivel 1 y 2 en los años 2017 y 2018, lo que genera preocupación por parte de los docentes, pues, a pesar de las acciones desarrolladas, los estudiantes siguen presentando dificultades para comprender, interpretar y responder asertivamente a las preguntas planteadas en la prueba.

Nota: (ICFES, 2019).

Figura 3

Nivel de desempeño de ciencias naturales en Barrancabermeja



La Prueba Saber de ciencias naturales aplicada por el ICFES se distribuye en tres competencias científicas que son: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación, cada una de ellas contempla una serie de saberes y habilidades que los estudiantes de 11° deben poseer desde los componentes biológicos, químicos, físicos y ciencia, tecnología y sociedad (ICFES, 2013).

La institución educativa en la cual labora la autora de la presente propuesta, no es ajena a los bajos resultados obtenidos en las Pruebas Saber 11°. En el reporte de resultados históricos de esta prueba por establecimientos educativos[‡] se ilustra el bajo rendimiento en ciencias naturales, a

[‡] Para acceder al documento se requiere usuario y contraseña de la institución educativa en la plataforma PRISMA del ICFES.

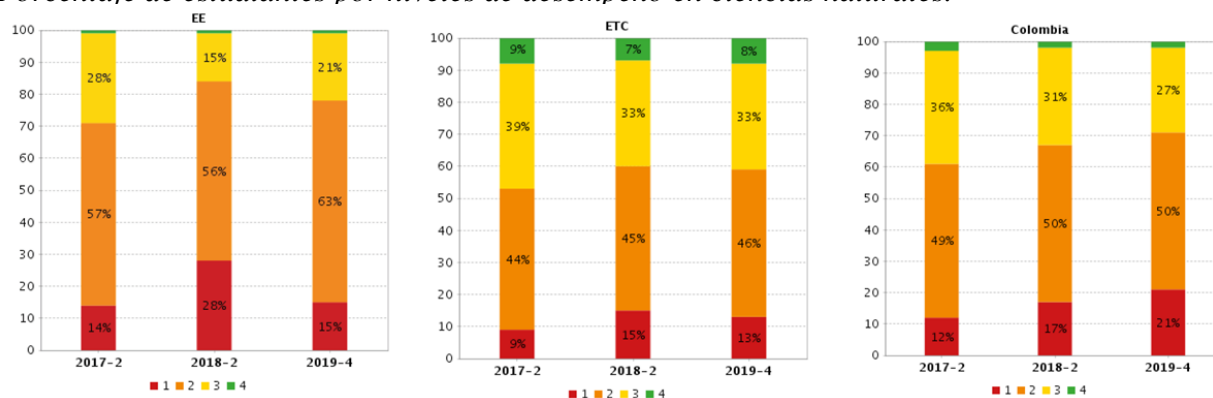
EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

pesar de las diferentes estrategias utilizadas por el grupo de docentes para fortalecer las competencias científicas en los estudiantes.

La Figura 4 presenta los resultados históricos de ciencias naturales entre los años 2017, 2018 y 2019 del establecimiento educativo (EE) con relación al porcentaje de la entidad territorial certificada (ETC) y nacional (Colombia).

Figura 4

Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en ciencias naturales.



Nota: (ICFES, 2021).

Al analizar la información suministrada por los documentos del ICFES, se puede observar cómo a medida que los estudiantes aumentan su grado de escolaridad empiezan a desmotivarse y a desmejorar en sus habilidades y competencias científicas.

Se puede observar en la Figura 4 (ICFES, 2021) cómo el establecimiento educativo (EE) agrupa un mayor número de estudiantes en el nivel 1 y 2 y tan solo el 1% de los estudiantes en el nivel 4 o avanzado con relación a la media nacional.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Entonces, ¿qué se puede hacer para que la mayoría de los estudiantes avancen a niveles superiores en las Pruebas Saber de ciencias naturales? Los docentes se han planteado esta pregunta y han diseñado respuestas sin mayor logro en los objetivos propuestos; posiblemente porque la práctica docente no se asume desde una perspectiva constructivista, desde el aprendizaje significativo, tal como lo contempla el proyecto educativo institucional, sino, por el contrario, se sigue manteniendo una orientación conductista.

Debe señalarse, además, que la institución educativa objeto de estudio, cuenta con una infraestructura TIC parcialmente completa en cada aula de clase (tablero digital, tablet y computador portátil), sin embargo algunos docentes asumen las TIC como simples instrumentos para la presentación de contenidos. Esta poca apropiación en competencias TIC contribuye a que la práctica docente siga siendo desactualizada, limitando el fortalecimiento de competencias científicas.

Por lo descrito anteriormente, se requiere con urgencia que, en la institución educativa, se sigan fomentando espacios para el desarrollo de proyectos PRAE o proyectos de aula que incentiven la curiosidad del estudiante por adquirir su aprendizaje y, además, fortalecer el uso de las TICC mediante el modelado y la simulación de fenómenos que trasladen el conocimiento que se adquiere dentro del aula a su entorno, permitiendo así fortalecer las competencias científicas a través de la vivencia de las situaciones problémicas de forma sistémica y no fraccionada como se encuentra actualmente dentro del currículo educativo (Checkland, 2000).

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Con el modelado y la simulación de fenómenos presentes en la huerta, se pretende promover en los estudiantes aquellos espacios de exploración, observación, análisis, indagación, búsqueda de información y explicaciones científicas que orienten a la construcción y reconstrucción de su conocimiento (Forrester J. , 1992). En pocas palabras, se busca fortalecer en el estudiante la curiosidad y el amor por su aprendizaje y, como docente investigador, valorar la metodología de Investigación-acción, la cual es propicia para comprender y transformar la práctica educativa.

Finalmente, debe señalarse que en todo proceso de aprendizaje siempre van a existir más preguntas que respuestas y algunas de ellas se plantean a continuación: ¿cuál es el nivel de apropiación en competencias científicas - explicación de fenómenos que poseen los estudiantes de 9° de básica secundaria?, ¿qué características debe tener una propuesta formativa en el contexto de las TICC para el fortalecimiento de las competencias científicas - explicación de fenómenos en los estudiantes de 9°?, ¿de qué manera el modelado y la simulación de fenómenos presentes en la huerta contribuyen a fortalecer la competencia científica - Explicación de fenómenos en los estudiantes? Las preguntas propuestas conllevan, a su vez, a plantear el problema de investigación:

¿Cómo desarrollar una propuesta que promueva el fortalecimiento de las competencias científicas – Explicación de Fenómenos en básica secundaria, la construcción y reconstrucción del conocimiento, mediante la metodología de investigación-acción a través del modelado y la simulación de fenómenos presentes en una huerta escolar?

Justificación

Las necesidades educativas que plantea este siglo requieren de docentes capaces de pensar holísticamente, de personas que resuelvan los problemas desde la integralidad del conocimiento (Tobón, 2013). Esto se puede adquirir a través del fortalecimiento de las competencias científicas mediante el pensamiento científico y del pensamiento sistémico.

Con el desarrollo del presente estudio, se pretende que los educandos no solo comprendan en el contexto los conocimientos científicos, sino que, con el modelado y la simulación de fenómenos mediante el software Evolución, los estudiantes generen explicaciones científicas (Andrade Sosa et al., 2014) que les permitan llegar a la metacognición de su conocimiento.

Al mencionar las explicaciones científicas, se retoma el concepto propuesto por Maturana (1995), quien establece que las explicaciones científicas explican el vivir experiencial del observador y para validarlas como explicaciones científicas se debe generar un proceso de comunicación de la experiencia que se va a explicar de tal forma que, al simularlo, la información y los resultados tenga el mismo comportamiento.

El uso de la dinámica de sistemas DS mediante el modelado y simulación MS permitió fortalecer habilidades en los estudiantes para mejorar el nivel de apropiación de la competencia científica - explicación de fenómenos, mediante modelos de simulación, teniendo en cuenta situaciones que ocurren en la huerta escolar, en donde se contempla una alternativa para que el

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

estudiante adquiera competencias en ciencias naturales, además de la comprensión del mundo desde una visión más amplia y holística.

Y es en esa comprensión del mundo que este proyecto es importante e innovador para el fortalecimiento de los procesos pedagógicos de la institución, pues permite desarrollar un trabajo interdisciplinar pertinente con los recursos TICC y el modelo pedagógico institucional, además, atiende a las necesidades de los estudiantes y refuerza el proceso investigador de los docentes, resignificando las prácticas del aula.

El desarrollo de la experiencia le permitió a la institución educativa objeto de estudio afianzar el horizonte institucional cuya filosofía se fundamenta en una democracia participativa donde se forma en la sensibilidad social, aprendiendo de los errores para el desarrollo de atmósferas sanas dentro del contexto educativo, esperando contribuir con la formación de seres humanos respetuoso, investigadores, con sentido ético, responsables de su entorno y su familia, apoyados en el modelo pedagógico constructivista.

Al trabajar con el proyecto PRAE de la huerta escolar, los estudiantes oriundos del Corregimiento El Centro, del Distrito de Barrancabermeja, reconocen fuentes de ingresos económicos diferentes a las que hoy en día se perciben en la región, que son las relacionadas con el petróleo. Además, se amplía el horizonte mental de los estudiantes, pues dentro del contexto educativo ellos retoman sus raíces ancestrales sobre el cuidado y cultivo de plantas, la importancia de los recursos naturales para la sostenibilidad ambiental del planeta Tierra y la seguridad alimentaria que tanto preocupa hoy en día.

2 Objetivos

2.1 *Objetivo general*

Desarrollar una propuesta escolar para el fortalecimiento de la competencia científica - explicación de fenómenos, a partir de eventos que se presentan en una huerta escolar-casera, aplicando la metodología de la investigación-acción en el contexto de las TICC y con TICC usando el modelado y la simulación que permita la construcción y reconstrucción del conocimiento.

2.2 *Objetivos específicos*

- Formular una propuesta general, en el contexto de las TICC y con TICC, para facilitar la construcción y reconstrucción de conocimiento, fortaleciendo la competencia científica - explicación de fenómenos, mediante el modelado y la simulación de situaciones presentes en proyectos pedagógicos.
- Asumir la propuesta general para la formulación de una propuesta institucional, que contemple el contexto de la institución y el grupo de estudiantes con los que se desarrollará la experiencia del ciclo de investigación acción.
- Diseñar una experiencia de aplicación, teniendo en cuenta la propuesta institucional y el nivel de apropiación que posee un colectivo de estudiantes de 9° en la competencia científica -

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

explicación de fenómenos, que permita evaluar los resultados del proceso de investigación acción facilitando un nuevo ciclo.

- Implementar la experiencia de aplicación diseñada con el colectivo de estudiantes participantes de 9º, para fortalecer la competencia científica - explicación de fenómenos, con el propósito de formular recomendaciones de mejora para la propuesta general, la institucional y el diseño de futuras experiencias.

3 Marco referencial

En relación a la problemática expuesta, este marco presenta algunos antecedentes a nivel internacional, nacional y regional, teniendo en cuenta algunos protocolos de búsqueda, selección y evaluación de información. Para ello se tienen en cuenta publicaciones que tengan palabras claves tanto en español como en inglés:

- Uso de las TICC en huertas escolares o proyectos pedagógicos.
- Huertas escolares o proyectos pedagógicos y competencias científicas (sin discriminar el tipo de competencia que maneje la publicación).
- Prueba Saber o Icfes y huerta escolar, así como competencias científicas.
- Competencias científicas o competencias y modelado, competencias y simulación.
- Modelado y simulación y huertas.

3.1 Antecedentes internacionales de la investigación

Se toma como referentes a aquellos antecedentes en donde se haya trabajado la dinámica de sistemas desde el modelado y la simulación para atender necesidades educativas, así como investigaciones en donde, desde la práctica de aula, se desarrollen las competencias científicas en los estudiantes.

Uno de los trabajos que se tienen como referente es el de Blanco y Díaz (2017), quienes en su investigación demostraron cómo los estudiantes que modelan fenómenos a partir de la estrategia de trabajo colaborativo tienden a fortalecer las competencias científicas, específicamente la

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

explicación de fenómenos naturales. Cabe resaltar que es importante que además del modelado, los estudiantes tengan la capacidad de replicar ese conocimiento mediante una simulación y, finalmente, en una práctica experimental de tal forma que se pueda fomentar en el estudiante el aprendizaje significativo.

Uno de los autores más representativos en dinámica de sistemas es Jay W. Forrester (1992), el cual menciona que una de las causas que genera el problema educativo tiene que ver con la fragmentación del conocimiento y la incapacidad del estudiante para comprender la forma como interactúa el mundo real. Para ello plantea preguntas que con dinámica de sistemas se puede resolver tales como “¿Qué causa el cambio del pasado al presente y del presente al futuro? ¿Cómo determinan las decisiones actuales?” (p. 6) y propone estrategias que incluyen la dinámica de sistemas en la que el aprendizaje se centra en el alumno, en la medida en que éste participa activamente en el paradigma dinámico para “internalizar las ideas y establecerlas en los propios modelos mentales” (p. 10).

En la plataforma Creative Learning Exchange de dinámica de sistemas y pensamiento sistémico en educación K-12 (Stuntz, 1991) se recopilan algunas experiencias educativas significativas partiendo del proyecto K-12 y se registran estrategias para mantener la dinámica de sistemas y el pensamiento sistémico en la educación básica y media, tal como lo menciona en su artículo Lyneis (2013), en el que no solo hace una recopilación histórica de la dinámica de sistemas con sus principales autores, sino que, además, expone las ventajas que se obtienen tanto para los estudiantes, como para la educación en general.

3.2 Antecedentes nacionales de la investigación

El programa de Computadores para Educar, del Gobierno Nacional, trabajó a nivel nacional con diferentes universidades para fortalecer las competencias TIC tanto en docentes como en estudiantes. Una de las instituciones superiores que trabajó en el proyecto fue la Universidad del Cauca, la cual enfocó su compromiso educativo en la región del Pacífico colombiano.

La propuesta planteada por Zambrano et al. en la región pacífica fue la de involucrar la dinámica de sistemas en la educación básica primaria mediante el uso de herramientas como los softwares Dinámico, Evolución y el modelado basado en objetos y reglas (MBOR) lo que les permitió demostrar que, gracias al método usado, los estudiantes fortalecieron sus habilidades de pensamiento y el trabajo en equipo.

En otro aspecto, teniendo en cuenta el uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales, resulta pertinente enunciar la tesis desarrollada por Ojeda (2018), quien a través de un proyecto pedagógico como el de la huerta escolar, mediada por recursos tecnológicos y plataformas virtuales, pudo fortalecer en los estudiantes algunas competencias científicas y tecnológicas, lo cual se logró evidenciar en el mejoramiento del rendimiento académico, el trabajo colaborativo, la competencia comunicativa y el buen uso de los recursos TIC disponibles. En esta propuesta se tuvo en cuenta el modelo pedagógico constructivista a través del diseño de secuencias didácticas y talleres en los que el estudiante es el protagonista en la construcción de su aprendizaje.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Otros como Conde y Tovar (2017) diseñaron una propuesta investigativa desde el enfoque de la enseñanza para la comprensión a partir del aprendizaje cooperativo para desarrollar competencias científicas y tecnológicas, este estudio arrojó como resultado el fortalecimiento de las competencias científicas y ciudadanas, además de reforzar sus habilidades sociales y la construcción de relaciones positivas con la comunidad.

Por su parte, Vera (2015) recomienda la huerta escolar para fortalecer competencias científicas en los estudiantes planteando que: “la huerta ecológica facilita el aprendizaje significativo al acercar los estudiantes a conceptos de biología y medio ambiente” (p. 61). Para ello utilizó herramientas como KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*) para obtener los preconceptos de los estudiantes sobre el tema a tratar y la prueba de Chi Cuadrado para analizar las variaciones que se obtuvieron sobre la hipótesis planteada.

3.3 Antecedentes regionales de la investigación

Como antecedentes regionales se recopilan algunas investigaciones que se han desarrollado el departamento de Santander. Dichos estudios parten del trabajo que ejecutaron los autores para fortalecer las competencias científicas a través de proyectos pedagógicos de aula y otros en los que intervienen las TIC y la dinámica de sistemas como estrategia para solucionar necesidades educativas.

Como primer antecedente a nivel regional se presenta la tesis de maestría de Rodríguez (2015), la cual propone el proyecto de aula como estrategia para promover competencias científicas

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

y comunicativas en los estudiantes, teniendo en cuenta los saberes ancestrales para el uso y cultivo de las plantas aromáticas y medicinales. La propuesta implementada demostró que al involucrar a los estudiantes en su propio aprendizaje se obtienen mejores resultados en la adquisición de habilidades y competencias a nivel investigativo, comunicativo y científico.

Otro antecedente regional importante es el libro de Andrade et al. (2014), que recapitula la manera como se involucra la dinámica de sistemas y el pensamiento sistémico en la escuela. En este libro se expone la aplicación del modelado y la simulación por medio de un proyecto escolar realizado por el grupo SIMÓN en el marco del convenio entre la Universidad Industrial de Santander y Computadores para Educar, titulado *Prevención frente al virus de la influenza A(H1N1)*, el cual permitió no solo integrar las TICC, el modelado y la simulación como un juego para abordar la temática, sino que, además, permite la integración de otras áreas del conocimiento en el proyecto (Sosa y Góngora, 2009).

3.4 Marco contextual

Para soportar conceptualmente el trabajo se tuvieron en cuenta tres ejes temáticos que son proyectos pedagógicos, uso de TICC para trabajar modelado y la simulación con dinámica de sistemas y competencias científicas. Se hace necesario tener claridad en los siguientes términos:

3.4.1 *Proyectos pedagógicos de aula:*

Un concepto clave a tener en cuenta en la presente propuesta es la de proyectos pedagógicos de aula, el cual encierra términos como proyectos pedagógicos productivos (PPP), proyectos escolares y proyectos ambientales escolares (PRAE), todos encaminados a enlazar los

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

conocimientos que el estudiante adquiere dentro del establecimiento educativo, con el conocimiento que debe tener para enfrentarse a la vida cotidiana.

Al respecto, la profesora Agudelo (2001), de la Universidad de Antioquia, hace una aproximación al concepto mencionando que “el proyecto de aula es una propuesta didáctica fundamentada en la solución de problemas, desde los procesos formativos, en el seno de la academia” (p. 1).

3.4.1.1 Proyecto ambiental escolar (PRAE): “son proyectos pedagógicos que promueven el análisis y la comprensión de los problemas y las potencialidades ambientales locales, regionales y nacionales, y generan espacios de participación para implementar soluciones acordes con las dinámicas naturales y socioculturales” (*Ministerio de Educación Nacional, 2005*).

3.4.1.2 Proyecto pedagógico productivo (PPP): “es una estrategia educativa que ofrece a estudiantes, docentes e instituciones educativas, oportunidades para articular la dinámica escolar con la de la comunidad, considerando el emprendimiento y el aprovechamiento de los recursos existentes en el entorno” (*Ministerio de Educación Nacional, 2010, p. 10*).

3.4.2 TIC:

Muchas definiciones existen al respecto de las tecnologías de la información y la comunicación, Cobo (2009) publicó un artículo en el cual recopila lo que algunos autores y organizaciones a nivel mundial comprenden por TIC. Se podría decir, entonces, que las TIC son tecnologías que permiten la gestión, el procesamiento, la acumulación y la transformación de

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

grandes cantidades de información que, a través de diferentes herramientas físicas, digitales, aplicaciones y software se puede almacenar, crear, modificar y distribuir la información y el conocimiento (p. 306).

Las TIC no solo han fortalecido la calidad del proceso educativo y el acceso al conocimiento sino, además, han logrado derrumbar la barrera espacio-tiempo al promover un aprendizaje cooperativo y colaborativo. Actualmente no tiene sentido hablar solo de las tecnologías de la información y la comunicación sin tener presente la palabra conocimiento, es por ello que en la propuesta la sigla utilizada es TICC, con doble C, haciendo referencia a las tecnologías de la información y la comunicación del conocimiento.

3.4.3 *Pensamiento dinámico sistémico:*

El pensamiento dinámico sistémico PDS, es una expresión de la diversidad del pensamiento sistémico; este pensar dinámico sistémico, es un pensar cíclico que permite ver la interacción que ocurre entre cada una de las variables que influyen en el todo y, de acuerdo con (Checkland, 2000), se ha demostrado que es un poderoso enfoque para entender la realidad de todo lo que compone al mundo, pues evita el reduccionismo de las ciencias naturales y la fragmentación de su conocimiento en la educación.

Por lo tanto, el pensamiento dinámico sistémico:

Consiste en acercarnos a la realidad considerándola como un todo, es decir, los elementos, las relaciones y el entorno en el cual se encuentran. No podemos continuar nuestro estudio de la realidad a partir del enfoque reduccionista, donde tomamos un

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

problema y lo llevamos a una mínima expresión, buscando comprender las partes por separado, para finalmente tener una solución del todo. Esto no es posible, ya que, al dividir estamos perdiendo de vista las relaciones existentes en los elementos del sistema, y como se pudo observar, las relaciones son fundamentales para entender el sistema en conjunto (Andrade, 2008, p. 17).

3.4.4 Modelado y simulación:

Es el proceso que, mediante lenguajes como la dinámica de sistemas y el modelado basado en objetos y reglas, facilita la construcción de explicaciones científicas y la experimentación en términos de simulación. (Andrade et al., 2014). En relación con el estudio aquí propuesto, se espera que los estudiantes puedan analizar situaciones y fenómenos que se presentan en la huerta escolar-casera (teniendo en cuenta tanto contextos individuales como sociales) con el fin de fortalecer habilidades no solo científicas, sino tecnológicas.

3.4.4.1 Dinámica de sistemas. Es considerada como un lenguaje que permite abordar el proceso de modelado como el ejercicio de construcción de una explicación científica (Andrade y Gómez, 2009).

Mientras el pensamiento sistémico analiza todo el fenómeno, la dinámica de sistemas estudia cómo los componentes que conforman dicho fenómeno cambian a través del tiempo, lo cual genera en el estudiante una comprensión profunda de la realidad, para ello requiere de software de caja transparente de modelado y simulación que, mediante el juego, los estudiantes puedan

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

tomar decisiones y observar cómo afecta el comportamiento del fenómeno a estudiar. (Andrade y Gómez, 2009).

3.4.4.2 Herramienta software Evolución. Es un software para el desarrollo de modelos de simulación con dinámica de sistemas, que permite modelar el comportamiento observado de las diferentes variables que inciden en un problema o situación mediante gráficas, tablas y animaciones. Para Andrade et al. (2014), el software Evolucion “promueve el desarrollo del pensamiento lógico matemático, acercando el lenguaje matemático abstracto al lenguaje natural, lo cual permite recrear y experimentar representaciones de las explicaciones científicas o modelos mentales” (p.136). Esta herramienta permite que el estudiante “juegue” con las variables, establezca relaciones entre ellas y prediga su comportamiento, contribuyendo a la curiosidad, a la formulación de preguntas y explicaciones científicas, en coherencia con la noción de explicación científica formulada por el biólogo Humberto Maturana (1998).

3.4.5 Aprendizaje significativo:

Pozo (1997) plantea una aproximación al aprendizaje significativo cuando expone que “un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir, cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores” (p. 33), lo que significa que todo lo que se aprende debe tener conexión con el conocimiento ya existente o los preconceptos, de tal forma que el estudiante pueda construir un puente mental entre esos dos conocimientos para, posteriormente, asimilar e incorporar el nuevo saber (Cobos et al., 2018).

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

3.4.6 Competencias de pensamiento científico:

Furman (2016) define el pensamiento científico como:

“Una manera de pararse ante el mundo, que combina componentes cognitivos y socioemocionales, como la apertura y la objetividad, la curiosidad y la capacidad de asombro, la flexibilidad y el escepticismo, y la capacidad de colaborar y crear con otros” (p. 17).

Para pensar científicamente, la persona requiere estar en contacto con su entorno, observar, interpretar y evaluar las explicaciones científicas que provienen del mundo natural, participar de prácticas sociales que permitan la discusión de las ciencias para construir en conjunto el conocimiento científico (Furman, 2016, p.15).

En ese sentido, Quintanilla (2012) hace referencia a que las competencias de pensamiento científico son una combinación de habilidades, actitudes, aptitudes, valores, conocimientos y responsabilidades que le permiten al estudiante demostrar que han aprendido ciencias y, sobre todo, que pueden asimilarlo para su diario vivir.

3.4.7 Competencia científica:

Siendo consecuentes con la perspectiva de la presente propuesta de investigación en la que se tiene en cuenta no solo el aspecto epistemológico, sino también el sociológico y el antropológico, se toma como referente al profesor Carlos Augusto Hernández, quien hizo una aproximación a un concepto de competencia científica integral definiéndola como “el conjunto de saberes,

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos, teniendo en cuenta el contexto socio-cultural del estudiante” (Hernández, 2005, p. 21). Además de ello, y para fortalecer las competencias científicas, toda persona debe ser competente informacionalmente, lo cual se logra a través de “un conjunto articulado de disposiciones y creencias para acceder, evaluar, hacer uso, apropiarse y comunicar información, construidas en la historia de los sujetos en contextos situados de aprendizaje” (Barbosa et al, 2010, p.132).

Las competencias científicas y los componentes a tener en cuenta son presentados en la Tabla 1 y la descripción de los componentes en la

Tabla 2.

Tabla 1.

Definición de competencias

Uso comprensivo del conocimiento científico	Es la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre ellos o con fenómenos que se observan con frecuencia.
Explicación de fenómenos	Es la capacidad de construir explicaciones, de comprender los argumentos y modelos que expliquen fenómenos, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico.
Indagación	Es la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas o para proponer otras nuevas. Además, implica hacer predicciones, interpretar y elaborar gráficas o tablas de datos para reconocer correlaciones, regularidades y patrones.

Nota: (ICFES, 2019)

Tabla 2.

Definición de componentes

Entorno vivo	Aborda los temas relacionados con los seres vivos y sus interacciones. Se centra en el organismo para entender sus procesos internos y sus relaciones con los medios físicos y bióticos.
Entorno químico	Aborda los temas relacionados con la estructura y propiedades de la materia, sus interacciones y procesos básicos para entender fenómenos naturales.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Entorno físico	Se orienta a la comprensión de los conceptos, principios y teorías a partir de las cuales el hombre describe y explica el mundo físico con el que interactúa.
Ciencia, tecnología y sociedad	Explora si los estudiantes diferencian entre objetos diseñados por el hombre y aquellos que provienen de la naturaleza; si reconocen las herramientas y técnicas que ayudan a resolver problemas y contribuyen al bienestar de las personas; si identifican, analizan y explican situaciones o fenómenos en los que la ciencia y la tecnología han cambiado el curso de vida de la gente, y si reconocen las transformaciones que la ciencia y la tecnología han generado en el medio y en la sociedad.

Nota: (ICFES, 2019)

3.4.8 Explicaciones científicas:

Maturana (1995) establece que las explicaciones científicas describen el vivir experiencial del observador y para validarlas como explicaciones científicas se tienen en cuenta cuatro criterios que son:

- La descripción de la experiencia que se va a explicar.
- La proposición de un mecanismo generativo, en este caso el modelado de los fenómenos estudiados en la huerta.
- La deducción a partir de todas las experiencias modeladas mediante la simulación.
- La realización de lo deducido anteriormente, es decir, pasar del modelado y la simulación a la práctica experimental en que se contrasta la información obtenida anteriormente y, si concuerdan los resultados, se habla de explicación científica (p. 85).

3.5 Marco legal

Teniendo en cuenta los lineamientos nacionales e internacionales, la presente propuesta se enmarca dentro de los Artículos 5 y 14 contemplados en la Ley Nacional de Educación 115, además, atiende los objetivos de desarrollo sostenible y las directrices en competencias científicas propuestas por la OCDE adoptadas por el MEN.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

3.5.1 *Ley general de educación 115*

Art 5. Fines de la educación, Numeral 5: La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.

Numeral 9: El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridades al mejoramiento cultural y de calidad de vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.

Art 14. Enseñanza obligatoria, incisos B y C.

c) La enseñanza de la protección del ambiente, la ecología y la preservación de los recursos naturales, de conformidad con lo establecido en el artículo 67 de la Constitución Política.

3.5.2 *Decreto 1743 de 1994:*

Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal.

3.5.3 *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):*

Los objetivos son los adoptados por la ONU en el 2015, en especial los ODS 1, 4, 8, 11, 12 y 15 que atienden a necesidades ambientales, sociales y económicos a través del fortalecimiento educativo.

3.5.4 *Lineamientos curriculares de ciencias naturales (1998):*

La cual ofrece orientaciones para el diseño y desarrollo curricular en el área de ciencias naturales y educación ambiental, teniendo en cuenta referentes filosóficos, epistemológicos,

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

sociológicos, psico-cognitivos, pedagógicos y didácticos en la que se invita a los docentes a construir sus propias propuestas didácticas. MEN (1998).

3.5.5 *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales (2004):*

En donde se establecen los criterios que permiten conocer lo que deben aprender y están en capacidad de saber y saber hacer en cada una de las áreas y niveles los estudiantes de Colombia. MEN (2004).

3.5.6 *Derechos básicos de aprendizaje DBA (2016):*

Los cuales plantean elementos para construir rutas de enseñanza y explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y área particular.

4 Diseño metodológico

4.1 Contextualización de la investigación

Los sujetos que participaron del estudio son 24 estudiantes de básica secundaria de un curso del grado noveno 9° - 4, cuyas edades oscilan entre los 13 y 16 años de edad. La institución educativa en la que se desarrolló la propuesta se ubica en el Corregimiento El Centro, sector rural del Distrito de Barrancabermeja. La actividad económica principal del corregimiento es la explotación petrolera, esto quiere decir que la cultura predominante en los estudiantes y sus

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

familiares es acceder a un contrato con las firmas extractoras de petróleo, dejando a un lado la utilización del campo como garante de la seguridad alimentaria.

La institución educativa es pública y de carácter mixto, la cual maneja dos jornadas (mañana y tarde) y, en la actualidad, alberga un total de 2020 estudiantes desde preescolar hasta media vocacional. Acoge estudiantes del sector urbano del Distrito de Barrancabermeja, de las 32 veredas que tiene el Corregimiento El Centro, y también a todos los que llegan por cuestiones laborales de otras regiones del país y de Latinoamérica.

4.2 Metodología

La metodología que orientó este proyecto fue la de la investigación-acción desde el análisis cualitativo, teniendo en cuenta el enfoque metodológico del grupo de investigación SIMÓN. Cada una de las fases o etapas presentes en esta propuesta investigativa se desarrollaron desde la estructura de la investigación cualitativa, lo cual permitió la interpretación de características objetivas y subjetivas, esta última pueden ser puntos de vista, sentimientos, emociones, estados de ánimo y todas aquellas situaciones o experiencias que se perciben en el trabajo de aula (Hernández-Sampieri, 2018).

En este mismo sentido, la metodología de sistemas blandos (MSB), en la cual se basa la propuesta metodológica del grupo de investigación SIMÓN, permite atender situaciones sociales globales teniendo en cuenta las diferentes visiones que se tienen respecto a la problemática. Checkland y Poulter (2006) definen la MSB como:

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

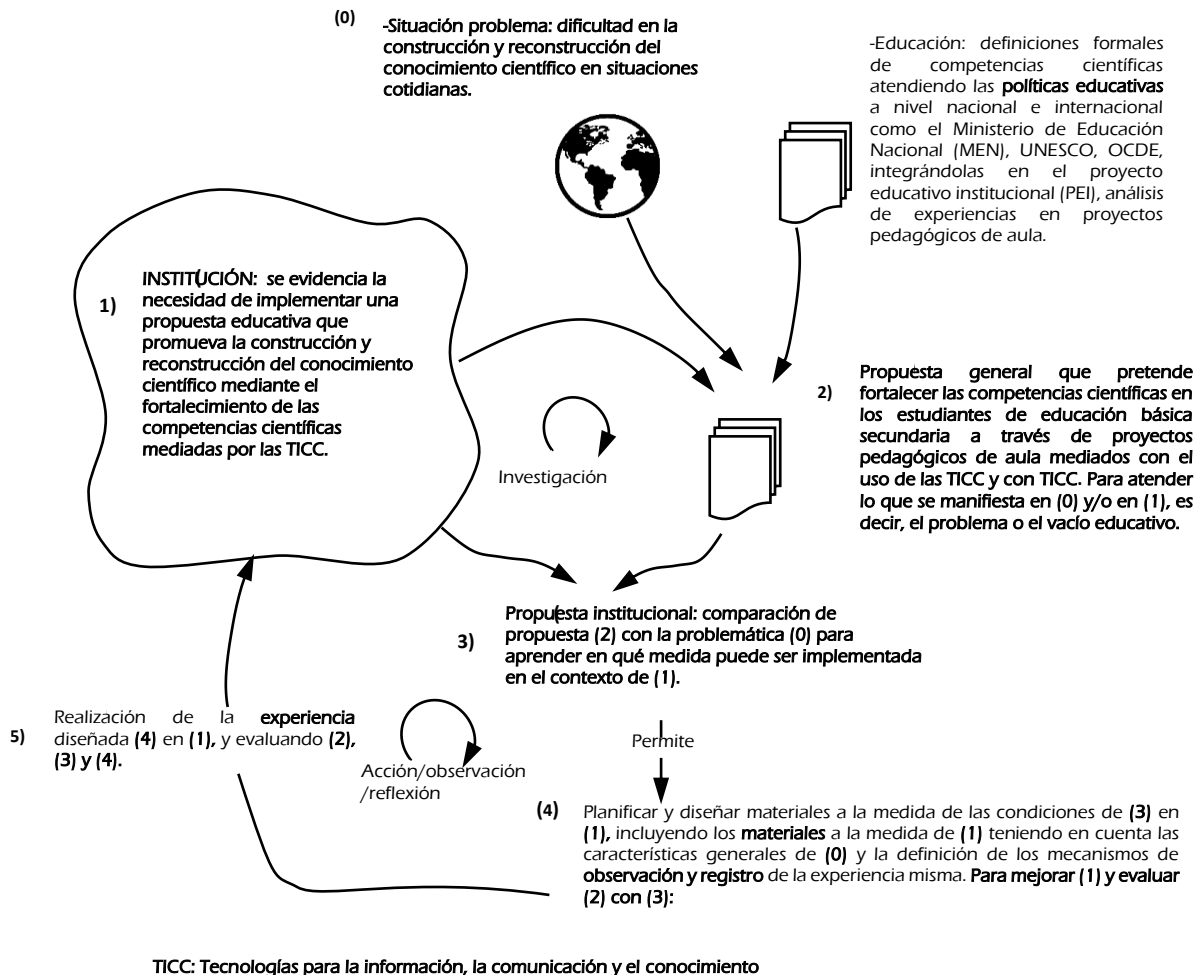
Un proceso de investigación orientado a la acción sobre situaciones problemáticas en el mundo cotidiano; los usuarios aprenden a conocer la situación y a definir/actuar para mejorarla. El aprendizaje surge a través de un proceso organizado en el que se explora la situación real, utilizando como dispositivos intelectuales, que sirven para estructurar la discusión -modelos de actividad intencionada construidos para encapsular visiones del mundo puras y declaradas (p. 22).

En la Figura 5 se observa el ciclo planteado en el grupo de investigación SIMÓN teniendo en cuenta la metodología de sistemas blandos (MSB) de Checkland y Poulter (2006) en el cual se parte del conocimiento de una situación problemática que no solo se observa en la institución educativa objeto de estudio, sino también a nivel mundial.

Figura 5

Ciclo de la metodología de investigación-acción (Grupo SIMON de investigación)

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN



Nota: tomado del grupo SIMON de investigación.

Se aprecia en (1) la problemática que aqueja a la institución educativa en la que se hizo la intervención, situación que además se vive desde un contexto global, es así que en (0) se evidencia la dificultad de la construcción y la reconstrucción del conocimiento científico desde la comprensión de situaciones cotidianas.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

La dificultad en la comprensión, análisis, interpretación, explicación y demás competencias de fenómenos se analiza desde las diferentes políticas educativas e instituciones nacionales e internacionales que han estudiado la problemática, (ver 0Apéndice .etapa 2).

La situación problemática general da paso a (2) en donde se formuló una propuesta que permita atender la dificultad desde cualquier contexto (general) para posteriormente reformularla en (3), teniendo en cuenta el contexto y las condiciones físicas, tecnológicas, de conectividad, estilos de aprendizaje de los estudiantes, modelo pedagógico institucional, proyectos pedagógicos de aula y demás características propias de la institución educativa objeto de estudio que permitirán el diseño de actividades (4) (Andrade et al., 2014).

El momento (5) de la Figura 5 contempla la ejecución de la propuesta pedagógica diseñada a la medida de (1). Cabe resaltar que, mientras se implementó la propuesta, se hizo seguimiento (observación), lo cual permitió descubrir aspectos relevantes a incluir en la reflexión (Andrade et al., 2014).

Los momentos (3), (4) y (5) de la Figura 5 están también incluidos en la fase de observación (ver Apéndice), puesto que en la práctica pedagógica que desarrolló el docente investigador debió constantemente tomar registro mediante diarios de campo, diarios del estudiante y grabaciones de las sesiones para posteriormente analizar las novedades y cambios que se presentaron tanto con los participantes como con la situación problemática. Los descubrimientos encontrados en la práctica y las discusiones con los estudiantes participantes permitieron tomar acciones para mejorar la propuesta pedagógica *in situ*.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

En la metodología propuesta por el grupo de investigación SIMÓN, la reflexión se hizo no solo al finalizar la experiencia de la práctica pedagógica (5), sino también comprendiendo el ciclo (0, 1, 2 y 3) y el ciclo (3, 4, 5 y 1) con lo cual se hace posible la reformulación de la propuesta general, teniendo en cuenta lo observado, analizado y discutido entre el docente investigador y los participantes en cada momento.

En el apéndice A se encuentra la Tabla 6, en la cual se describe la información planteada sobre las fases del ciclo de Investigación Acción, el apéndice se refiere a lo estipulado en la Figura 5. Además, se observan unas etapas pertinentes para alcanzar los objetivos propuestos que, a su vez, conllevan a unas acciones o actividades que se ejecutarán con el fin de intervenir la situación problemática presentada en la propuesta.

5 Desarrollo de la propuesta

En el desarrollo de la presente propuesta se llevó a cabo el análisis de la situación actual de la institución educativa objeto de estudio, teniendo en cuenta lo percibido desde la jefatura de área de ciencias naturales. Esta información permitió plantear la propuesta de mundo o propuesta general en la cual se identificó la situación que se pretende alcanzar.

La propuesta general sirvió como herramienta para construir la propuesta institucional que es la que se aplicó con los estudiantes participantes. Los resultados que se obtuvieron ayudaron a

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

comprender más el proceso pedagógico que se vive en la institución educativa y permitió fortalecer la construcción del conocimiento y la investigación en el aula.

5.1 FASE 1. Situación actual

La institución educativa contempla dentro de su Proyecto Educativo Institucional PEI, un modelo pedagógico constructivista desde el cual, con ayuda de los estudiantes y padres de familia, se logró la construcción del Proyecto Ambiental Escolar PRAE mediante la huerta escolar, liderado principalmente por el área de ciencias naturales. El proyecto ambiental escolar es desarrollado debido a la necesidad que ven los estudiantes de rescatar la productividad del suelo en los procesos agrícolas.

Los estudiantes identificaron esta necesidad sobre la temática de la huerta escolar porque reconocieron que la economía regional se basa en la explotación petrolera, la cual deja, como consecuencia, el suelo árido, contaminación del agua y el aire, al igual que pobreza. Muchos pobladores entregaron sus terreros a las empresas explotadoras de petróleo limitando el área para la producción de alimento, otros en cambio dejaron de cultivar para dedicarse a empleos como obreros en el sector de los hidrocarburos.

La institución educativa promueve este tipo de proyectos PRAE por la cercanía a las necesidades del entorno, además ofrece materiales y alianzas con otras instituciones educativas de carácter privado y de educación superior, para la construcción de la huerta y asistencia técnica. Sin embargo, desde la planeación de área y del trabajo de aula, no se contempla la integralidad entre

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

los estándares básicos de competencias de los entornos vivo, físico, químico y ciencias, tecnología y sociedad con el proyecto PRAE, sino, por el contrario, su enseñanza es fragmentada.

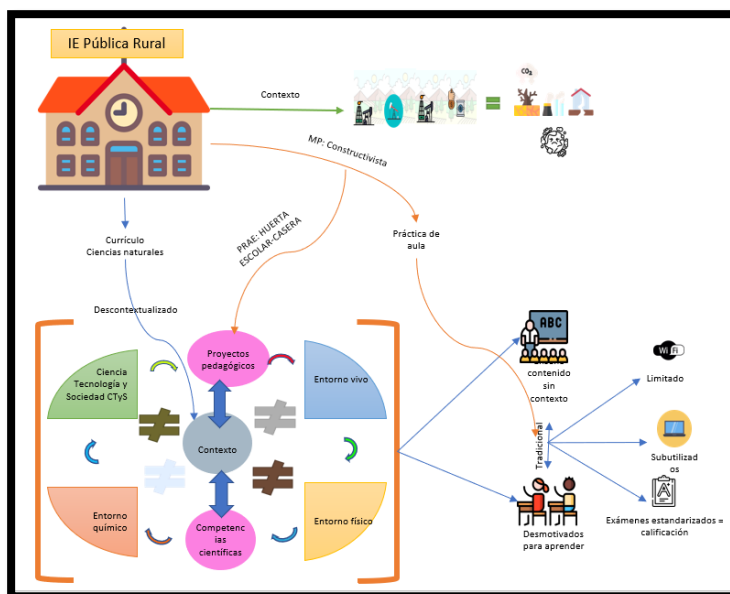
Esto conlleva a que, en la institución educativa, los proyectos pedagógicos sean vistos como trabajo extra o sobrecarga laboral que el docente debe ejecutar en horarios no laborales, limitando así las actividades de aula a la transmisión de conocimiento descontextualizado mediante una educación tradicional, carente de sentido en la que el estudiante se muestra desmotivado por aprender, las evaluaciones solo funcionan para calificar contenidos sin tener en cuenta las competencias científicas (explicación de fenómenos, uso comprensivo del conocimiento científico e indagación) y los recursos TIC son utilizados como un simple instrumento para reproducir información.

La Figura 6 permite identificar las relaciones que existen entre los factores que influyen en la situación problemática expuesta a través de una pintura enriquecida.

Figura 6

Pintura enriquecida- Situación actual

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN



Nota: elaboración propia. (Imágenes tomadas de flaticon.es)

Teniendo en cuenta lo anterior, se pretendió, a través de proyectos como el PRAE, fortalecer en el estudiante las competencias científicas y el pensamiento crítico, los cuales le permitieron reflexionar, comprender, analizar, explicar y cuestionarse acerca de las diversas situaciones que vive en su hogar y en su corregimiento, para promover la formación de estudiantes críticos y reflexivos, capaces de generar discusiones y aportar soluciones que atiendan a las necesidades de su entorno.

Para lograrlo, se implementó una propuesta que parte del análisis de las condiciones ambientales que se viven en el corregimiento y la forma como afecta un cultivo en la huerta, así como la situación socio-económica derivada de la explotación petrolera y el riesgo que se corre con el uso inadecuado del suelo, todo esto soportado y apoyado en el uso de las TIC con enfoque sistémico. Lograr que el estudiante reflexione, cuestione, construya y reconstruya el conocimiento

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

posibilita alcanzar algunas metas de los objetivos de desarrollo sostenible OBS, ganando con ello estudiantes que promuevan la transformación social.

5.2 FASE 2. Situación deseada

De acuerdo con la situación actual, se pretende desarrollar una experiencia a partir de una propuesta educativa en la que se integren las TIC, desde el modelado y la simulación, con el enfoque sistémico, de fenómenos presentes en la vida cotidiana. Estos fenómenos son expresados mediante la contextualización de proyectos pedagógicos institucionales, los cuales proporcionan las herramientas necesarias para fortalecer las prácticas de aula, la innovación docente, la motivación por parte del estudiante, la reflexión y el análisis de situaciones de su entorno, la calidad educativa, el pensamiento crítico y sistémico.

La situación deseada, que se observa en la Figura 7, permite contemplar una educación en la que el estudiante es el actor principal del proceso educativo, y quien se convierte en un agente activo en el avance de las actividades propuestas, en las cuales el trabajo colaborativo entre pares fortalece la integración y la transversalización del conocimiento y, finalmente, concebir un modelo de educación en que los recursos TICC sean un medio para la construcción y reconstrucción del conocimiento, logrando que el estudiante consolide el pensamiento sistémico a través de la dinámica de sistemas con el modelado y la simulación de fenómenos contextualizados.

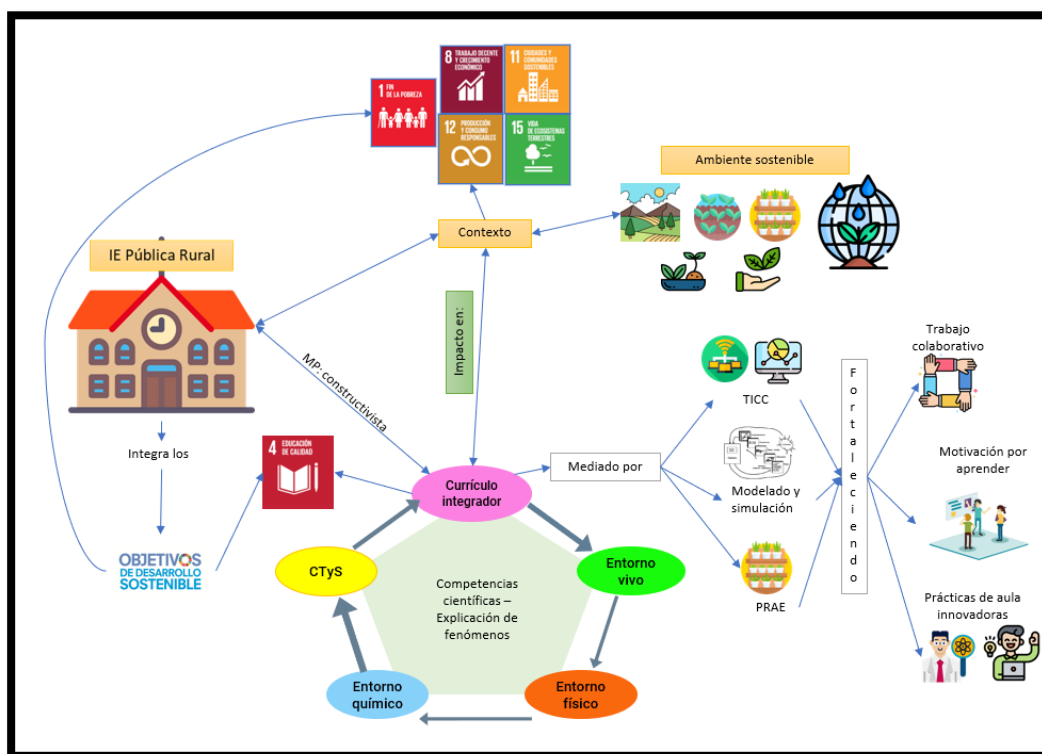
En ese sentido, el conocimiento es transversalizado, no segmentado, y para ello se recurre a los proyectos pedagógicos institucionales, que, de acuerdo con su contexto, alimenta las

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

necesidades educativas, fortalece las alianzas entre la institución y su entorno, lo que conlleva a aumentar el deseo y la motivación por aprender mediante prácticas educativas innovadoras, lo cual constituye una oportunidad para la renovación escolar hacia el pensamiento sistémico y global (Yus, 1996).

Figura 7

Pintura enriquecida - Situación deseada



Nota: elaboración propia. (Imágenes tomadas de flaticon.es)

5.3 FASE 3 Propuesta institucional

Teniendo en cuenta los elementos considerados en la fase 2, junto con la problemática expuesta en la fase 1 se construyó una propuesta educativa que gira en torno a la solución de una pregunta problema planteada a partir de un fenómeno observado en el proyecto PRAE de la huerta

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

escolar-casera. Esta unidad didáctica se encuentra estructurada en tres grandes momentos que son: la experimentación, la construcción teórica y el modelado y la simulación.

Al contemplar el proceso de interdisciplinariedad del conocimiento, se sugirieron algunas áreas, sin embargo, para efectos de la propuesta, las actividades giraron alrededor de la integración de los ejes de las ciencias naturales que son entorno físico, entorno químico, entorno biológico, ciencia, tecnología y con el uso de las TICC a través del modelado y la simulación con dinámica de sistemas de una situación que se presentó en la huerta. Este trabajo se desarrolló a partir de la construcción de una unidad didáctica, teniendo en cuenta las particularidades de la institución educativa. En la Tabla 3 se muestra una comparación entre la situación actual y la deseada para efectos de la construcción de la propuesta institucional.

Tabla 3.

Situación actual y situación deseada

Aspecto	Situación actual	Situación deseada
Concepción del aprendizaje	A pesar de tener un modelo pedagógico constructivista, la concepción del aprendizaje se sigue trabajando desde el modelo tradicional en el que el conocimiento lo posee el docente, y como para cada asignatura hay un docente, entonces la educación es fragmentada y descontextualizada.	Fortalecer el modelo pedagógico institucional desde la perspectiva de la pedagogía crítica con pensamiento sistémico, en el que el aprendizaje se da a partir de la construcción y reconstrucción del conocimiento, teniendo en cuenta los intereses y las necesidades de los estudiantes mediante la formulación de proyectos pedagógicos institucionales que fomenten la transversalización del conocimiento a través de las TICC.
Rol del estudiante	El estudiante es pasivo, en clase se limita a escuchar con poca motivación por el aprendizaje, lo que conlleva a que tenga poca capacidad para indagar y proponer.	El estudiante es conocedor de su contexto y sus necesidades, por lo tanto su aprendizaje es activo en el sentido que se apropia de su conocimiento, es participativo, crítico, propositivo y emancipador.
Rol del docente	El docente se enfoca en transmitir conocimiento, identificando algunos preconceptos en los estudiantes, pero en su práctica de aula los contenidos que imparte son descontextualizados. Los recursos TICC con los que cuenta la institución son utilizados por el docente como medios transmisores de contenido.	El docente es un mediador del proceso de aprendizaje, que permite, a través de prácticas educativas innovadoras, fortalecer el desarrollo social, económico, cultural, político y afectivo del estudiante. El docente orienta, motiva y acompaña el proceso pedagógico.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Relación docente/estudiante	La relación es horizontal, se basa en el respeto y la obediencia del estudiante hacia el docente.	Su relación es horizontal, en la cual el acompañamiento crítico permite al estudiante comprometerse con su transformación y el aprendizaje se da en doble sentido, tanto docente y estudiante aprenden.
Actividades y estrategias	Actividades para asimilar conceptos de forma descontextualizada, además de acciones para el afianzamiento del contenido y la evaluación del proceso.	Se fortalecen las actividades a través del trabajo colaborativo, mediante el planteamiento y la resolución de problemas estipulados en un proyecto pedagógico PRAE, por medio del modelado y la simulación con dinámica de sistemas de fenómenos que se presentan en la huerta. Las clases u orientaciones pedagógicas se dan en un ambiente de aula invertida en donde, además, la institución educativa se convierte en su laboratorio.
Recursos	Computadores, video beam y tablero inteligente como recursos para la presentación de contenido. Libros y textos guías para consulta de información.	Computadores, video beam y tablero inteligente como recursos para construir modelos y hacer simulaciones con dinámica de sistemas de fenómenos que se perciben en el contexto, lo cual permite integrar y transversalizar el conocimiento.
Evaluación	Es una evaluación cuantitativa en la que se tiene en cuenta lo que aprendió el estudiante en temas de contenido (memorización), dejando a un lado el reconocimiento y el avance de sus habilidades y competencias.	Se plantea una evaluación formativa y progresiva en la que el estudiante reconozca que a partir del error se tiene una oportunidad para aprender y fortalecer sus habilidades y competencias.

5.4 FASE 4. Diseño de la experiencia

En el **Apéndice** se muestra la unidad didáctica que se desarrolló con el grupo de estudiantes participantes, en ella se reflejan los momentos que permitirán fortalecer la competencia científica de explicación de fenómenos en los estudiantes.

Momento de exploración: este momento permite identificar el nivel de apropiación en competencias científicas que tienen los estudiantes, además, se exploran los presaberes teniendo en cuenta el perfil, el modelo pedagógico establecido por la institución educativa y el proyecto ambiental escolar.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Es muy importante analizar, dentro del diagnóstico, la capacidad comunicativa que presentan los estudiantes, tanto a nivel verbal como escrito, para que en las actividades de los demás momentos se promueva el fortalecimiento de la expresión y la participación asertiva, de tal forma que se mejoren las debilidades evidenciadas sobre la competencia científica que se va a trabajar.

Momento teórico: el momento teórico comprende una serie de actividades que fortalecen la interpretación de información, la búsqueda de explicaciones científicas, el debate y la participación de los estudiantes con el fin de lograr una sinapsis entre el conocimiento previo y el conocimiento adquirido durante el proceso de construcción de un conocimiento formal (Pozo, 1997).

Momento de modelado y simulación: durante este momento los estudiantes comprenderán el fenómeno a estudiar a partir de juegos como el de entrada - salida con dinámica de sistemas, con el cual contemplarán los elementos e interacciones que los describen como sistemas y que explican su evolución dinámica a través del tiempo (Andrade Sosa & Gómez Flórez, 2009). Posteriormente, se llevará al estudiante al software Evolución con el que analizarán más detalladamente el comportamiento y sus variaciones.

Momento de experimentación: el proceso de experimentación se fundamenta cuando se integran los proyectos ambientales escolares PRAE. Durante este momento los estudiantes reciben una serie de informaciones que enriquece y contrasta la información obtenida en la simulación o viceversa. Este momento permite plantear nuevos interrogantes y explicación que den solución al fenómeno estudiado.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

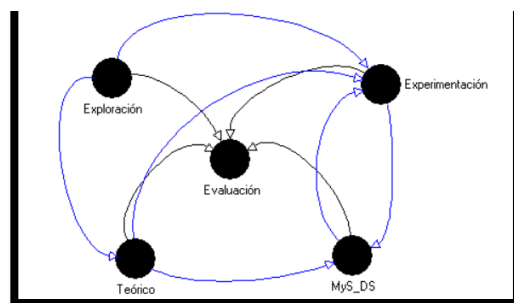
Momento de evaluación: teniendo en cuenta que la evaluación es constante y formativa, se opta por estrategias que le permitan al estudiante como al docente evidenciar de forma clara la apropiación del conocimiento, el mejoramiento de habilidades y competencias científicas.

El orden de los momentos dentro de la unidad didáctica es flexible, depende del ritmo de aprendizaje de los estudiantes, las necesidades del fenómeno a abordar por lo que, los momentos de experimentación, modelado y simulación y el teórico son ajustables entre las sesiones de aprendizaje. En la Figura 8 se evidencia la forma en la que los momentos interactúan entre sí. Esto promueve en el docente una autonomía respecto al avance de las sesiones teniendo en cuenta la necesidad, intereses, capacidades y evolución del proceso de aprendizaje en los estudiantes.

La construcción de la propuesta institucional se plantea teniendo en cuenta las actividades que desarrolla el estudiante, la estrategia utilizada por el docente, los recursos a utilizar en cada uno de los momentos. La Tabla 4 presenta una síntesis de lo que se observa en la unidad didáctica presente en el Apéndice C Unidad didáctica diseñada.

Figura 8

Diagrama de red de una unidad didáctica con Dinámica de Sistemas desde el enfoque constructivista.



EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Nota: Elaboración propia usando el software EVOLUCION.

Tabla 4.

Resumen unidad didáctica de la propuesta institucional.

MOMENTO	ACTIVIDAD ESTUDIANTE	ACTIVIDAD DOCENTE	RECURSOS Y EVALUACIÓN
EXPLORACIÓN. Identificación de habilidades y presaberes en los estudiantes	Desarrollo de prueba diagnóstica que evidencie las fortalezas y habilidades, como también la percepción que se tiene sobre los recursos TIC y las ciencias naturales. Resolución de la pregunta orientadora para reconocer presaberes.	Aplicación y análisis del diagnóstico. Observación continua. Planteamiento y generación de la discusión alrededor de la pregunta orientadora: ¿Cómo afecta el agua la nutrición de las plantas? A partir de una visita a la huerta.	Fotocopias para el diagnóstico (formulario Google form) internet, computador, Guía de actividad, celular, salida a la huerta escolar. EVALUACIÓN: Guía desarrollada. Grabación de la sesión y diario de campo.
MODELADO Y SIMULACIÓN Desarrollo del juego entrada-salida en físico, en ficha de papel y en el software Evolución suministrado por el grupo SIMÓN de investigación.	Desarrollo del juego entrada-salida en el que observan el comportamiento de un sistema o fenómeno a partir de las reglas que se establezcan. Cada estudiante cumple un rol dentro de la actividad.	Orientador de la actividad, contextualiza y explica el fenómeno a trabajar, plantea preguntas al finalizar el juego y orienta la construcción, el análisis y la interpretación de tablas y gráficas.	Zona deportiva de la institución educativa, ficha de papel, fichas para el juego en papel, computador, software Evolución, guía de actividades. EVALUACIÓN: guía desarrollada, observación de clase, diario del estudiante.
EXPERIMENTACIÓN Aplicación de conocimientos y contrastación del comportamiento observado durante la simulación.	Desarrollo del diseño experimental, comprensión del fenómeno y explicación de los resultados.	Orientador de la actividad. Explica las instrucciones a seguir para el desarrollo de la experiencia práctica, resuelve dudas e inquietudes que puedan surgir.	Plantas, abono, agua, fertilizantes (triple 15 y urea). Guías de laboratorio. EVALUACIÓN: guía desarrollada, diario de campo, diario del estudiante.
TEÓRICO Espacio para el desarrollo de actividades que permitan la adquisición de conocimiento significativo mediante el razonamiento del estudiante.	Desarrollo de actividades de consulta y búsqueda de información para la construcción de lluvias de ideas y exposición que permitan orientar la solución a las preguntas orientadoras planteadas.	Organiza grupos, orienta actividades que promuevan la construcción del nuevo conocimiento.	Buscador en internet, Phet, libros, computador, fichas de trabajo. EVALUACIÓN: participación en las actividades planteadas, observación de clase, diario de campo, insumos entregables.
EVALUACIÓN A pesar de que la evaluación es formativa y continua, en este momento se desarrolla una rúbrica para contrastar los aprendizajes que se afianzaron durante el proceso académico.	Desarrollo de cada actividad programada, construcción de una infografía y desarrollo de rúbrica de evaluación.	Construcción, análisis y realimentación de la rúbrica de evaluación en la que se contemple la construcción de explicaciones científicas por parte del estudiante.	Formulario de la rúbrica de evaluación EVALUACIÓN: se analiza cada respuesta dada por los estudiantes, teniendo en cuenta los criterios para evaluar competencia científica explicación de fenómenos registrada en el marco teórico.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

5.5 FASE 5. Ejecución de la experiencia:

El desarrollo de la experiencia fue precedido por la prueba diagnóstica y luego implementada siguiendo la unidad didáctica de cinco momentos así: exploración (1 sesión), experimentación (1 sesión), modelado y simulación (3 sesiones), teórico (2 sesiones) y evaluación final (1 sesión), para un total de 9 sesiones. Cada uno de los cuales se analiza teniendo en cuenta el diario de campo del docente investigador, los diarios de los estudiantes, las grabaciones de algunas sesiones y los resultados arrojados en las pruebas de diagnóstico y final.

5.5.1 Diagnóstico:

Para el diagnóstico se consideraron tres aspectos fundamentales que son: 1. La concepción de TICC en los estudiantes; 2. La apreciación de las ciencias naturales en los estudiantes y 3. La apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos. El tiempo para el desarrollo de la actividad fue de una sesión.

La primera sección sobre la apreciación de las TICC en los estudiantes se diseñó teniendo como referente el documento publicado en Eduteka de (ISTE, 2017) sobre las habilidades y las competencias tecnológicas que deben tener los estudiantes. Además, se plantearon unas preguntas en las que se permitió identificar el acceso a los recursos tecnológicos y a la conectividad. La segunda sección contempló 5 preguntas mediante las cuales expuso su agrado o desagrado hacia el área de ciencias naturales, como también las dificultades que puede presentar para el estudio de esta asignatura; además, también involucra al estudiante dentro de su proceso de aprendizaje al preguntarle sobre las estrategias con las que más se siente cómodo para aprender ciencias.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Para la construcción del tercer aspecto referente a la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos se tomaron como referencia 10 preguntas del cuadernillo Evaluar para avanzar 2020 del grado noveno. El material seleccionado fue modificado con el fin de permitirle al estudiante escribir la respuesta pertinente sobre lo que se le estaba preguntando, por lo tanto todas las preguntas eran abiertas. Para el análisis de las respuestas dadas por los estudiantes se establecieron 6 niveles teniendo en cuenta lo analizado en el documento de Pedracini et al. (2012) que se encuentra en la Tabla 5 .

5.5.2 *Momento de exploración:*

El momento de exploración constó de una sesión de clases en la que los estudiantes visitaron la huerta, allí se dividieron en grupos y adoptaron un espacio de la huerta en la cual observaron el clima, la sensación térmica, la estructura del suelo, la cantidad de agua que este poseía, observaron las plantas, su altura, las hojas y la coloración que tenían. Identificaron algunas especies de insectos y la relación que cumplían con respecto a la planta y a otras especies de insectos. Como recursos, los estudiantes utilizaron el celular como cámara para ampliar la imagen de lo que estaban observando, utilizaron el widgets del clima para verificar si llovió el día anterior, la temperatura y la humedad del día de la visita.

Cada grupo tomó nota de lo observado y posteriormente en el aula se dio paso a la discusión de una serie de preguntas relacionadas con lo visto en la huerta. Esta discusión se dio en dos momentos. En el primer momento, el líder del equipo leía la pregunta y cada integrante daba su respectiva respuesta según lo observado y registrado, mientras tanto el secretario del equipo toma nota de lo más relevante y en el segundo momento se disponen a dar respuesta en el documento a

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

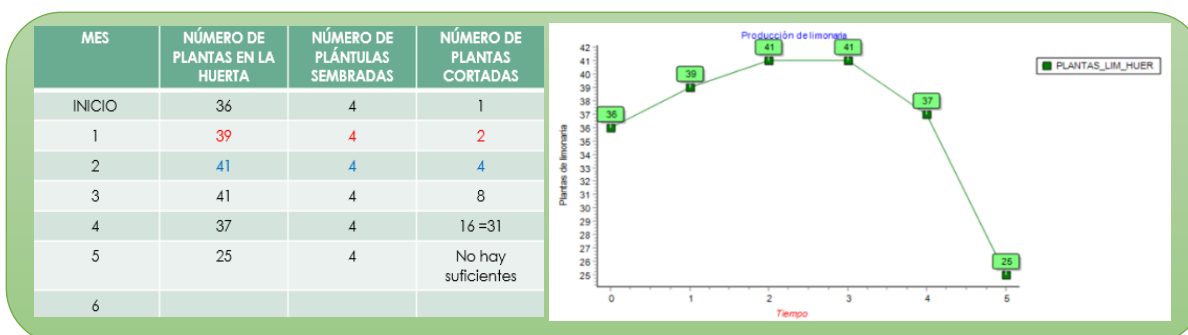
entregar. Este insumo entregado por los estudiantes permitió fortalecer en ellos el trabajo colaborativo y la comunicación escrita al tener que responder con detalles a cada una de las preguntas propuestas.

5.5.3 Momento de modelado y simulación:

El momento de modelado y simulación se dio en varias etapas y constó de 3 sesiones. Durante la primera sesión se planteó una situación problema sobre el cultivo de limonaria en la huerta escolar y se dieron unas reglas iniciales. El trabajo se tituló Trabajando en la huerta. Cuando los estudiantes ya habían identificado las reglas se procedió a adecuar el espacio para iniciar el juego en el que cada estudiante era una ficha. 3 estudiantes cumplieron el rol de jueces y seguían los movimientos de las fichas humanas. Al finalizar la actividad, los estudiantes contrastaron los resultados obtenidos y se propuso la construcción de una gráfica con los datos. La gráfica la dibujaron en el tablero, posteriormente la docente continuó con su presentación mostrando lo evidenciado en la Figura 9. Allí los estudiantes corroboraron los datos que obtuvieron durante la actividad.

Figura 9

Datos de la actividad y gráfica hecha en el software de Evolución



Nota: fuente propia con ayuda del software Evolución del grupo SIMON de investigación.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Al observar los datos y las gráficas, se les planteó a los estudiantes las siguientes preguntas: ¿por qué se acabaron las plantas de limonaria?, ¿qué pasó con la huerta?, ¿en qué sentido muestra la gráfica lo que sucedió con la cantidad de plantas en la huerta sobre los meses?, ¿cuándo creció la huerta, por qué?, ¿cuándo se achicó la huerta, por qué?, ¿alguna vez la huerta no creció ni se achicó, por qué?, ¿por qué la huerta creció unos meses y luego comenzó a disminuir?, ¿qué otras preguntas pueden surgir al observar la información? Con estas preguntas se pretende que el estudiante reconozca que los sistemas y los fenómenos son dinámicos y se pueden alterar si se modifican las reglas de las partes interrelacionadas. Otra intencionalidad es que el estudiante aprenda a interpretar y explicar gráficas a la luz del fenómeno observado.

En la segunda sesión los estudiantes trabajaron con un formato impreso que contenía un diagrama de entrada - salida en el cual ubicaban las lentejas y en el que se contemplaba una situación de riego manual en la huerta escolar. Este fenómeno contempla una situación observada en la huerta y fue la acumulación de agua en la superficie del terreno. Se planteó, entonces, un modelo en el que se aplica la misma cantidad de agua a la huerta todos los días y donde solo se ve reflejado la evaporación del agua por efecto de la temperatura. La intencionalidad de trabajar con las lentejas u otro objeto que sirva como ficha es que los estudiantes tengan el control de mover las fichas de acuerdo con las reglas.

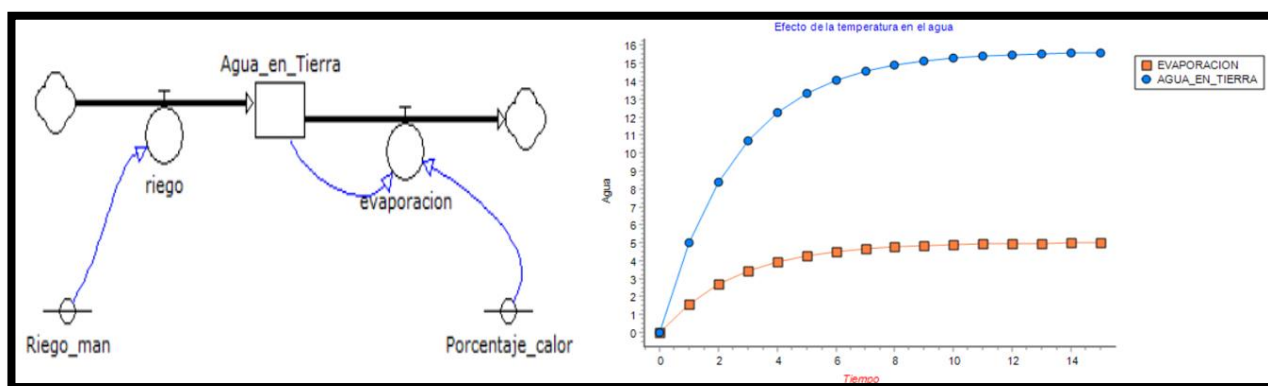
Al finalizar el juego con las lentejas se les presenta el software Evolución del grupo SIMÓN de investigación de la UIS con el modelo del riego manual. Allí se les pregunta: ¿qué creen que significa el rectángulo? ¿por qué la dirección de la flecha entra al rectángulo y la otra sale?, ¿qué entra al rectángulo?, ¿qué sale del rectángulo?, ¿entra lo mismo que sale?, ¿qué se debe tener en

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

cuenta para que el fenómeno estudiado dé los resultados esperados?, ¿qué pasa si se riega la huerta todos los días? ¿qué tanta agua se puede evaporar diariamente?, ¿por qué se observa agua en la superficie de la tierra? y ¿hacia dónde se va el agua?

Figura 10

Modelo y simulación del riego manual en la huerta.



Nota: fuente propia con ayuda del software Evolución del grupo SIMÓN de investigación.

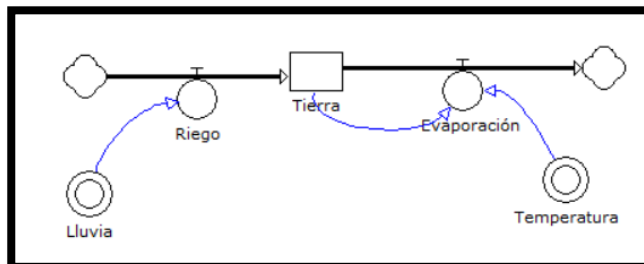
Todas las preguntas planteadas se discutieron de forma oral, lo cual permitió la participación de todos los estudiantes con el fin de escuchar atentamente las respuestas y justificaciones que cada uno hacía. Al finalizar la sesión un estudiante preguntó: “*que sucedía si en lugar de riego manual, la huerta se riega solo con la lluvia*”.

La tercera sesión consistió en construir un modelo donde ellos con ayuda de la docente interpretarían el fenómeno y establecerán la relación entre la lluvia, la evaporación y la temperatura. Fue así como se diseñó el segundo modelo:

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Figura 11

Modelo del riego por lluvia y el efecto de la evaporación teniendo en cuenta la temperatura.



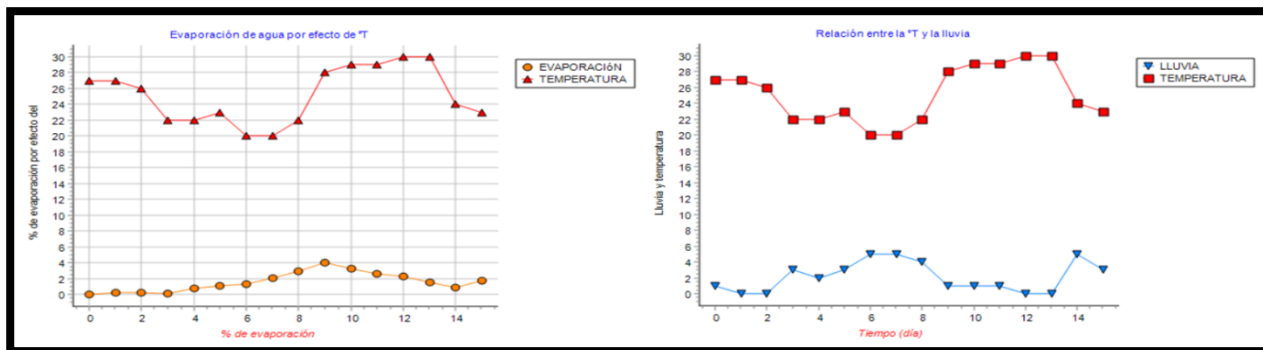
A diferencia del anterior, se presentó una variable exógena en lugar de un parámetro, la cual se enriqueció con valores reales de temperatura y valores hipotéticos sobre la cantidad de lluvia que se precipitó durante un periodo determinado. Para ello los estudiantes utilizaron la página del widget del clima www.accuweather.com⁴ en el que se registra la temperatura y el tiempo (precipitación). Para la cantidad de lluvia, los estudiantes dieron valor de 0 a 5 en donde 0 significa ninguna precipitación (cuando el tiempo aparece soleado o con nubes, o sea que no se registra precipitación en la página web), 1 si es poca la precipitación y 5 si la imagen y la leyenda predicen tormenta eléctrica. Los datos arrojados establecieron las siguientes gráficas, las cuales permitieron establecer una discusión entre los estudiantes para explicar el fenómeno y plantear preguntas.

⁴ Página web a la que remite el widget del clima del celular, en la cual se registran datos meteorológicos.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Figura 12

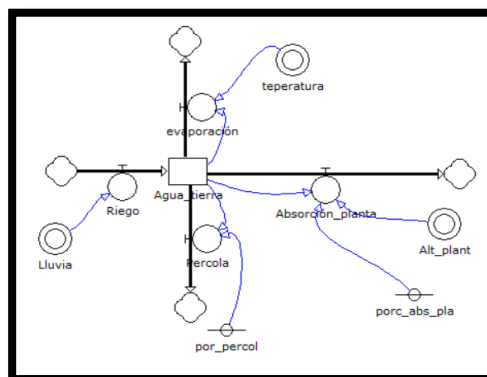
Registro del comportamiento del modelo riego por lluvia en la huerta.



Para fortalecer la discusión entre los estudiantes la docente presentó las siguientes preguntas: ¿qué relación existe entre la evaporación del agua y la temperatura registrada en ese día?, ¿por qué cuando la temperatura es más alta se registra una evaporación baja?, ¿tendrá algo que ver la cantidad de lluvia que se precipita en la huerta durante esos días?, ¿qué relación existe entre la temperatura y la lluvia? Posteriormente se plantea la siguiente inquietud: ¿de qué otra forma se comporta el agua en el suelo?, esta pregunta permitió la construcción del tercer modelo en el que los estudiantes establecieron relación entre el agua que se filtra (percolación), el agua que se evapora y el agua que es absorbida por la planta. El modelo diseñado fue:

Figura 13

Modelo 3 comportamiento del agua en el suelo.



EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

En este modelo, los estudiantes establecieron relaciones entre las variables vistas anteriormente, sin embargo plantearon que, a medida que la planta crece necesita cierta cantidad de agua, por lo tanto se estableció una relación entre la altura de la planta con la cantidad de agua que se absorbe durante el proceso de crecimiento. El trabajo de modelar y simular el comportamiento del agua en el suelo les permitió a los estudiantes participar más, conocer más sobre los elementos del software y construir con ayuda de la docente un modelo más complejo.

A pesar de tener planteados modelos más complejos, en los que se tienen en cuenta otras variables y elementos del Software (ver Apéndice G), se consideró que los modelos anteriores dieron respuesta a la problemática planteada y lograron los objetivos propuestos. Sin embargo, el uso de estos modelos se recomienda para otro ciclo de investigación/acción donde se cuente con más tiempo para la ejecución de la experiencia.

5.5.4 Momento teórico:

En este momento se presentaron a los estudiantes las siguientes preguntas: ¿qué alimentos consume la planta?; ¿de dónde obtienen las plantas los nutrientes?; ¿cómo hace la planta para obtener los nutrientes?; ¿cómo el agua lluvia afecta los procesos fisiológicos en las plantas?; ¿cómo podemos analizar la cantidad de sustancias o nutrientes que se encuentran en el agua, en el suelo y en el aire? Con los anteriores interrogantes se hizo una lluvia de ideas para, posteriormente, aplicar dos lecturas referentes al tema de la nutrición en la planta y las soluciones y concentraciones químicas.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Las lecturas permitieron generar discusión entre los estudiantes y, en grupo, construir la respuesta a la pregunta problema planteada desde el inicio de la unidad didáctica, además de afianzar conocimiento, mejorar el vocabulario con nuevas palabras con significado y la construcción de mapas conceptuales y cuadros comparativos, así como el análisis de situaciones relacionadas con la cantidad de soluto.

Durante la segunda sesión del momento teórico se presentó a los estudiantes un laboratorio virtual en la plataforma PHET⁵, con la que se identificó la concentración de algunas sales, la saturación y cómo la evaporación del agua no afecta la cantidad de soluto disuelto en ella, pero sí afecta la concentración química. Al finalizar la sesión, se plantearon nuevamente las preguntas que orientaron el momento teórico. Posteriormente, se formaron grupos de trabajo con el fin de organizar a los estudiantes para la práctica de laboratorio que se desarrolló en la siguiente sesión.

5.5.5 Momento de experimentación:

Durante este momento se desarrolló una práctica de laboratorio en la que los estudiantes analizaron el comportamiento de una solución sobresaturada al someterla al calor. En la sesión anterior los estudiantes observaron el comportamiento mediante un simulador, sin embargo en la práctica experimental, los estudiantes determinaron el comportamiento del soluto cuando el solvente se encontraba frío, al clima y caliente. Con esta actividad los estudiantes lograron explicar los conceptos de concentración y los efectos de la temperatura en los solutos disueltos.

⁵ PHET Colorado es una plataforma sin ánimo de lucro en la cual se comparten simulaciones y recursos para la enseñanza de las ciencias. En el siguiente link se puede acceder a la simulación de concentración química: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/concentration/teaching-resources>

5.5.6 *Momento de evaluación:*

Teniendo en cuenta que la evaluación es continua, se registró cada una de las actividades presentadas y desarrolladas por los estudiantes. Sin embargo, se diseñó una evaluación con 5 preguntas abiertas para comprobar el nivel de apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos.

6 Análisis de resultados

En el presente apartado se observa la interpretación de los resultados arrojados durante todo el proceso académico. Los instrumentos que se analizaron fueron las pruebas diagnósticas inicial y final, los diarios de los estudiantes, el diario de campo del docente y los audios de las sesiones de clase que sirvieron para enriquecer el diario de campo.

Para analizar los resultados obtenidos durante las sesiones, se diseñaron unas categorías con ayuda del programa Atlas.ti⁶, el cual permitió organizar y leer de forma ordenada todo el material recopilado, además, se tuvo en cuenta el nivel de apropiación que tuvieron los estudiantes en la competencia científica explicación de fenómenos.

El análisis de resultados se divide en tres secciones, el primero hace referencia al análisis del diagnóstico, el segundo al análisis categorial y el tercero al análisis de la prueba final.

⁶ Atlas.ti8 es una herramienta que permite organizar, analizar e interpretar información en una investigación cualitativa.

6.1 Análisis del diagnóstico

La prueba diagnóstica se aplicó a 24 estudiantes de forma presencial (fotocopias), la cual consta de 3 secciones. La primera sección hace referencia a la apreciación que tienen los estudiantes sobre las TICC, la segunda tiene que ver con la apreciación de los estudiantes sobre las ciencias naturales y la tercera sobre la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos que constó de 10 preguntas abiertas en las cuales el estudiante tenía que dar su aporte o explicación a lo que se le estaba preguntando.

De acuerdo con la apreciación que tienen los estudiantes sobre las TICC, se comprobó que, a pesar de nacer en una época donde la globalización, el uso de dispositivos tecnológicos, la conectividad y el acceso a la información con un clic están en pleno auge, los estudiantes no reconocen en las redes sociales la utilidad de divulgar conocimiento científico, su uso se limita a reproducir y compartir información sin fines educativos. La búsqueda de información científica es precaria, lo cual desencadena dificultades al momento de seleccionar, analizar, procesar y evaluar información real y veraz. La producción de contenido es otra dificultad presentada por los estudiantes, puesto que el 50% demostró que lo hace muy pocas veces.

Sin embargo, es importante aclarar que los estudiantes participantes se encuentran en el sector rural y su acceso a dispositivos y conectividad es un poco limitado. En el Apéndice E, sección 0, se evidencian las gráficas y el análisis a cada pregunta desarrollada por los estudiantes.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

La segunda sección de la prueba diagnóstica corresponde a la apreciación que tienen los estudiantes sobre las ciencias naturales. Al igual que la primera sección, la segunda es importante porque permite visualizar en los estudiantes sus intereses, necesidades, gustos y desagrados con respecto al área de las ciencias naturales, a la forma de enseñar o a ciertos conceptos y teorías que se orientan en esta asignatura.

En esta sección se pudo resaltar que el 79% de los estudiantes no presenta dificultad en el área de ciencias naturales, pero el 21% sí. Las razones estuvieron divididas entre la forma como el docente enseña y las dificultades propias de los contenidos científicos. Este análisis le permite al docente de ciencias hacer una introspección sobre la forma como enseña, las estrategias que utiliza, el modelo pedagógico que sigue, los recursos TICC que incluye en el proceso educativo y determinar si con la relación de todas estas variables se puede generar en el estudiante alguna motivación para el aprendizaje significativo en el área de las ciencias naturales. En el Apéndice E, sección 0, se pueden apreciar las gráficas y el texto completo del análisis de cada pregunta propuesta.

La tercera y última sección de la prueba diagnóstica inicial hace referencia a la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos, la cual consistió en 10 preguntas modificadas del tipo Prueba Saber. Para la modificación de estas preguntas, de cerradas a abiertas, se tuvo en cuenta el grado de escolaridad de los estudiantes y los conocimientos o contenidos sobre las ciencias naturales que se esperaba en ellos.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Para evaluar las respuestas dadas por los estudiantes, se establecieron niveles y criterios de apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos de acuerdo con Pedrinaci et al. (2012), quien plantea que para identificar la apropiación de competencias científicas en los estudiantes, primero se deben establecer actividades orientadas a la obtención de datos en los que se puedan analizar y evaluar las diferentes habilidades que configuran las competencias científicas.

Tabla 5.

Niveles y criterios para evaluar la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos.

Nivel	Criterio
0	El estudiante no alcanza el nivel 1.
1	Enuncia explicaciones ambiguas que no se relacionan con el fenómeno abordado.
2	Identifica y relaciona los conocimientos relativos al fenómeno para formular una explicación científica.
3	Explica descriptivamente el fenómeno usando sus propias palabras en relación con los conceptos.
4	Enuncia ejemplos o metáforas adecuadas para explicar el fenómeno.
5	Explica el fenómeno y realiza posibles predicciones, haciendo referencia en alguna medida a datos, conceptos y modelos pertinentes.

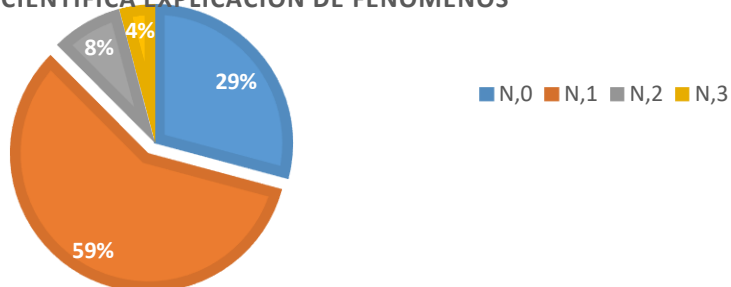
Al analizar la prueba desarrollada por los estudiantes se evidenció que el 59% de los educandos se encuentra en el nivel 0 de apropiación de la competencia (ver Figura 14), teniendo en cuenta que muchas de esas preguntas quedaron sin responder, lo que dificulta aún más la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos, debido a que se expone una problemática anexa como es la dificultad para comprender conocimientos propios de las ciencias naturales y la capacidad que tiene el estudiante para comunicar de forma escrita sus argumentos y explicaciones.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Figura 14

Nivel de apropiación de competencia científica explicación de fenómenos en estudiantes

PORCENTAJE DE ESTUDIANTES POR NIVEL DE APROPIACIÓN DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS



Al momento de discutir con los estudiantes los resultados de la prueba en las preguntas que más dificultad presentaron, sus argumentos consistían en que no entendían lo que estaba expuesto, que a pesar de leer una y otra vez, no comprendían la pregunta porque tenía palabras extrañas para ellos. Palabras como “émbolo”, “plantearon” y “potabilizar” eran difíciles de comprender a pesar de que las imágenes y el contexto en el que se encontraban permitían hacer inferencia de lo que significaban.

Por lo tanto, al analizar esta situación presentada se asume que los estudiantes presentan dificultad en la comprensión lectora. Sin embargo, se puede resaltar que en el ejercicio de preguntar sobre las dificultades presentadas al responder las preguntas, los estudiantes estuvieron más receptivos y, por consiguiente, más participativos. En el Apéndice E, sección 0, se puede apreciar el documento completo del análisis de las preguntas de la prueba diagnóstica inicial.

6.2 Análisis de los diarios de los estudiantes y diario docente

Posterior a la prueba diagnóstica, se aplicó la propuesta institucional que consistió en una unidad didáctica que integró el uso del pensamiento sistémico a partir del modelado y la simulación

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

de fenómenos presentes en la huerta con dinámica de sistemas, con contenidos que integran el aprendizaje de las ciencias naturales (entorno vivo, entorno químico, ciencia, tecnología y sociedad), aplicados al estudio de un fenómeno observado en la huerta escolar. La unidad consta de cinco momentos desarrollados en diferentes sesiones de trabajo, los cuales permitieron la asimilación, apropiación e interacción con los contenidos pertinentes, según lo programado en el plan de área y transversalizado con el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) de la huerta.

Los instrumentos para la recopilación de datos que se tuvieron en cuenta para el análisis de la unidad son los diarios de los estudiantes los cuales cumplieron dos funciones, la primera función es la de recopilar información sobre lo trabajado durante ese día, reconociendo la voz de los estudiantes en su proceso de aprendizaje mediante su estado de ánimo, el nivel de comprensión de la actividad, el nivel de agrado hacia la actividad desarrollada, su percepción sobre la forma como se enseña (evaluación docente) y los aprendizajes adquiridos durante la sesión trabajada. La segunda función es la de fortalecer en el estudiante la escritura a través de la redacción de textos, en la cual él se sintiera libre de describir lo sucedido durante la sesión de forma coherente.

Otro instrumento a utilizar es el diario de campo del docente y las grabaciones de las sesiones trabajadas. Para el caso de las grabaciones, se usó la grabadora del celular y la aplicación ApowerRec⁷ desde el computador. Sin embargo, en algunas de las grabaciones las participaciones de los estudiantes son inaudibles, por lo tanto su uso se limita a enriquecer el diario de campo docente.

⁷ Aplicación que se utiliza como grabador de pantalla y audio, el cual genera un formato en M4P de video.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Teniendo en cuenta el enfoque cualitativo de la investigación - acción, se desarrolló un análisis categorial de los insumos recopilados a través de la plataforma Atlas.ti8, en el que se establecieron códigos de primer nivel, segundo nivel y categorías centrales con los cuales se pretende dar respuesta a la pregunta problema, al objetivo general y al título de la presente investigación. Para mantener el anonimato de los estudiantes, se utiliza la convención (E) para estudiantes y (DP) para docente participante. El análisis de la información recopilada logró la construcción de tres categorías centrales que son:

6.2.1 Motivación escolar para la construcción y reconstrucción del conocimiento:

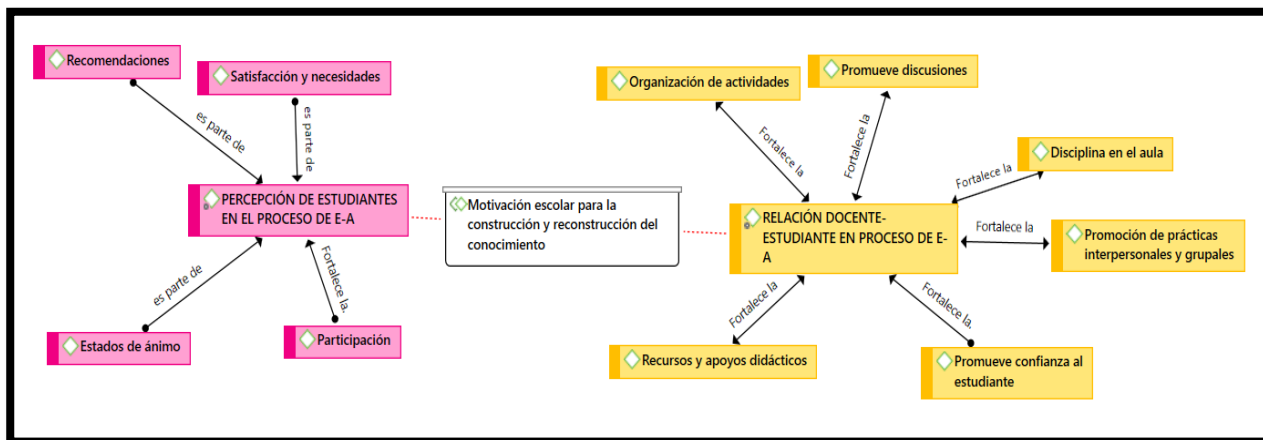
Según la situación deseada planteada, (ver Figura 7), se esperó que con las actividades desarrolladas los estudiantes se motivaron a aprender teniendo en cuenta aquellos factores invisibles que se trabajan en clase, pero que quedan registrados y evidenciados en los diarios de los estudiantes y en el diario docente. Esos factores se pueden apreciar en la Figura 15..

Durante el análisis de los diarios de los estudiantes se pudo observar cómo estos registraban sus percepciones sobre las clases, cómo hacían énfasis en la forma como se sentían, en lo que decía la docente, en la forma como la interacción con la docente les hacía sentir. Esta categoría rescata las voces de los estudiantes y permite evaluar la pertinencia de la propuesta institucional mediante la identificación de los códigos de segundo y primer nivel registrados en la Figura 15..

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Figura 15.

Red de categoría central motivación escolar para la construcción y reconstrucción del conocimiento.



Nota: Elaboración propia con software Atlasti.

Esta categoría corrobora que la relación entre docente y estudiante debe tender a una comunicación horizontal, en la que el docente actúe como mediador y le genere al estudiante inquietudes que le permitan, a partir de lo que sabe, reconstruir su conocimiento. Esta mediación debe generar la confianza suficiente para que el estudiante exprese con total libertad sus ideas sin ser sometido a burlas o castigos por parte de sus compañeros o del docente, tal como se evidencia en el diario de campo: D: “Los estudiantes levantaban la mano para continuar con la lectura, esto lo hicieron de forma participativa y continua”.

Algunas de las apreciaciones encontradas en los diarios de los estudiantes que permitieron codificar esta categoría son: E1: “Califico la clase 10/10 ya que la profesora explica muy bien y hace buenas dinámicas y ya”. Cuando la maestra solicita que registren observaciones y sugerencias sobre la clase, teniendo en cuenta la organización y el desempeño tanto de la docente como el grupo, se encuentran este tipo de respuestas debido a que una buena organización y planificación de actividades genera espacios de confianza y permite la continuidad de las sesiones.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

La participación de los estudiantes es motivadora, pues fortalece aspectos como la confianza, la autonomía y la expresión oral, tal como se refleja en: E 12: *”Me gustó mucho las explicaciones de la profe y la participación de mis compañeros”*. Esto permite conocer diferentes puntos de vista entre compañeros y generar discusiones en clase. Hay que tener en cuenta que, para evitar episodios de indisciplina, el docente debe actuar como mediador durante todo este proceso, y es claro que, a pesar de que la indisciplina se puede considerar un factor único de los estudiantes, el docente debe sensibilizar a los estudiantes sobre el comportamiento en cada momento de la clase. Lo anterior hace parte del comentario de una estudiante, quién menciona en su cita: E3: *”nos reímos muchos y la pasamos chévere”*, lo cual demuestra que existen espacios dentro de la clase en los que se aprende mientras se están divirtiendo.

Igualmente, en la sesión de modelado y simulación se presentó una situación con respecto a los datos registrados sobre la lluvia y la temperatura (modelo explicado con anterioridad, pero solo con parámetros), debido a que la docente asumió unos valores y posteriormente explicó la gráfica resultante de ella. Lo anterior generó incertidumbre entre los estudiantes, pues es claro que apenas están conociendo el software y desean saber de dónde salen los valores y las relaciones. El evento fue frustrante y quedó registrado en los diarios asumiéndose como recomendación: E: *”La verdad esta chévere la clase y lo único que me gustaría cambiar es que los datos de la clase se hicieran en clase”*. Este tipo de comentarios fortalecen la práctica docente y generan, en el estudiante, empoderamiento dentro de las sesiones.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Reconocer los puntos de vista de los estudiantes durante el desarrollo de la sesión permite que se tomen medidas inmediatas y se reformule la forma como se enseña o se instruye una u otra actividad. Reconsiderar la estrategia enseñada hace ver en el estudiante que se le ha escuchado y que el docente toma en consideración sus preocupaciones y dudas con respecto al trabajo a desarrollar.

Actividades como la lectura en voz alta iniciando por la docente: *“Después de la lectura en parejas, la docente inicia la lectura en voz alta, primero lo hace ella y luego invita a estudiantes a que se coloquen de pie y lean en voz alta. Los estudiantes levantaban la mano para continuar con la lectura, esto lo hicieron de forma participativa y continua”*, trabajo colaborativo: *“También trabaje en grupo y respondí unas preguntas de la profesora sobre la huerta”*, y actividades prácticas: *“La clase de hoy estuvo divertida porque la profe nos puso a hacer laboratorio de soluciones”*, promueven en el estudiante confianza para expresar sus ideas, permiten el fortalecimiento de su autoestima y el mejoramiento de las relaciones interpersonales, generando así significado a cada proceso académico.

6.2.2 Apropriación de la experiencia institucional para la construcción y la reconstrucción de conocimiento con uso de TICC y dinámica de sistemas

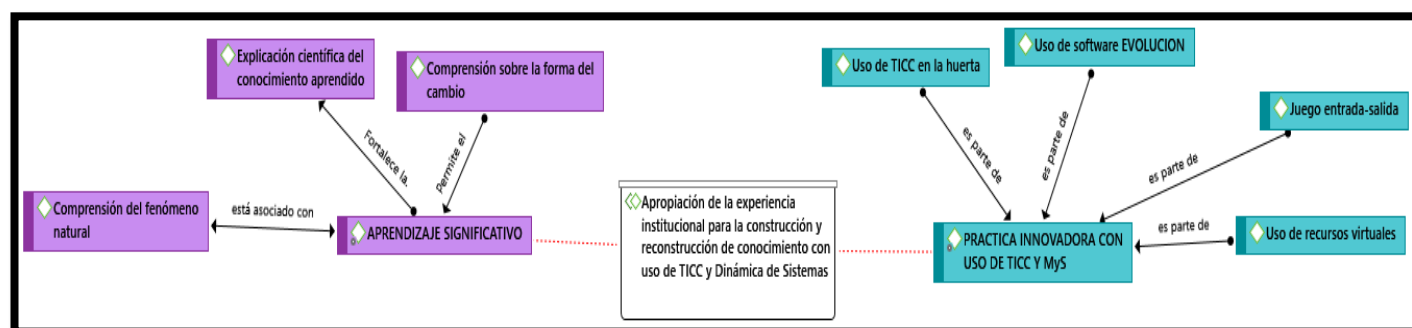
Una de las categorías centrales consiste en verificar la eficiencia y eficacia de la propuesta institucional, para ello se identificaron códigos de segundo nivel que hacen referencia al aprendizaje significativo en el que se tiene en cuenta la comprensión que tienen los estudiantes sobre el fenómeno, la forma como lo explican y como identifican los cambios y los factores generados por el cambio y la propuesta institucional como una práctica innovadora con uso de

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

TICC y modelado y simulación, recursos que se utilizaron para la comprensión del fenómeno analizado, en el que se tiene en cuenta el software Evolución, suministrado por el grupo SIMÓN de investigación, así como diferentes estrategias para que el estudiante comprenda la forma del cambio mediante el juego de entrada-salida y demás recursos TICC utilizados durante todo el proceso pedagógico.

Figura 16.

Red semántica de la categoría apropiación de la experiencia institucional para la construcción y reconstrucción de conocimiento con uso de TICC y dinámica de sistemas.



Nota: elaboración propia con software AtlasTI

Lo anterior se manifiesta en el diario del siguiente estudiante: “Me gusto mucho el juego que hicimos el primero lo entendí y cuando jugamos con las lentejas no entendí, no entendí tanto a la profe, pero si me quedo algo y ya cuando lo resolvieron hay si entendí y me queda más claro tanto el juego y como la clase”. Lo anterior hace referencia al juego de entrada-salida para la comprensión de la forma del cambio, es decir, para que el estudiante logre comprender cómo es el comportamiento de las variables a lo largo del tiempo y la forma como se registra ese

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

comportamiento. Al principio el proceso es complicado de comprender para los estudiantes, por lo tanto se requiere que el docente utilice diversas estrategias para su comprensión.

Sin embargo, esta experiencia fue interesante porque permitió generar discusiones en las sesiones y, posteriormente, los estudiantes asociaban los modelos con experiencias prácticas que se desarrollaron en el laboratorio o en la huerta escolar. La inclusión del modelado y la simulación mediante el software Evolución permitió al estudiante formularse preguntas que, al ser planteadas al docente, dieron pie para la construcción de nuevos modelos, tal es el caso de: *“Los estudiantes discuten cada una de las preguntas propuestas y un estudiante pregunta, ¿profe y qué pasa si en lugar de riego manual, el riego es por lluvia, o sea, si solo se riega la huerta con el agua lluvia?”*.

Esto permitió que el estudiante comprendiera fenómenos que anteriormente eran ignorados a pesar de ser cotidianos, demostrando así que el uso de las TICC con dinámica de sistemas promueve en el estudiante la curiosidad y la comprensión del mundo que lo rodea. Otro aspecto del software que les llamó la atención fue la forma como se presentan las tablas y gráficas, pues reconocen la funcionalidad de cada una para el proceso de aprendizaje. Lo anterior se evidencia en: E4: *“Me gusta que el programa facilita lo del área de las tablas, porque hay varias opciones”* y E9: *“Me gustó de la clase que se explicó muy bien el funcionamiento del software Evolución, también aprendí la relación entre distintas variables en el riego de las plantas”*.

Además del software, se utilizaron otros recursos como la plataforma PHET que se encarga de hacer simulaciones de experimentos de laboratorio llamándoles la atención el hecho de poder trabajar experimentos sin necesidad de ocasionar daños y accidentes, tal como lo representan los

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

diarios de los siguientes estudiantes: E1: *“Me gusto mucho trabajar con esa aplicación porque podemos mover los valores a nuestro gusto y mirar qué pasa con la solución”*, y E5: *“Me gusta porque podemos hacer experimentos sin que nos pasen accidentes o se explote el salón de clase”*.

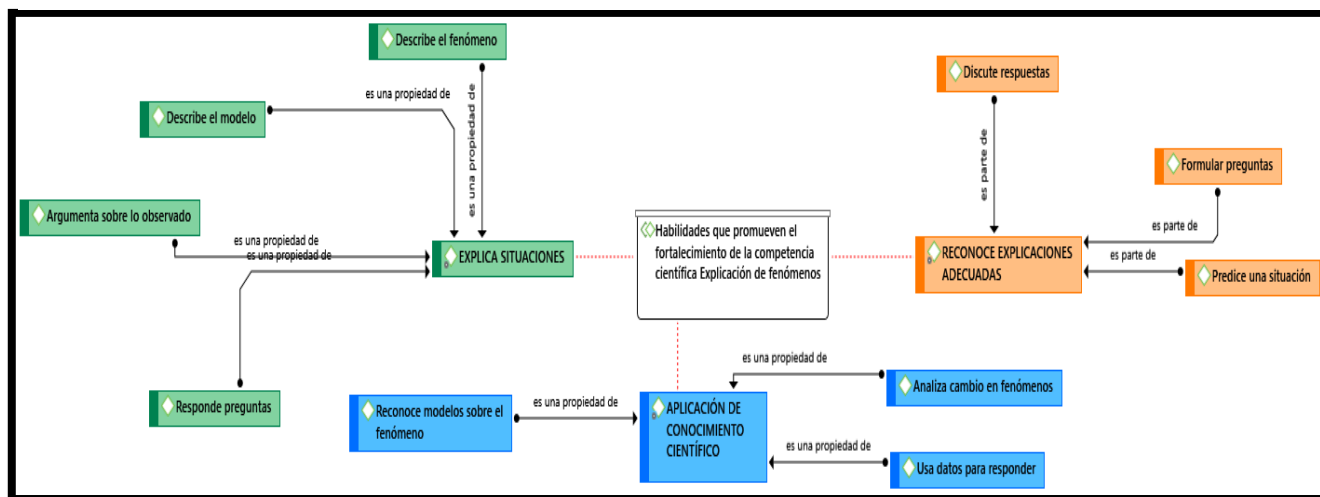
6.2.3 Habilidades que promueven el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos.

Esta categoría central refleja las habilidades que permiten promover en el estudiante la competencia científica explicación de fenómenos, partiendo del reconocimiento de las explicaciones dadas por otras personas, en este caso las teorías y los compañeros, creando así espacios de discusión a través de preguntas orientadas por la docente o por los mismos estudiantes en los que, mientras unos formulan y discuten preguntas, otros argumentan, describen y predicen a través de las respuestas a las preguntas propuestas, de esta forma se genera en el ambiente del aula el reconocimiento de los modelos sobre el fenómeno estudiado, lo que permite analizar los cambios que se pueden presentar y la forma como es afectado. Lo anterior se evidencia en la Figura 17.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Figura 17

Red semántica de la categoría central habilidades que promueven el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos



En el registro de una de las sesiones se evidenció una experiencia en la cual la docente muestra el modelo en evolución y les explica nuevamente las partes:

DP: Y si la lluvia cae, debe salir algo, qué podemos ver aquí que sale.

E: profe, pues sale agua, pero evaporada.

DP: por qué dices que evaporada.

E: Profe, porque está la temperatura y si hace calor, pues se evapora el agua."

Posteriormente la docente pregunta qué pasa con el resto del agua

E: una estudiante dice, se va para el fondo de la tierra.

E: profe la absorbe la tierra.

E: la absorbe la planta"

DP: "Ahora la lluvia aparece representada con una variable exógena. ¿Por qué creen que es exógena y no es como la otra?"

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

E: Profe, porque no siempre llueve.

Para lograr la comprensión de parámetros y variables exógenas se requirió de sesiones prácticas y consultas en las cuales los estudiantes identificaban valores para registrarlos en los modelos de tal forma que el estudiante comprendiera el modelo, el fenómeno y las variables que influyen en ellos pese a no ser vistos, tal como quedó registrado:

DP: Esto que está aquí se llama flujo nivel. ¿qué creen uds. que fluye?

E: el agua profe,

E: el agua lluvia.

DP: Esto que está aquí se llama nivel, y aquí se almacena información, ¿qué creen uds. que se almacena?

E: profe se almacena el agua lluvia, o sea esa es la tierra de la huerta.

DP: Muy bien. Y si la lluvia cae, debe salir algo, qué podemos ver aquí que sale.

E: profe, pues sale agua, pero evaporada.

DP: por qué dices que evaporada.

E: Profe, porque está la temperatura y si hace calor, pues se evapora el agua.

DP: ok, listo chicos.

DP: Muy bien, alguien más puede decir otra cosa.

E: Profe y no todos los días llueve, hay días que llueve más duro que otros.

DP: ¿qué pasa con el resto del agua?

E: se va para el fondo de la tierra.

E: profe la absorbe la tierra.

E: la absorbe la planta.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

En la anterior discusión sobre el modelo, se puede apreciar que, aunque el fenómeno no es observable a simple vista, los estudiantes comprenden el funcionamiento, el ciclo y el uso que tiene el agua respecto al fenómeno estudiado. Finalmente, se evidencia en los estudiantes la aplicación del conocimiento en el fenómeno estudiado y en otros fenómenos de la cotidianidad, tal como lo evidencian los siguientes diarios de campo: *“En esta clase aprendí más sobre soluciones y, por ejemplo, en el ejercicio de entrada - salida que estamos haciendo con la profe, ya sé que cuando el agua se evapora del suelo, los nutrientes se quedan en el suelo y es más fácil que la planta los pueda absorber porque no tiene que andarlos buscando entre todo ese poco de agua”*. y *“Me gustó ver que si caliento la olla, es el agua la que se evapora y no el soluto que hay en ella, es como cuando hacemos papa salada en la casa, el agua se evapora y la sal se queda sobre la concha de la papa”*.

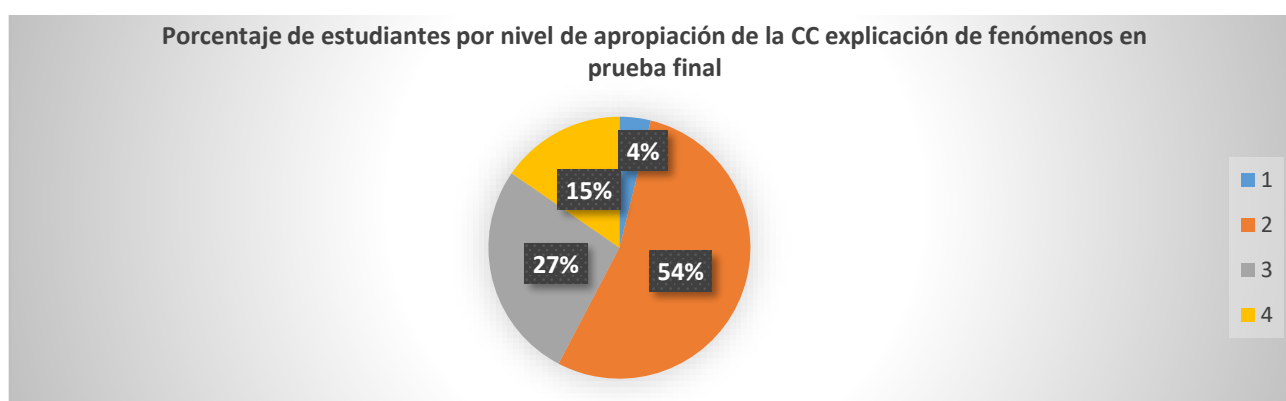
6.3 Análisis de la prueba final

Para comprobar qué tan efectiva y eficiente fue la propuesta institucional presentada, se hizo necesario desarrollar una prueba final que permitiera evaluar el nivel de avance que tuvieron los estudiantes en la competencia científica explicación de fenómenos. Para ello se construyeron seis preguntas en las que el estudiante debe explicar cada una teniendo en cuenta los ejes temáticos desarrollados. Para su análisis se tuvo en cuenta la clasificación diseñada teniendo como referencia a Pedracini (2012) registrado en Tabla 5.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Figura 18

Porcentaje de estudiantes en nivel de apropiación en prueba final.



La Figura 18 permite observar un mejoramiento en el nivel de apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos, al registrar que los estudiantes que se encontraban en el nivel 0 lograron mejorar la comprensión de los fenómenos, la comunicación y la expresión escrita y, por lo tanto, la explicación de las situaciones presentadas. Con lo anterior se evidencia que de un 29% de estudiantes que se encontraba en el nivel 0 al momento de desarrollar la prueba diagnóstica, solo permanece en este un 4%.

No obstante, es importante aclarar que gracias al desarrollo de toda la propuesta se pudo evidenciar que algunos de los estudiantes que aún se encuentran en el nivel 0 y 1 fueron remitidos a orientación escolar porque presentan dificultades al comunicar sus ideas. También se puede apreciar en la gráfica que un 15% de los estudiantes logró alcanzar un nivel 4 de apropiación, aunque en algunas respuestas lograran el nivel 5. Se considera un gran avance, teniendo en cuenta que en la , lo que dificulta aún más la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos, debido a que se expone una problemática anexa como es la dificultad para comprender

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

conocimientos propios de las ciencias naturales y la capacidad que tiene el estudiante para comunicar de forma escrita sus argumentos y explicaciones.

no se evidencia un nivel 4 de apropiación. En el **Apéndice E**, sección 9.1.1, se puede apreciar el análisis de las preguntas planteadas para la prueba final.

7 **Discusión de resultados**

El presente proyecto de investigación permitió evidenciar el avance sobre la competencia científica - explicación de fenómenos mediante una propuesta institucional implementada por medio de una unidad didáctica que integra recursos TICC de carácter innovador como es el modelado y la simulación de fenómenos naturales con dinámica de sistemas. Para ello se establecieron unos objetivos específicos, los cuales visualizaron la ruta a seguir en el diseño, desarrollo y análisis de la información.

Los instrumentos de observación propuestos fueron acertados en la medida en que permitieron identificar las dificultades presentadas por los estudiantes en el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos y una problemática paralela que aqueja a toda la institución educativa, como lo es la comprensión lectora y la comunicación verbal y escrita. La observación participante junto con el diario de campo y el diario del estudiante y el material recopilado de cada actividad desarrollada por los estudiantes, resaltaron situaciones escolares anexas a la problemática planteada pero que, con o sin ellas, el estudiante no puede desarrollar las habilidades que promueven el fortalecimiento de la competencia explicativa.

Tal es el caso de la motivación, pues de acuerdo con la Dra. en pedagogía Frida Díaz Barriga A. se requieren algunos aspectos motivacionales tales como “el lenguaje y los patrones de interacción entre profesores y alumnos, la organización de las actividades académicas, el manejo de los contenidos y tareas, los recursos y apoyos didácticos, las recompensas y la forma de evaluar” (Díaz Barriga Arceo, 2002, p. 65). Esta académica de la UNAM reconoce que a través de una

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

riqueza de actividades atractivas para el estudiante, una buena orientación de las secuencias y una excelente relación docente-estudiante se puede lograr la atención, la motivación, la confianza y el trabajo colaborativo entre los alumnos.

Se debe tener en cuenta que durante todas las etapas del desarrollo de la propuesta institucional se llevó a cabo el modelo pedagógico constructivista, el cual fue enriquecido con el aporte de la dinámica de sistemas para fortalecer el pensamiento sistémico en los estudiantes a partir del modelado y la simulación de fenómenos presentes en la huerta escolar, lo cual promovió la comprensión del comportamiento del recurso hídrico para la nutrición de las plantas y sus efectos sobre todo el ecosistema de la huerta.

La clase con modelado y simulación de fenómenos naturales generó en los estudiantes una fusión de emociones, que inició desde la expectativa hasta la frustración para convertirse al final en gratificación, puesto que con ayuda de la docente y la explicación reiterada de la misma, se logró el objetivo de comprender el fenómeno modelado, leer una gráfica, identificar las variables y las relaciones que existen entre ellas y el cambio de actitud frente al conocimiento, motivando la formulación de preguntas y la búsqueda de respuestas con otras preguntas.

Lo anterior se logra en la medida en que el docente domine la dinámica de sistemas y, en alianza con el modelo pedagógico constructivista, se consolide el pensamiento sistémico y el aprendizaje significativo. De acuerdo con Andrade et al. (2014), “un software para la educación siempre esconde una propuesta educativa y un enfoque pedagógico” (p.160). En el caso de nuestra investigación, el software Evolución, que se utilizó para modelar y simular el fenómeno estudiado,

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

permitió a partir de las preguntas de investigación, desencadenar en los estudiantes el interés por la comprensión cualitativa del fenómeno, por explicarlo, y no solo repetirlo, dándole significancia al conocimiento adquirido.

La experiencia durante las sesiones permitió demostrar que, con el paradigma de pensamiento dinámico sistémico, los estudiantes pueden reflexionar sobre situaciones de la vida cotidiana que les llaman la atención y reconocer que, como fenómenos naturales, no son estáticos, sino que se encuentran en permanente cambio y, para comprenderlas, debemos reconocer sus partes, cómo cambian y qué les permite ese cambio (Andrade & Gomez, 2009), fortaleciendo así en los estudiantes competencias científicas como la indagación y la explicación de fenómenos.

Además, el trabajo docente, la confianza y el orden de las sesiones permitieron en los estudiantes la participación, la discusión y la formulación de preguntas tal como lo menciona Tacca (2010), quien resalta en su trabajo que el docente, en este caso de ciencias naturales, debe “dinamizar y enriquecer los intereses de los alumnos” (p. 146) de tal forma que el estudiante sea capaz de construir su propio aprendizaje. Esta dinámica debe estar enmarcada en unas orientaciones claras y afectuosas que ayuden a construir y no a deconstruir. En ese sentido, el castigo, la estigmatización, la burla y el error deben salir del contexto pedagógico para que el estudiante se encuentre en confianza y libertad de preguntar y solicitar acompañamiento, en caso de dudas, ya que, “por extrañas que parezcan las respuestas se trata de buscarles sentido, de encontrar las operaciones mentales de las que ellas son la pistas” (Astolfi 2004, p. 5), por lo cualquier respuesta o explicación dada por el estudiante debe permitir su reflexión y análisis.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Lo anterior permite un ambiente de confianza dentro del aula de clase tal como lo corroboran Ceniceros, et al. (2017), quienes reconocen el respeto por la palabra y las ideas del otro como factor fundamental dentro del aula, para fomentar de manera intrínseca la motivación por el aprendizaje y la resolución de problemas, permitiendo que los alumnos además de responder preguntas, las formulen. En ese sentido Freire (1986) plantea que “la pregunta que el alumno hace sobre el tema – cuando es libre para hacerla-, puede brindarle al profesor un ángulo distinto, el cual le será posible profundizar más tarde en una reflexión más crítica” (p. 52), generando dentro del aula de clase un ambiente de discusión a partir de la pregunta, que conlleve a la construcción de modelos y diagramas cada vez más complejos.

En los resultados se observa que algunos estudiantes participantes no comprendieron las instrucciones dadas por la docente, razón por la cual se generó indisciplina. La incompreensión inmediata de dichas instrucciones conlleva al planteamiento de dos interrogantes. El primero de ellos gira en torno al docente en cuanto a si las instrucciones que dio fueron claras, o si se supo explicar, teniendo en cuenta que pedagógicamente hablando es correcta la pregunta *¿me hice entender?* Frente a la forma incorrecta comúnmente usada dentro del ámbito educativo *¿sí entendieron?* Y el segundo gira en torno al estudiante y su capacidad cognitiva para comprender la actividad.

En un trabajo de investigación desarrollado por Computadores para Educar en alianza con la Universidad Industrial de Santander, se estableció que “El juego propuesto y el simulador con Dinámica de Sistemas no se consideraban adecuados para los grados de preescolar” (Andrade y Góngora 2009 p. 102) sin embargo, en el desarrollo del presente trabajo investigativo, los

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

estudiantes participantes fueron del grado 9° de básica secundaria, por lo tanto, se pudo apreciar que las dificultades en la comprensión del pensamiento dinámico sistémico se contempla en cualquier edad escolar y depende del proceso de enseñanza del docente, generar en los estudiantes la motivación y curiosidad por aprender.

A pesar de que al principio de la actividad los estudiantes no comprendieron la dinámica del juego entrada - salida, esto le permitió a la docente replantear su explicación y dedicar su atención en aquellos estudiantes que aún no habían comprendido la actividad, construyendo así lazos de comunicación efectiva durante el resto de la actividad (de Barrios, 2020).

Debido a que el pensamiento dinámico sistémico con modelado y simulación es nuevo para los estudiantes, no se alcanzaron a desarrollar de forma autónoma y dirigida todos los modelos diseñados con el fin de comprender completamente el fenómeno. Así mismo, los diagramas de flujo – nivel que se desarrollaron surgieron como explicaciones con significado de las vivencias que tuvieron los estudiantes en la huerta escolar. Ante este hecho, se espera que para las próximas experiencias se tengan como base y se puedan desarrollar, debido a que esto implica comprender el fenómeno estudiado más a fondo. Los diagramas de flujo - nivel planteados se registran en el Apéndice G del presente documento.

Un factor importante que se debe resaltar es el diseño de la propuesta institucional, la cual permitió que los diferentes momentos generaran en el estudiante la motivación necesaria para dinamizar el conocimiento y promover el aprendizaje significativo. Si consideramos las afirmaciones de Pedracini (2012), quien menciona que “la evaluación de la competencia científica

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

no permite estrategias basadas en un solo instrumento, sino que aconseja recurrir al análisis de datos obtenidos en el curso de diversas tareas del alumnado”, es importante aclarar que durante esta experiencia se establecieron diversas estrategias atractivas y significativas para el estudiante de tal forma que le permitieran observar, discutir, crear, producir, experimentar e indagar en el fenómeno analizado y fortalecer con ello no solo la competencia científica explicación de fenómenos, sino también las otras competencias científicas, al igual que la expresión oral y escrita.

La prueba final permitió identificar la evolución que presentaron algunos estudiantes al momento de responder las preguntas propuestas. Las respuestas demostraron una apropiación del conocimiento sobre el fenómeno estudiado, el mejoramiento de la expresión escrita y la comprensión tanto de la lectura como de las gráficas e imágenes. Este aspecto positivo comprueba la eficiencia de la unidad didáctica; no obstante, existe la posibilidad de mejorar en los próximos ciclos de investigación—acción.

8 Conclusiones

Teniendo en cuenta la reflexión sobre la experiencia investigativa se pueden formular las siguientes conclusiones:

1. Se comprobó mediante el desarrollo de la propuesta investigativa que se puede construir y reconstruir conocimiento científico fortaleciendo las competencias científicas, las habilidades comunicativas y el trabajo colaborativo a partir de estrategias que permitan

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

generar discusiones y explicar científicamente los fenómenos observados apoyados en el modelado y la simulación con dinámica de sistemas en el contexto de las TICC.

2. La aplicación de la prueba diagnóstica inicial de forma escrita, demostró que los estudiantes presentaban dificultad al momento de explicar las situaciones y preguntas propuestas. Pero gracias a la metodología de investigación – acción, que permitió realizar ajustes del proceso investigativo en la marcha, se pudo comprobar que al momento de formular nuevamente la pregunta de forma verbal durante los momentos propuestos en la unidad didáctica, los estudiantes pudieron dar una respuesta un poco más elaborada usando términos propios de las ciencias naturales. Es así que en la prueba final se observó una mejora significativa en las habilidades que fortalecen las competencias científicas.
3. El desarrollo de la experiencia permitió demostrar que no se puede trabajar una competencia de forma individual sin que intervengan las otras dos. Lo anterior hace referencia a que las competencias científicas son uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación y que las habilidades que debe adquirir el estudiante para fortalecer la competencia científica explicación de fenómenos permite el mejoramiento de la comprensión de conceptos y conocimientos científicos, la interpretación de datos y gráficas, el diseño de gráficos a partir de los datos recopilados, el análisis de situaciones y la indagación.
4. La experiencia investigativa demostró que una buena relación horizontal entre docentes y estudiantes fortalece la confianza y permite que el educando participe activamente durante

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

las sesiones planeadas. Esto se logra en la medida en que se respete la opinión del otro y los pactos de aula.

5. El desarrollo de la experiencia demostró que la aplicación de una propuesta innovadora con uso de las TICC y MS dentro del proceso educativo facilita el aprendizaje significativo en la medida en que el estudiante comprenda lo que está haciendo, involucrándose de forma directa en la construcción del conocimiento partiendo de la observación de su entorno, para diseñar modelos que le permitan explicar científicamente los fenómenos estudiados.
6. Durante el desarrollo de la propuesta investigativa se observó cómo al trabajar a través de la pregunta se fortaleció en el estudiante la confianza, la participación, la discusión, la comunicación y la curiosidad por preguntar sobre el fenómeno estudiado, lo que conllevó a la construcción de modelos y diagramas de flujo – nivel cada vez más complejos, generando explicaciones científicas más amplias, en donde ellos fueron los autores principales del proceso y el docente el orientador y mediador del mismo.
7. Se verificó con esta experiencia que se puede fortalecer el pensamiento sistémico y crítico en los estudiantes a través de la dinámica de sistemas, siempre y cuando el proceso sea dirigido y adaptado a las necesidades de los estudiantes y del contexto. Esto debido a que, a pesar de no contar con todos los recursos tecnológicos y de conectividad con los que contaba la institución educativa antes de la pandemia, a los estudiantes les pareció interesante y significativo trabajar con el software EVOLUCION y las plataformas interactivas.

9 Recomendaciones

1. Teniendo en cuenta que la metodología trabajada es la de investigación – acción, se hace necesario proponer un nuevo ciclo en donde se profundice en la búsqueda de respuestas a las preguntas planteadas en esta investigación, teniendo en cuenta los modelos y diagramas de flujo – nivel.
2. Se evidenció que los estudiantes tienen más capacidad para comunicarse y explicar los fenómenos estudiados de forma verbal que escrita. Por lo tanto, se considera que es importante en la fase diagnóstica no solo la aplicación de la prueba escrita, sino también la discusión de las respuestas en forma grupal, como la mesa redonda, de tal forma que se sientan más libres y sin presiones. Esta estrategia ayudaría a recopilar más datos y a identificar mejor el nivel de apropiación que tienen los estudiantes en la competencia científica explicación de fenómenos. Esta actividad se puede hacer cuando ya los estudiantes se sienten en confianza con el docente y, por lo tanto, tengan una alta disposición para participar.
3. Para inducir al estudiante al modelado y la simulación se recomienda que primero se plantee una situación problema contextualizada en la que los estudiantes puedan, en un espacio amplio, desarrollar el juego de entrada-salida con dinámica de sistemas en el que ellos mismos forman parte de la actividad. Después de que los estudiantes interioricen el cambio de las variables e identifiquen el flujo y el nivel, se puede proceder al desarrollo de la misma

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

actividad, pero esta vez con lentes. Se recomienda hacer énfasis en los estudiantes para que se tomen el tiempo de contar las fichas durante el juego de entrada y salida con lentes. Algunos estudiantes por el afán de terminar la actividad lo que hacen es seguir una secuencia numérica, alterando los datos y finalmente, dirigirlos al trabajo en el software EVOLUCION, proporcionado por el grupo SIMÓN de investigación de la UIS.

4. El diseño de la unidad didáctica debe estar sujeta a modificaciones, teniendo en cuenta el cronograma institucional de trabajo y los imprevistos que se presenten durante el calendario académico, por lo tanto se recomienda que las actividades estén muy bien estructuradas y que cuenten con tiempos flexibles para su desarrollo.
5. Esta propuesta se hace significativa en la medida en que sus resultados sean replicados en espacios institucionales y que, poco a poco, incluyan otras asignaturas para trabajar con dinámica de sistemas a partir del modelado y la simulación de fenómenos del contexto.
6. El trabajo con los estudiantes se debe hacer de acuerdo con el ritmo de ellos, es por esto que se espera que en el próximo ciclo de investigación-acción se pueda continuar con el desarrollo de los modelos propuestos en el presente documento.

Referencias Bibliográficas

- Agudelo, E. M. (2001). El proyecto de aula o acerca de la formación en investigación. *Colombia: Agoras. Anuario de la asociación de profesores de la universidad de antioquia*, 69-74.
- Andrade Sosa, H. H. (2009). Una experiencia escolar con modelado y simulación para la comprensión de un fenómeno: el caso de la influenza A (H1N1). *Nodos y Nudos 2 (27)*, 91 - 104.
- Andrade Sosa, H. H., & Gómez Flórez, L. C. (2009). *Tecnología informática en la escuela*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Andrade Sosa, H. H., Navas Garnica, X. M., Maestre Góngora, G. P., & Lopez Molina, G. (2014). *El modelado y la simulación en la escuela—De preescolar a undécimo grado construyendo explicaciones científicas*. Bucaramanga, Colombia: Ediciones Universidad Industrial de Santander.
- Andrade, H. D. (2001). *Pensamiento sistémico: diversidad en búsqueda de unidad*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Andrade, H., & Gomez, L. (2009). *Tecnología informática en la escuela*. Bucaramanga: UIS.
- Arceo, F. (s.f.).
- Astolfi, J. P. (2004). El error, un medio para enseñar. 7 - 25 .
- Barell, J. &. (2007). *El aprendizaje basado en problemas: un enfoque investigativo*. Buenos Aires: Manantial.
- Blanco-Anaya, P., & Díaz de Bustamante, J. (2017). Análisis del nivel de desempeño para la explicación de fenómenos de forma científica en una actividad de modelización. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 505-520.
- Checkland, P. (2000). Metodología de sistemas blandos: una retrospectiva de treinta años. *Investigación de sistemas y ciencias del comportamiento*, 17 (S1), 11-58.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

- Checkland, P., & Poulter, J. (2006). *Learning for action: a Short definitive account of soft systems methodology and its use for practitioners, teachers and students*. . John Wiley and Sons limited.
- Cobo Romaní, J. C. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *Zer*, 295-318.
- Cobos, L. F. (2018). El aprendizaje significativo y su relación con los estilos de aprendizaje. *In Revista Analas Vol 1, No. 376*, 231 - 248.
- Conde, Y. &. (2017). El trabajo cooperativo en el fortalecimiento de competencias científicas para la comprensión de las ciencias naturales. *Biosilico*, 1221-1229.
- Delors, J. (1999). Os quatro pilares da educacao. Educacao: um tesouro a descobrir,.
- Desmurget, M. (2020). *La fábrica de cretinos digitales*. Península.
- Díaz-Barriga Arceo, F. &. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Mexico DF: Mc Graw.Hill.
- Forrester, J. (12 de Diciembre de 1992). *Dinámica del sistema y aprendizaje centrado en el alumno desde el jardín de infantes hasta el grado 12*. Massachusetts, USA.
- Forrester, J. (1992). La dinámica de sistemas y el aprendizaje del alumno en la educación escolar.
- Furman, M. (2016). *Educación mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia: documento básico, XI Foro Latinoamericano de Educación*. Buenos Aires: Santillana.
- Gómez Osorio, J. C. (2008). *Introducción al pensamiento sistémico*. Cali: Programa editorial.
- Hernández, C. (2005). ¿Qué son las competencias científicas? *Foro educativo Nacional*, (págs. 1-30). Bogotá.
- Hernández-Sampieri, R. &. (2018). *Métodología de la investigación*. México DF: McGraw-Hill Interamericana.
- ICFES. (2013). www.icfesinteractivo.gov.co. Obtenido de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/193784/Alineacion%20examen%20Saber%2011.pdf>
- ICFES. (2017, p31). *Informe Nacional de Resultados 2009, 2012-2016 Saber Tercero, Quinto y Noveno grado*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

- ICFES. (2019). *ICFES*. Obtenido de www.icfesinteractivo.gov.co:
<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1538772/Barrancabermeja%20EE.pdf>
- ICFES. (2019). *Marco de referencia de la prueba saber de ciencias naturales Saber 11.º*. Bogotá: Dirección de evaluación, ICFES.
- ICFES. (2021). *ICFES*. Obtenido de www.icfesinteractivo.gov.co:
<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/consultaAgregadosEstablecimiento.jsf#No-back-button>
- ISTE, (. S. (20 de Junio de 2017). *Estándares ISTE 2016 para estudiantes*. Obtenido de Eduteka.
- Jorge Winston, B. C. (2010). Reconceptualización sobre competencias informacionales. Una experiencia en la educación superior. *Revista de estudios sociales*, (37), 121 - 142.
- Latorre, A. (2004). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*.
- Lyneis, D. A. (2013). *Bringing system dynamics to a school near you. Suggestions for introducing and sustaining system dynamics in K-12 education*. Obtenido de [Clexchange.org](http://www.clexchange.org):
<http://static.clexchange.org/ftp/documents/implementation/IM2013BringSDToSchool.pdf>
- Maturana, H. (1998). *La ciencia y la vida cotidiana: la ontología de las explicaciones científicas. El ojo del observador*.
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y currículum: métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Ediciones Morata.
- Ministerio de Educación Nacional. (2005). Educar para el desarrollo sostenible. *Al tablero*, 36, (<https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90893.html>).
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). *PROYECTOS PEDAGÓGICOS PRODUCTIVOS Una estrategia para el aprendizaje escolar y el proyecto de vida*. Bogotá D.C.: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional MEN. (1998). *Lineamientos curriculares de ciencias naturales*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

- Ministerio de Educación Nacional MEN. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Formar en ciencias: el desafío. Lo que necesitamos saber y saber hacer*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*.
- OCDE. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*. Paris: OECD Publishing.
- Ojeda Ortiz, M. (2018). Fortalecimiento de competencias científicas y tecnológicas en una experiencia pedagógica sobre la transformación de la materia vegetal, con estudiantes del grado noveno de la institución educativa rural La Concordia del municipio Valle del Guamuez .
- Osorio, J. C. (2018). *Introducción al pensamiento sistémico*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P., & de Pro, A. (2012). *11 ideas claves El desarrollo de competencias científicas*. Barcelona: GRAÓ.
- Pozo, J. I. (1997). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. España: Ediciones Morata.
- Quintanilla, M. (2012). *Las Competencias de Pensamiento Científico desde las "voces" del aula*. Santiago de Chile: Balleterra Ltda.
- Reynolds, M. H. (2010). *Systems Approaches to Managing Change: A practical guide*. Londres: Springer.
- Rodríguez, B. J. (2015). *El proyecto de aula como estrategia didáctica para promover competencias científicas y comunicativas en estudiantes de grade décimo y undécimo. caso: Colegio público.rural de Puerto Parra, Santander*. Puerto Parra.
- Sánchez, A., & Gómez, R. R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonía investiga*, 30-53.
- Sosa, H. H. (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), 91 - 104.
- Stuntz, L. (1991). *Creative Learning Exchange. System Dynamics & Systems Thinking in K-12 Education*.
Obtenido de clexchange: <http://www.clexchange.org/>

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

- Tacca Huamán, R. (2010). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *investigación educativa vol 14* , 139 - 152.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral de competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: ECOE.
- Vera Espitia, J. (2015). *La huerta escolar como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en la Institución Educativa Maestro Pedro Nel Gómez [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia] Repositorio institucional UN*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/53480>
- Yus, R. (1996). *Temas transversales: hacia una nueva escuela*. Barcelona, España: Graó.
- Zambrano, M. A., Lozada, C. A., Chaustre, J. J., Guerrero, J., & Girón, J. C. (s.f.). *La dinámica de sistemas en la educación básica primaria Colombiana, una experiencia en el marco de Computadores para Educar*.
- Zúñiga Melendez, A. L., & Naranjo Rodriguez, J. (2014). Del sistema educativo tradicional hacia la formación por competencias: Una mirada a los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria de Mendoza Argentina y San José de Costa Rica. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 145-159.

APÉNDICES

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Apéndice A Tabla 6, descripción de la IA con sus acciones

Tabla 6.

Descripción de la investigación-acción con sus acciones.

Plan de acción	Etapa 1. Diagnóstico de la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos, teniendo en cuenta los resultados analizados de los instrumentos empleados y de la relación del estudiante con las TICC.	<p>Acción 1. Construcción y aplicación del instrumento (prueba diagnóstica) para analizar y caracterizar el nivel de apropiación en competencias científicas que poseen los estudiantes.</p> <p>Acción 2. Construcción y aplicación de instrumento (encuesta) para analizar la pertinencia del uso de los recursos TICC.</p> <p>Acción 3. Análisis de los resultados obtenidos.</p>
	Etapa 2. Construcción de la propuesta general.	<p>Acción 1. Búsqueda y análisis de información pertinente y aportante a la presente propuesta investigativa.</p> <p>Acción 2. Recopilación de información pertinente y aportante a la propuesta de investigación.</p> <p>Acción 3. Diseño de la propuesta.</p> <p>Acción 4. Socialización de la propuesta, para su evaluación y mejoramiento.</p>
	Etapa 3. Construcción de la propuesta institucional, teniendo en cuenta las características generales de la situación problemática.	<p>Acción 1. Construcción de la propuesta institucional, orientada a fortalecer la competencia científica explicación de fenómenos en los estudiantes, a través de proyectos pedagógicos de aula en el contexto de las TICC y con TICC.</p> <p>Acción 2. Construcción de una secuencia didáctica que atienda las necesidades particulares del contexto a trabajar, teniendo en cuenta los criterios de la acción 1.</p> <p>Acción 3. Formulación del criterio para la selección de los recursos de modelado y simulación.</p> <p>Acción 4. Explicación de la propuesta pedagógica a los estudiantes participantes.</p>
Acción	Etapa 4. Experiencia	Acción 1. Ejecución de la secuencia didáctica, teniendo en cuenta el modelo pedagógico institucional constructivista.
Observación	Etapa 5. Observación participante de las situaciones presentes en la ejecución de la secuencia didáctica.	Observar el desarrollo de la secuencia didáctica y la apropiación en los estudiantes, a través de las sesiones de clase, las preguntas guiadas a los estudiantes y el diario de campo, dando como evidencia los videos de las sesiones, el diario de campo y del estudiante y las guías de trabajo.
Reflexión	Etapa 6. Reflexión de la propuesta pedagógica a partir de los datos analizados.	Acción 1. Análisis de datos e interpretación de la información y evidencias recopiladas mediante herramientas de análisis cualitativo, por ejemplo, Atlas.ti.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Acción 2. Identificación de los efectos de la intervención para la reflexión sobre la pertinencia de la propuesta.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Apéndice B Prueba diagnósticaPrueba diagnóstica.⁸

NOMBRE: _____ FECHA: _____

Preguntas para el diagnóstico de la competencia explicación de fenómenos y su actitud frente al aprendizaje de las ciencias naturales.

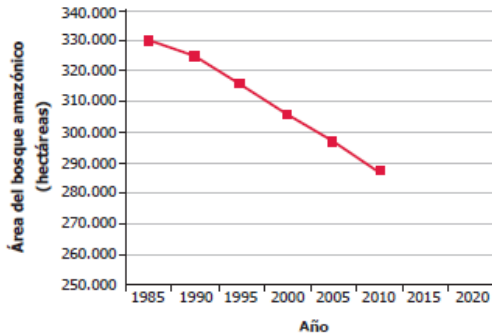
Sobre el aprendizaje de las ciencias naturales

- ¿Presenta dificultades con el área de ciencias naturales? SÍ__ NO__
- ¿Qué dificultades has presentado en el área de ciencias naturales?
 - a. No me gustan las ciencias naturales.
 - b. No le entiendo a los profesores.
 - c. No me gusta la forma como enseñan, es muy aburrido.
 - d. No comprendo las ciencias naturales
 - e. Otra, ¿cuál? _____
- Para ti, ¿cuál sería el objetivo de las ciencias naturales?
 - a. Aprender sobre la realidad del universo.
 - b. Conocer todo sobre la vida en la Tierra.
 - c. Aportar soluciones para el mejoramiento de la calidad de vida en la Tierra.
 - d. Ayudar a comprender los fenómenos naturales.
 - e. Otro, ¿cuál? _____
- ¿Cómo te gustaría que se enseñaran las ciencias naturales?
 - a. Solo con experimentos.
 - b. Con uso de las TIC y experimentos.
 - c. De forma tradicional (solo tablero y marcador).
 - d. A través de juegos con propósito.
 - e. A través de proyectos productivos.
 - f. Otro, ¿cuál? _____
- Tu estado de ánimo durante la clase de ciencias naturales en general es:
 - a. Aburrido en ocasiones, los temas no son de mi interés.
 - b. Aburrido en ocasiones, la estrategia que utiliza el profesor no me gusta.
 - c. Animado en ocasiones, me gusta la forma como el profesor enseña.
 - d. Animado en ocasiones, las explicaciones y los temas son de mi interés.
 - e. Siempre aburrido, los temas no son de mi interés.
 - f. Siempre aburrido, la estrategia que utiliza el profesor no me gusta.
 - g. Siempre animado, me gusta la forma como el profesor enseña.
 - h. Siempre animado, las explicaciones y los temas son de mi interés.
 - i. Otro, ¿cuál? _____

⁸ Las preguntas y respuestas fueron diseños propios.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

1. La gráfica muestra la disminución del bosque amazónico en los últimos años para aumentar el área agrícola. ¿Cuáles crees que serían las causas y efectos ambientales que pueden surgir si se tala todo el bosque de la Amazonía?⁹



2. Un grupo de estudiantes desea construir una huerta en su institución educativa y para ello desean saber cuándo pueden iniciar con la siembra de sus productos, por lo que se dedican a estudiar las temporadas de lluvia y las temporadas secas en su región. Sus resultados se muestran en la siguiente tabla:¹⁰

	Mes											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temporada	Seca	Seca	Seca	Lluvias	Lluvias	Lluvias	Seca	Seca	Seca	Lluvias	Lluvias	Lluvias

Cuando exponen los resultados a los padres, ellos comentan que la mejor fecha para sembrar es después de la temporada de lluvias. ¿Por qué se dice que el mejor momento para sembrar es después de la temporada de lluvias?

3. Los arrecifes de coral son como bosques submarinos y se consideran piezas fundamentales de la biodiversidad marina. Sin embargo, corren peligro de desaparecer si aumenta el nivel del mar debido a la contaminación ambiental y a la emisión de gases de efecto invernadero. ¿Por qué crees que es importante mantener vivos los arrecifes de coral?¹¹

⁹ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 9° pregunta 4.

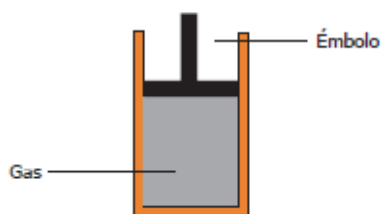
¹⁰ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 9° pregunta 5.

¹¹ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 9° pregunta 7.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

4. En la fotosíntesis, el dióxido de carbono, los minerales y el agua, en presencia de la luz solar, se convierten en oxígeno y materia orgánica para la planta. Para su respiración, la planta toma el oxígeno y lo transforma en dióxido de carbono, este proceso se puede realizar durante las 24 horas del día. Sobre esta información, Karen afirma que las plantas no respiran mientras realizan la fotosíntesis. ¿Por qué esta afirmación no concuerda con la definición de la fotosíntesis y la respiración en las plantas?¹²

5. Andrés tiene un gas en un recipiente cerrado, el cual tiene un émbolo que se puede mover hacia arriba o hacia abajo, como lo muestra la figura.



Andrés quiere que el volumen del gas aumente y que posteriormente disminuya, para eso, le recomiendan calentar primero el gas y posteriormente enfriarlo o colocar una masa sobre el émbolo. Explica por qué le recomiendan hacer este proceso a Andrés.¹³

6. La minería ilegal puede llegar a contaminar el medio ambiente de diversas formas porque los productos contaminantes que usan tienen propiedades químicas y físicas que permiten su filtración en el suelo y el agua. Uno de los efectos contaminantes de la minería ilegal son las lluvias ácidas que alteran el ciclo del agua como se muestra a continuación.¹⁴



De acuerdo con el modelo anterior, ¿Por qué se producen lluvias ácidas en la minería ilegal?

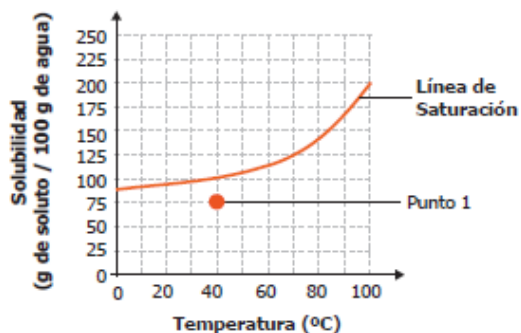
¹² Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 9° pregunta 12.

¹³ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 9° pregunta 14.

¹⁴ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 9° pregunta 17.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

7. La solubilidad se explica como la máxima cantidad de un soluto que puede disolverse en una cantidad dada de solvente a una temperatura determinada. Cuando contiene menos cantidad de soluto, la solución se considera diluida; si la cantidad de soluto es la máxima que puede disolver el solvente a una temperatura dada se dice que la solución es saturada, pero si la cantidad de soluto es mayor de la que se puede disolver a una temperatura dada, la solución se encuentra sobresaturada. La siguiente gráfica muestra la curva de solubilidad de un compuesto.¹⁵



¿Qué se debe hacer para que una solución con las características que se muestran en el punto 1 de la gráfica llegue a la línea de saturación?

8. Un grupo de investigadores realizó un experimento para evaluar si la cantidad de huevos que ponen las hembras de una especie de mariposa, de clima templado, aumenta cuando ellas están en temperaturas cálidas o en temperaturas frías. Los investigadores colocaron diez mariposas en temperatura cálida, diez en temperatura fría y 10 en temperatura templada; después de un mes, contaron el número de huevos. ¿Por qué crees que los investigadores plantearon el experimento de esa forma?¹⁶

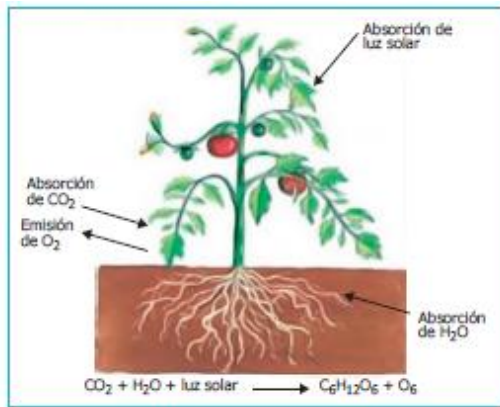
¹⁵ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 9° pregunta 20.

¹⁶ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 8° pregunta 6.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

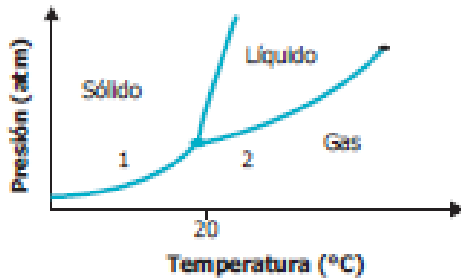
9. En la figura se representa el proceso de fotosíntesis.¹⁷

¿Por qué el CO₂ es importante en la fotosíntesis?



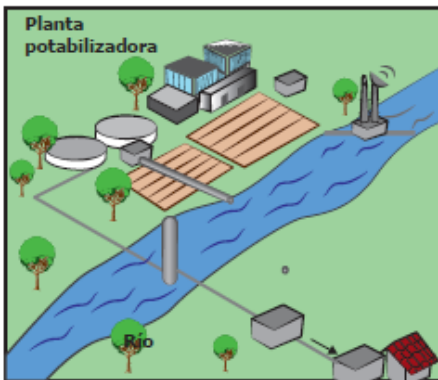
10. La siguiente gráfica muestra los diferentes estados de una sustancia en determinadas condiciones de presión y temperatura.¹⁸

¿Explica cómo puede pasar una sustancia del punto 1 al 2?



11. En una zona rural se propone la construcción de una planta de tratamiento de agua para potabilizar el agua de un río.¹⁹

¿Explica por qué es importante esta obra para la comunidad?



¹⁷ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 10° pregunta 15.

¹⁸ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 10° pregunta 17.

¹⁹ Pregunta adaptada de la prueba evaluar para avanzar 2020 cuadernillo 8° pregunta 14.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Preguntas diagnóstico de percepción, uso y competencias TIC en estudiantes.

La presente encuesta permite hacer un diagnóstico para identificar la percepción y el nivel de competencia TIC que tienen los estudiantes de la institución educativa. Esto se hace en el marco de una propuesta de investigación de la Maestría en Informática para la educación. Se le agradece al estudiante que diligencia la encuesta ser muy sincero al momento de responder.

En la primera sección se presentan unas preguntas en las cuales el estudiante debe seleccionar la opción que más se acerque a su experiencia personal. La segunda sección cuenta con unas preguntas en las que debe responder así:

1. Lo hago **muy pocas** veces.
2. Lo hago **algunas** veces.
3. Lo hago **bastantes** veces.
4. Lo hago **muchas** veces.

Generalmente me conecto para acceder a las clases virtuales por:

- Celular
- Tablet
- Computador
- No cuento con dispositivo para conectarme

El acceso a internet en tu hogar es:

- Muy bueno, cuento con plan de datos en la casa.
- Bueno, cuento con plan de datos en el celular.
- Regular, solo cuento con internet cuando hago recargas.
- Malo, no cuento con internet.

Consideras que es necesario el uso de las TIC en los procesos pedagógicos dentro del aula:

- No es necesaria, ya que esos recursos tecnológicos nos distraen en las clases.
- Poco necesario, pues su uso no es indispensable para las clases.
- Necesaria porque algunos recursos tecnológicos me ayudan en el desarrollo de actividades.
- Muy necesaria porque con el uso de esos recursos tecnológicos mejoro mi aprendizaje.

Consideras pertinente incluir las TIC en las clases de ciencias naturales:

- No es pertinente ya que el uso de las TIC dentro de las clases de ciencias naturales nos genera distracción.
- Poco pertinente porque el uso de las TIC se podría utilizar en pocas clases.
- Pertinente, ya que su uso ayudaría a mejorar la atención en las clases de ciencias naturales.
- Muy pertinentes, ya que ayudarían a mejorar la comprensión de las ciencias naturales.

SEGUNDA SECCIÓN: se pretende conocer las fortalezas y el uso que le da el estudiante a las TIC.

1. Lo hago **muy pocas** veces.
2. Lo hago **algunas** veces.
3. Lo hago **bastantes** veces.
4. Lo hago **muchas** veces.

ACTIVIDADES MÁS FRECUENTES EN EL USO DE INTERNET²⁰

1 2 3 4

- 1 Busco información de texto en internet.
- 2 Descargo videos tutoriales.
- 3 Fomento la comunicación a través de foros y debates virtuales.

²⁰ Las actividades más frecuentes en el uso de internet se adaptaron de (ISTE, 2017)

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

- 4 Uso las redes sociales para mejorar el aprendizaje.
- 5 Comparto recursos educativos.
- 6 Uso plataformas virtuales como Moodle o Google classroom.
- 7 Uso las TIC por mí mismo (a)
- 8 Utilizo las TIC en mis labores educativas cotidianas.
- 9 Entiendo las implicaciones éticas del uso de las TIC cuando trabajo en ellas.
- 10 Identifico las características, usos y oportunidades que ofrecen herramientas tecnológicas y medios audiovisuales en mi proceso de aprendizaje.
- 11 Utilizo recursos en la WEB para diseñar contenido digital como infografías y videos, entre otros.
- 12 Uso las TIC para aprender por iniciativa personal.
- 13 Me comunico adecuadamente con mis profesores y compañeros, usando las TIC de manera sincrónica y asincrónica.
- 14 Participo activamente en redes y comunidades de aprendizaje mediada por las TIC.
- 15 Utilizo variedad de textos e interfaces para transmitir información y expresar mis propias ideas combinadas de textos, audios, imágenes estáticas o dinámicas, videos y gestos.
- 16 Utilizo la información disponible en internet con una actitud crítica y reflexiva.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

Apéndice C Unidad didáctica diseñada

Autor del Plan de Unidad Didáctica	
Nombre y apellido	Ingrid Aparicio Ramírez.
Nombre de la institución	Institución Educativa Blanca Duran de Padilla
Ciudad -departamento	Barrancabermeja- Santander
¿QUÉ? Resumen de Unidad Didáctica.	
Título	<i>LA HUERTA VIVA proyecto PRAE Huerta escolar-casera</i>
Resumen de la Unidad	<i>Esta unidad didáctica propone descubrir, comprender y construir explicaciones científicas acerca de las relaciones existente en la huerta con respecto a los factores bióticos y abióticos que confluyen en ella. Para eso se tienen en cuenta los lineamientos del área de ciencias naturales, el proyecto PRAE, la transversalización con otras áreas del conocimiento, el modelo pedagógico institucional constructivista, el contexto, las habilidades y las competencias de los estudiantes de grado noveno. En esta unidad didáctica se relaciona el proyecto PRAE, el uso de las TICC como herramienta que permite fortalecer las competencias científicas, con la integración de los entornos de ciencias naturales (entorno vivo, físico, químico, ciencia, tecnología y sociedad). Los momentos a trabajar en esta unidad son cinco: 1. Momento de exploración (reconociendo los conocimientos de los estudiantes participantes) 2. Momento teórico (marco conceptual para el fortalecimiento del conocimiento) 3. Momento de experimentación con modelado y simulación (experimentación simulada del comportamiento de las variables en diferentes contextos) 4. Momento de experimentación (actividad práctica en el laboratorio de ciencias naturales) 5. Momento de evaluación (que contempla una prueba final).</i>
Asignatura	CIENCIAS NATURALES - EDUCACIÓN AMBIENTAL
Temas principales	<ul style="list-style-type: none"> • Solución • Cambio climático • Tipos de suelo • Nutrición-circulación vegetal • Gases
Áreas que se pueden involucrar en el fenómeno	<ul style="list-style-type: none"> • Sociales • Ética • Matemáticas • Tecnología • Español • Artística • Inglés
¿POR QUÉ? Fundamento de la Unidad	
Estándares del currículo	<ul style="list-style-type: none"> • Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas. • Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. • Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos. • Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución. • Establezco la importancia de mantener la biodiversidad para estimular el desarrollo del país. • Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos. • Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente. • Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno. • Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida. • Explico la función del suelo como depósito de nutrientes.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas sobre las situaciones observadas en la huerta.

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

	<ul style="list-style-type: none"> • Construir explicaciones científicas a partir del trabajo desarrollado durante el proceso de aprendizaje. • Analizar el comportamiento de las diferentes variables que influyen directa o indirectamente en el ecosistema de la huerta. • Comparar las opiniones de los demás con los propios para la construcción de conocimiento. • Participar activamente en los proyectos del área. 		
Resultados del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Reconozca los diferentes procesos circulatorios de las plantas. • Identifique los procesos que tienen el aire y el suelo para la obtención de energía y nutrientes. • Reconozca la importancia de ambientes saludables y libres de contaminación para el buen funcionamiento de las funciones vitales. • Diseña proyectos sencillos que permiten identificar la interacción de la energía con el medio. 		
Indicadores de logros relacionados con MS	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar las relaciones no lineales a partir de gráficos. • Explicar situaciones a partir de los resultados obtenidos en la simulación. 		
¿QUIÉN? Objetivo de la unidad			
Grado	Noveno grado de educación básica (Proyecto PRAE Huerta escolar)		
Perfil de estudiante			
Prerrequisitos	Capacidad de observación, vivencias previas, trabajo colaborativo, disciplina y respeto.		
Contexto social	<p>Los estudiantes de la IE Blanca Duran de Padilla, son estudiantes del sector rural del municipio de Barrancabermeja, por lo tanto el acceso a internet es limitado y seguido a eso no tienen una cultura de biblioteca en sus hogares, lo que hace que sea en la IE donde se le suministre la mayoría de recursos para la adquisición de su propio aprendizaje. Además de eso, encontramos estudiantes que por un motivo u otro no viven con sus padres y cambian constantemente de domicilio (no tienen hogar fijo). Al ubicarnos en zona rural, muchos viven demasiado lejos (casi hora y media de viaje caminando y en bus) por lo tanto su desplazamiento para trabajos en grupos es limitado. Algunos estudiantes llegan a la IE solo con un alimento diario o cansados porque se despiertan muy de madrugada a trabajar para ayudar en la casa, entonces por ese motivo descubrimos dentro del aula de clase estudiantes con bajo rendimiento académico. Actualmente llega mucho foráneo al corregimiento del Centro gracias a Boom petrolero, generando así una confluencia de culturas y experiencias de vida muy diversas. Y es ese mismo Boom lo que idealiza en los estudiantes como único proyecto de vida salir del bachillerato para "trabajar en una firma contratista como lo que sea". Afortunadamente la IE le brinda a los estudiantes herramientas fundamentales para que no se queden solo con el bachillerato, sino que se gradúan de bachilleres con una preparación técnica, pues estamos vinculados con el CASD y este, a su vez, cuenta con un convenio con el SENA, permitiéndole a nuestros estudiantes tener un arte muy puntual y apreciado por la comunidad del Centro y las empresas que allí se encuentran.</p>		
¿DÓNDE-CUÁNDO? Configuración de la unidad			
Ubicación	Laboratorio de ciencias naturales, huerta escolar-casera.		
Tiempo aproximado requerido	6 semanas (24 horas)		
¿CÓMO? Detalle de la unidad			
Modelo y métodos de aprendizaje	<p>Se tiene en cuenta el modelo pedagógico institucional constructivista desde el enfoque crítico social. Se parte de la resolución de problemas, para obtener aprendizaje significativo mediante el trabajo colaborativo y personal. Se tiene en cuenta la teoría de las inteligencias múltiples.</p> <p>El fenómeno a observar se estudia desde la siguiente pregunta problema: ¿cómo afecta el agua la nutrición en las plantas?, partiendo de los siguientes interrogantes: ¿qué alimentos consume la planta?; ¿de dónde obtiene las plantas los nutrientes?; ¿cómo hace la planta para obtener los nutrientes?; ¿cómo el agua lluvia afecta los procesos fisiológicos en las plantas?; ¿cómo podemos analizar la cantidad de sustancias o nutrientes que se encuentran en el agua, en el suelo y en el aire?</p>		
Procedimientos docentes (basados en los métodos y modelos de aprendizaje seleccionados)			
Línea de tiempo	Actividades del estudiante	Actividades del docente	Herramientas didácticas
Momento de exploración:	Visita a la huerta (observación y registro)	Observación del comportamiento de los estudiantes. Plantea preguntas	Lupa, papel, lapiceros,

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

<p>Se parte de la pregunta orientadora: ¿Cómo afecta el agua la nutrición en las plantas? Y de sus sub preguntas guías para generar en el estudiante la curiosidad y la capacidad de explicar a partir de sus preconcepciones cada uno de los interrogantes.</p> <p>1 sesión</p>	<p>de todo lo que ocurre en ella). Desarrollo de preguntas planteadas por el docente.</p>	<p>sobre: ¿con qué condiciones de humedad se encuentra el suelo de la huerta?; ¿qué textura tiene?; ¿cómo hace la planta para crecer y desarrollarse?</p> <p>¿por qué algunas plantas crecen más alto que las otras? ¿por qué algunas hojas presentan coloración y otras no? ¿a qué se debe? ¿qué otras preguntas se pueden plantear de lo observado?</p>	<p>lápices, celular con cámara. Guía de actividad #1 Widget del clima</p>
	<p>Construcción de una aproximación a la pregunta orientadora de acuerdo a sus presaberes.</p>	<p>Orientar el proceso de construcción de una explicación sobre las preguntas orientadoras.</p>	<p>Mapa conceptual, lluvia de ideas.</p>
<p>Momento de modelado y simulación 1: Los estudiantes desarrollarán el juego del árbol (juego de entrada-salida) adaptado a la huerta.</p> <p>1 sesión</p>	<p>Los estudiantes se desplazarán hacia una zona abierta de la institución educativa, se ubicarán en un área especial. 2 árbitros estarán pendientes de las reglas y las jugadas que desarrollen sus compañeros y, posteriormente, discutirán los resultados con el grupo para la comprensión del cambio.</p>	<p>El docente orienta la actividad, indica las reglas y los cambios que se presentan a lo largo de cada jugada. Durante la actividad se plantean preguntas como: ¿qué pasó durante el juego? ¿qué pasaría si se cambian las reglas? ¿cómo afectan las reglas los tiempos de siembra y cosecha? ¿qué pasa con la huerta al cabo de un tiempo? ¿por qué sucede esto?</p>	<p>Espacio abierto, material para demarcar zonas, fotocopias de diagramas.</p>
<p>Momento teórico 1: Se construyen las concepciones que permitan responder a las preguntas problemas y orientadoras: <i>¿qué alimentos consume la planta?; ¿de dónde obtiene las plantas los nutrientes?; ¿cómo hace la planta para obtener los nutrientes?; ¿cómo el agua lluvia afecta los procesos fisiológicos en las plantas?; ¿cómo podemos analizar la cantidad de sustancias o nutrientes que se encuentran en el agua, en el suelo y en el aire?</i></p> <p>3 sesiones</p>	<p>Consulta aspectos claves identificados en la lluvia de ideas. Lectura sobre la nutrición de la planta.</p>	<p>Orienta la búsqueda y selección de información en los estudiantes teniendo en cuenta la lluvia de ideas y las preguntas orientadoras.</p>	<p>Guía de clase. Internet-buscadores académicos. Libros Computador. Mapa conceptual.</p>
	<p>Socializa y discute la información recolectada</p>	<p>Orientar la socialización por grupos de la información recolectada.</p>	<p>Exposiciones grupales Presentación de las consultas. Computador e internet.</p>
	<p>Discusión de las preguntas problema.</p>	<p>Se organiza a través de un foro la discusión por grupos de cada una de las preguntas problema.</p>	<p>Secretarios Moderador Material consultado</p>
	<p>Lectura sobre soluciones titulado "Cali la ciudad de los siete ríos" Desarrollo de las preguntas propuestas.</p>	<p>Orientar el proceso de discusión y análisis de cada una de las situaciones presentes en la lectura.</p>	<p>Lectura, fotocopias, presentación en Power Point.</p>
	<p>Desarrollo de las preguntas ¿qué pasaría si...?, teniendo en cuenta la experiencia virtual con la plataforma PHET.</p>	<p>Orientar la explicación del simulador y plantear preguntas para la generación de discusión. ¿qué pasa con el soluto si el agua se evapora? ¿qué pasa con el soluto si se drena el agua?, ¿qué pasa con la</p>	<p>Plataforma PHET https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentra</p>

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

		concentración del soluto si se aumenta el agua?	tion_es.html
Momento de experimentación 1 sesión	Desarrollo del diseño experimental, observación y discusión de resultados.	Guía de laboratorio 1 sobre soluciones Orientar el proceso experimental	Guía de laboratorio, materiales e insumos para el desarrollo del laboratorio.
Momento de modelado y simulación 2 2 sesiones	A través del software Evolución los estudiantes identificarán los factores que influyen en el comportamiento del agua en el suelo y cómo esto afecta a la planta. Lectura de cada simulación presentada. Construcción de explicaciones científicas sobre las variantes presentadas en cada simulación. Construcción de las conclusiones de la experiencia.	Situación problema: Teniendo en cuenta el momento de experimentación 2, los estudiantes desarrollan con ayuda de la docente el modelo en evolución sobre la situación propuesta.	Software Evolución Computador.
Momento de evaluación: Aunque la evaluación es continua, en esta fase se lleva a cabo el desarrollo de una rúbrica de evaluación para contrastar los aprendizajes afianzados durante el proceso académico. 1 sesión	Desarrollo de una rúbrica de evaluación.	Construcción y análisis de la rúbrica de evaluación en donde se contemple la construcción de explicación científica por parte del estudiante.	Formulario de rubrica virtual o por fotocopia.
Estrategias adicionales para acoplarse a las necesidades de los estudiantes			
<i>Se tendrán en cuenta en cada fase las adaptaciones pertinentes para atender a los estudiantes con NEE</i>			
Evaluación			
Resumen de la evaluación			
<i>Los estudiantes llevarán un portafolio en el que se evidencie el avance procedimental y de aprendizaje adquirido durante toda la unidad. La evaluación es formativa por lo que es muy importante la observación y el registro que el docente hace en cada uno de los momentos.</i>			
Plan de evaluación			
Antes de que la unidad comience	Se revisan las preconcepciones de los estudiantes.		
Durante la unidad	La intervención de los estudiantes en cada una de las actividades propuestas, el desarrollo de cada actividad, el trabajo colaborativo y el insumo que se construya en cada momento. Se tendrá también en cuenta la asistencia y la puntualidad del estudiante en las clases.		
Después de la unidad	Talleres de realimentación, socialización y rúbrica.		
Material y recursos Tic			
Equipos: Portátil y video beam			
Programas: Evolución, Apower REC,			
Materiales impresos	Fotocopias de lecturas y guías de trabajo		
Recursos en línea	Youtube; PHET.		
Otros recursos	Huerta, insumos e instrumentos para los experimentos diario de observación de		

EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CON MODELADO Y SIMULACIÓN

	estudiante y docente.
--	-----------------------

GUÍA ACTIVIDAD #1

GUÍA ACTIVIDAD #1

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: [REDACTED]

VISITA A LA HUERTA

En grupo de 5 estudiantes, visita un área de la huerta designada por la docente y analiza su entorno. Observa con lupa, toca el suelo, describe su textura, color y demás características que encuentres. Observa las plantas presentes en la zona designada, analiza las hojas, el tallo y describe su color, su tamaño, su altura, su grosor. Luego discutan en grupo las preguntas propuestas y responde cada una en el espacio asignado.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

- Describir lo que observa en el entorno y es capaz de hacer una relatoría de lo observado.
- Participar de forma asertiva en el grupo y expone sus observaciones y argumentos frente a lo observado.
- Responder cada pregunta propuesta de forma clara.
- Explicar la situación observada.
- Plantear soluciones a la situación observada.
- Hacer preguntas sobre la situación observada.

PREGUNTAS PROPUESTAS:

1. ¿Qué elementos encontraste en tu zona seleccionada?
2. ¿Consideras que esos elementos forman parte de un ecosistema? ¿Por qué?
3. ¿Por qué consideras que el área seleccionada se puede considerar un ecosistema?
4. ¿Cómo crees que se relacionan los elementos encontrados?
5. ¿Qué crees que pasaría si se elimina un elemento del ecosistema?
6. ¿Qué tipo de problemáticas se podrían presentar en el ecosistema?
7. Si tuvieras que consultar la solución para las problemáticas anteriormente mencionadas ¿Con qué profesionales hablarías?
8. ¿Cuáles problemáticas relacionadas con el ecosistema observas en tu comunidad?
9. ¿Qué preguntas puedes plantear a tu comunidad para dar solución a esos problemas registrados anteriormente?
10. Describe cómo se encuentra el suelo de la huerta (textura, humedad, porosidad, color)
11. ¿Cómo crees que hace la planta para crecer y desarrollarse?
12. ¿Por qué algunas plantas crecen más alto que las otras?
13. ¿Por qué algunas hojas presentan coloración y otras no? ¿A qué crees se debe?
14. ¿Cómo crees que afecta el agua la nutrición en las plantas?
15. ¿Qué otras preguntas se pueden plantear de lo observado?

08 02 22

preguntas y respuestas:

- 1) pues para mí en la zona seleccionada, encuentre sobras de objetivo reciclables como Bolsas, Manbijeras etc. y plantas que sí me pueden servir en el territorio.
- 2) pues primero que todo sí hay algunas plantas en el sector que me pueden servir para muchos en algunas circunstancias y puede también haber objetivos y materiales, que nos pueden dañar nuestro procesos de crecimiento en nuestra las plantas.
- 3) por que tiene varios elementos en el sector seleccionado que son Buenos para nuestro ecosistemas como también palos, pero se puede reutilizar en algunos puntos.
- 4) Bueno en lugar o sector seleccionada que nos toca en grupo hay muchas pastas y pues como lo anterior objetivos reciclables y pues es pasto es relacionado con cualquier tipo territorio puede reproducirse.
- 5) Bueno no pasaría nada depende de los de mas objetivos del territorio seleccionado como objetivos reciclables, pero en cambio si fuera una planta que sirve en nuestro territorio.

GUÍA ACTIVIDAD # 2

Lectura sobre la nutrición en la planta. Momento teórico 1.



AFIANZANDO EL CONOCIMIENTO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

OBJETIVO: Reconocer la importancia de ciertas sustancias químicas en la nutrición de las plantas.

Lee el siguiente texto tomado de: <https://www.ecologaverde.com/nutricion-de-las-plantas-proceso-2667.html> Analiza la información suministrada y desarrolla las actividades propuestas.

NUTRICION EN PLANTAS

La gran mayoría de plantas son organismos autótrofos, es decir, que no necesitan alimentarse o nutrirse de otros seres vivos, sino que fabrican su propio alimento a partir de elementos inorgánicos.

Mediante la fotosíntesis de las plantas, la respiración y su capacidad de absorción de nutrientes mediante las raíces, ellas reciben todo lo que necesitan. De todos los elementos de los que las plantas pueden absorber, hoy lo de ellos que están considerados elementos esenciales. Son los siguientes:

- Carbono
- Hidrógeno
- Nitrógeno
- Potasio
- Calcio
- Fósforo
- Azufre
- Cloro
- Hierro
- Cobre
- Magnesio
- Boro
- Zinc
- Manganeso
- Molibdeno

Las plantas obtienen el oxígeno y el carbono con el proceso de la respiración. El hidrógeno lo obtienen del agua que sus raíces absorben y el resto de micronutrientes minerales los obtienen también por absorción de las raíces, es decir, del suelo o tierra.



Todo el proceso de nutrición de las plantas puede dividirse en varias fases distintas:

Absorción y transporte de nutrientes hasta el xilema

El proceso empieza cuando la planta absorbe las sales minerales y el agua desde sus raíces. La absorción se lleva a cabo por medio de unas partes especializadas de las raíces, que reciben el nombre de pelos absorbentes. Una vez absorbidos, las raíces transportan los nutrientes y el agua hasta el xilema, que es por donde se conduce la savia.

Transporte de agua y sales minerales

La combinación de las sales minerales o micronutrientes absorbidos por las raíces y el agua da lugar a lo que llamamos savia bruta.

A diferencia de los animales, que invierten grandes cantidades de energía en bombear la savia por todo su organismo, las plantas son capaces de elevar la savia hasta sus hojas con un gasto de energía muy bajo. Esto lo consiguen mediante la acumulación de savia en los tejidos de la raíz, que empuja la savia hacia arriba, además de la fuerza principal, que es la creada por la succión que produce la transpiración del agua en las hojas.

Así, el agua para las plantas es importante doblemente, pues cumple las funciones tanto de nutrición como de ayuda al transporte de la savia hacia distintas partes de la planta.



Intercambio de gases

El intercambio de gases de las plantas se da en los estomas y las lenticelas. Los primeros están situados sobre todo en el envés de las hojas las hojas, aunque pueden encontrarse en menor concentración por todo el tejido epidérmico. Los segundos, en cambio, se encuentran en la epidermis de ramas y tallos de plantas de tipo leñoso.

Gracias a ellos, la planta absorbe oxígeno y libera dióxido de carbono en su respiración, proceso que se invierte durante el día al hacer la fotosíntesis y, por tanto, entonces absorbe dióxido de carbono y libera oxígeno.

Fotosíntesis y distribución de nutrientes

En esta fase, las hojas, gracias a la clorofila, consiguen producir glucosa a partir de dióxido de carbono, agua y energía luminosa. Es un proceso increíblemente importante, que ha dado forma al mundo tal y como hoy lo conocemos, pues ha servido para llenarlo de vegetación de todo tipo.

Durante la fotosíntesis se sintetizan en las hojas una mezcla de azúcares, sales y aminoácidos, que es lo que llamamos savia elaborada y ya es alimento utilizable por la planta. Estos nutrientes son transportados por el floema hacia las zonas de consumo, como frutos, semillas o zonas en desarrollo.

Respiración de las plantas

La respiración de las plantas se da habitualmente durante la noche. Como otros seres vivos, las plantas utilizan el oxígeno para degradar nutrientes, como el almidón. A lo largo de este proceso, que se da en los estomas, la planta absorbe oxígeno y libera dióxido de carbono.



FUNCIÓN DEL NITRÓGENO EN LAS PLANTAS Y SU IMPORTANCIA



El nitrógeno es uno de los nutrientes indispensables para todas las plantas. Pese a su riqueza en el planeta, ya que forma algo más de tres cuartas partes de los gases de la atmósfera, las plantas necesitan la presencia de este en el suelo y en una forma que puedan asimilar.

La mayoría de plantas no pueden absorber el nitrógeno de la atmósfera. De hecho, las únicas capaces de fijarlo son las leguminosas y gracias a la colaboración de las bacterias *Rhizobium*. Debido a esto, las plantas necesitan recurrir al nitrógeno presente en el suelo de forma natural, aunque su presencia es mucho menor que en la atmósfera.

El nitrógeno se fija al suelo a lo largo de distintos procesos, pasando de la atmósfera al suelo y a distintos organismos en lo que se conoce como el ciclo del nitrógeno. A lo largo de este, pasa por diferentes estados, de orgánico a mineral y viceversa. Las plantas solo pueden absorber el nitrógeno en su forma mineral. Lo hacen mediante los pelos absorbentes de sus raíces, incorporándolo así a su organismo. Respecto a la función del nitrógeno en las plantas, a grandes rasgos, se trata de un nutriente indispensable en la producción de masa vegetal.

Función del nitrógeno en las plantas - ¿para qué sirve?

Siendo más concretos, interviene en la división celular y en muchos otros procesos, como la **producción de clorofila**, sin lo cual la **fotosíntesis** no es posible. Resulta también un componente básico de proteínas y aminoácidos, así como de gran cantidad de enzimas. Además, juega un papel



importante en la producción de azúcares, almidón y lípidos, entre otras sustancias, para la nutrición y otros procesos básicos de las plantas.

Deficiencia de nitrógeno en las plantas - síntomas y qué hacer

Cuando una planta tiene deficiencia de nitrógeno, esto se presentará habitualmente en forma de clorosis. Resulta muy fácil de detectar ya que, al no poder la planta producir clorofila en cantidades suficientes debido a la falta de nitrógeno, sus hojas se pondrán amarillas, empezarán a perder el pigmento verde y poco a poco se mostrarán amarillentas. Además, una planta sin suficiente nitrógeno será más pequeña de lo debido y sus tallos se significarán antes de lo debido, es decir, se secan y tornan leñosos antes de la normal. Habitualmente, serán los hojas viejas las primeras en mostrar esta clorosis y amarilleamiento, ya que la planta movilizará el nitrógeno del que dispone a las zonas nuevas de mayor crecimiento.

Ante estos síntomas, es necesario tomar medidas y valorar la aplicación de fertilizantes ricos en nitrógeno. Como siempre, nosotros recomendamos el uso de fertilizantes ecológicos y orgánicos siempre que sea posible, como el humus de lombriz o el estiércol, ambos fáciles de producir y muy beneficiosos para la planta.

Exceso de nitrógeno en las plantas - síntomas y qué hacer

Por otro lado, y como se dice habitualmente, "todo es veneno y nada es veneno, solo la dosis hace el veneno". Incluso si hablamos de nitrógeno, una cantidad excesiva no será buena para nuestro cultivo. El exceso de nitrógeno en las plantas provocará un desarrollo descontrolado en las mismas, en que sus tallos se significarán menos y tendrán más partes blandas. Este es un entorno ideal para la aparición de plagas y enfermedades, que se cobrarán en unas plantas desarrolladas demasiado rápido y mal.

Además, las plantas se volverán más susceptibles a las variaciones ambientales, como las de la humedad y la temperatura, por lo que pueden enfermarse o incluso morir con más facilidad. Asimismo, las raíces se desarrollarán menos por no tener necesidad de crecer para obtener mucha más cantidad de nutrientes y la producción de frutos se retrasará y bajará su rendimiento.

Si detectas estos síntomas y crees que tu planta tiene exceso de nitrógeno, ten en cuenta que el propio cultivo optará pronto el exceso de nitrógeno en el suelo, con lo que simplemente habrá que cortar o limitar fuertemente el aporte de fertilizante rico en este elemento hasta que la situación se normalice.

DESARROLLA:

1. Elabora una lista de las palabras desconocidas y con ayuda de tus compañeros constrye el significado.
2. Construye un mapa conceptual en donde representes el proceso de nutrición en la planta.
3. Elabora un cuadro comparativo en donde se evidencie las ventajas y desventajas del nitrógeno en la planta.
4. Responde:
 - a) ¿Cómo crees que afecta el agua la nutrición en las plantas?
 - b) ¿Cómo el agua lluvia afecta el proceso fisiológico en las plantas?
 - c) ¿Cómo podemos analizar la cantidad de sustancias o nutrientes que se encuentran en el agua, en el suelo y en el aire?

GUÍA ACTIVIDAD # 3

Lectura sobre el tema de soluciones. Momento teórico 2.



NOMBRE: _____ FECHA: _____

ACTIVIDAD #1 Lee el documento y responde los problemas planteados a continuación

LECTURA: CALI LA CIUDAD DE LOS SIETE RÍOS

Fuente: www.colombiaprende.edu.co

El municipio de Santiago de Cali hasta hace aproximadamente 35 años fue considerada como una ciudad con un recurso hídrico alto, dado que gozaba con la fortuna de estar regada por 7 fuentes hídricas, las cuales les suministraba volumen de agua potable a sus habitantes para que pudieran suplir sus necesidades primarias. Adicionalmente, estas cuencas servían para que los caleños disfrutaran los fines de semana de estos sitios ecológicos, a través de los paseos de olla. (Figura 1.).



Figura 1. Antiguos ríos de Cali

Ahora bien, la población actual de Santiago de Cali sólo reconoce dos de los siete ríos del municipio a saber: el **Pance** por la utilización que de él se hace como el principal sitio de recreación, y el río Cali, porque éste al atravesar el municipio se ha convertido en un hito para la ciudad. Quizás, otros nombres de ríos como: **Cañaveralejo, Lili, Aguacatal y Meléndez**, las nuevas generaciones de caleños los identifican más como barrios que como afluentes.

De hecho, la comunidad académica ha considerado que estos ríos hace aproximadamente cuatro décadas poseían las condiciones físicas y químicas óptimas para la vida de múltiples especies de organismos, no obstante, en los actuales tiempos estas fuentes hídricas y ecosistémicas han sufrido una involución en sus propiedades físico-químicas, es decir, se han convertido en caños de aguas negras, posiblemente a causa de un desarrollo urbano no planificado de nuestra ciudad, además, de la poca producción limpia de las industrias que se radicaron en nuestro territorio hace cuarenta años, las cuales arrojan sus desechos tóxicos a las diferentes cuencas de nuestro territorio. La anterior situación ha hecho que las nuevas generaciones de caleños observen estas fuentes hídricas más como un fluido de aguas negras o de alcantarillado que como ríos de agua potable. En tanto al río **Cauca**, es el segundo más importante de Colombia, y salvo por quienes viven cerca de sus riberas, esta característica hace recordarlo más como parte del país que del municipio, de ahí que el eslogan "Cali la ciudad de los siete ríos", ya no aplique a nuestro territorio. (Figuar2).



Figura 2. Situación actual de los ríos de Santiago de Cali

cuales hacen que éstas sean peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida.

PROBLEMAS:

1. Camilo, estudiante de Biología, toma dos muestras de agua en dos puntos diferentes del río Cali, así: la muestra **N.º 1** contiene 40 mg de sal disuelto en 100 mL de agua, en tanto que la **N.º 2** contiene 20 mg de sal disueltos en 50 mL de agua. Si se pudiera probar el agua de este río ¿Cuál de las dos muestras de agua presentaría un sabor más salado? Explica tu respuesta.
2. Un análisis químico del río Pance y del Lili arroja los siguientes resultados, respectivamente: 5 mg de arsénico en 150 mL de agua y, 4 mg de arsénico en 80 mL de agua. ¿Cuál de los ríos tendrá mayor cantidad de arsénico? Justifica tu respuesta.
3. Valentina, estudiante de la **Uovale**, tomó una muestra de agua en el río Meléndez y le realizó un análisis químico, el cual arrojó los siguientes datos: en 300 g de agua hay disuelto 30 g de mercurio. El mismo día, recogió una muestra de agua del río Aguacatal; llevó a cabo el mismo análisis químico a esta muestra, encontrando que 800 g de agua contenía 20 g de mercurio. ¿Cuál de las dos muestras presentan un mayor grado de concentración?

GUÍA ACTIVIDAD # 4 GUÍA DE LABORATORIO

TEMA:

Soluciones

OBJETIVOS:

- Contrastar el contenido teórico con actividades prácticas.
- Explicar los factores que inciden en la solubilidad de una sustancia.
- Diseñar gráficas a partir de los datos recolectados.

RECURSOS:

- | | | |
|----------|---------------------|--------------|
| • Azúcar | Tubo de ensayo | • Calentador |
| • Agua | Vaso de precipitado | • Termómetro |
| • Sal | • Pipeta | |
| • Hielo | • Probeta | |

PROCEDIMIENTO 1:

- En un tubo de ensayo, deposite 5 ml. de agua
- Adicione 1 g. de azúcar y agite tratando de disolver.
- Registrar los cambios presentes.
- Desarrolle el mismo proceso con sal.

PROCEDIMIENTO 2:

- En un vaso de precipitado, deposite 100 ml. de agua.
- Introduzca el termómetro y registre la temperatura.
- Adicione 100 g. de azúcar y agite. Registre lo observado. Si observa precipitación no necesita adicionar más azúcar de lo contrario,
- Adicione 50 g. de azúcar y agite. Registre la temperatura nuevamente.
- Si es necesario, adicione más azúcar hasta formar precipitado. Luego caliente la solución y con ayuda del termómetro registre la temperatura en la que se disuelve toda la sustancia.

PROCEDIMIENTO 3:

- En un vaso de precipitado, deposite 100 ml. de agua.
- Introduzca el termómetro y registre la temperatura.
- Adicione 30 g. de sal y agite. Registre la temperatura y el cambio observado.
- Adicione más sal hasta formar precipitado. Luego caliente la solución y con ayuda del termómetro registre la temperatura en la que se disuelve toda la sustancia.

PROCEDIMIENTO 4:

- En un vaso de precipitado, deposite 100 ml. de agua fría.
- Introduzca el termómetro y registre la temperatura.
- Adicione 100 g. de azúcar y agite. Registre lo observado.
- Determine el tiempo y la temperatura en la que el azúcar se logra disolver por completo.
- Desarrolle el mismo procedimiento con 100 ml. de agua fría y 15 g. de sal.

DESARROLLA

1. ¿Qué sucede con el procedimiento 4 al adicionar la misma cantidad de azúcar en el agua fría?
2. ¿Qué es lo que hace la diferencia entre ambos procedimientos?
3. Elabore un gráfico con los datos obtenidos.
4. Explica: ¿cómo determinas si una solución es saturada, insaturada o sobresaturada?

Presentación del momento teórico

Huerta MyS.pptx - PowerPoint

INGRID APARICIO

Inicio Insertar Diseño Transiciones Animaciones Presentación con diapositivas Grabar Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Archivos Inicio Insertar Diseño Transiciones Animaciones Presentación con diapositivas Grabar Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Pegar Nueva diapositiva Sección Fuente Nuevo grupo Párrafo Dibujo Organizar Estilos rápidos Rellenar de forma Contorno de forma Efectos de forma Buscar Reemplazar Seleccionar Edición

Portapapeles Diapositivas

11

12

13 *

14 *

15

16

Haga clic para agregar notas

Responde

- ¿Qué alimentos consumen las plantas?
- ¿De dónde obtienen las plantas los nutrientes?
- ¿Cómo hace la planta para obtener los nutrientes?
- ¿Cómo el agua lluvia afecta los procesos fisiológicos de las plantas?
- ¿Cómo podemos analizar la cantidad de sustancias o nutrientes que se encuentran en el agua?

Huerta MyS.pptx - PowerPoint

INGRID APARICIO

Inicio Insertar Diseño Transiciones Animaciones Presentación con diapositivas Grabar Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Archivos Inicio Insertar Diseño Transiciones Animaciones Presentación con diapositivas Grabar Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Pegar Nueva diapositiva Sección Fuente Nuevo grupo Párrafo Dibujo Organizar Estilos rápidos Rellenar de forma Contorno de forma Efectos de forma Buscar Reemplazar Seleccionar Edición

Portapapeles Diapositivas

13 *

14 *

15

16

17

18

Haga clic para agregar notas

Apéndice D Diagnóstico final

EVALUACIÓN CIENCIAS NATURALES

Nombre: _____ Fecha: _____

A continuación encontrará una serie de situaciones y gráficos que deberá leer con mucho cuidado. Las preguntas planteadas permitirán al estudiante responder teniendo en cuenta todo lo aprendido durante las sesiones de forma amplia.

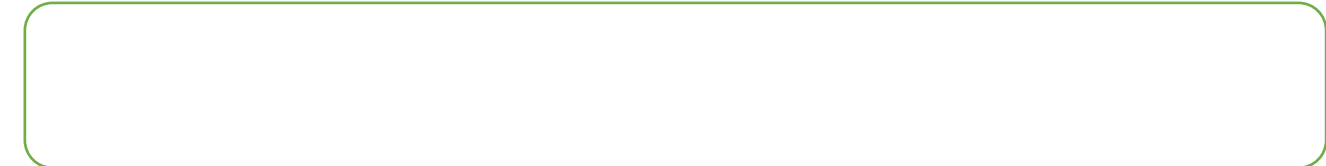
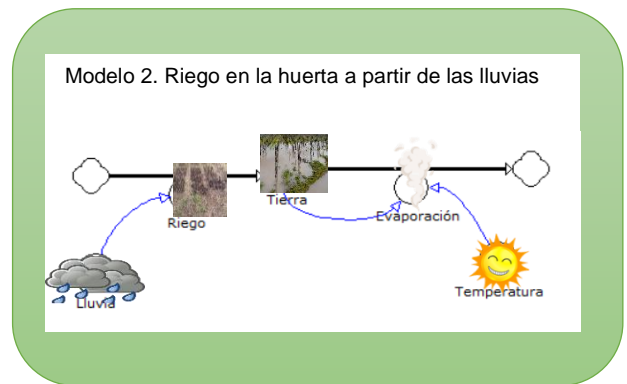
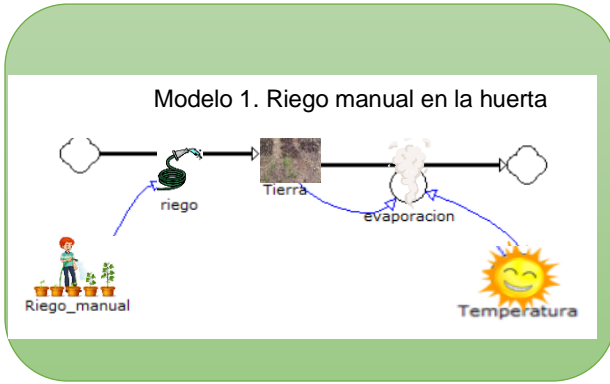
1. Un grupo de estudiantes desea construir una huerta en su institución educativa y para ello desean saber cuándo pueden iniciar con la siembra de sus productos, por lo que se dedican a estudiar las temporadas de lluvia y las temporadas secas en su región. Sus resultados se muestran en la siguiente tabla:

		Mes											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temporada		Seca	Seca	Seca	Lluvias	Lluvias	Lluvias	Seca	Seca	Seca	Lluvias	Lluvias	Lluvias

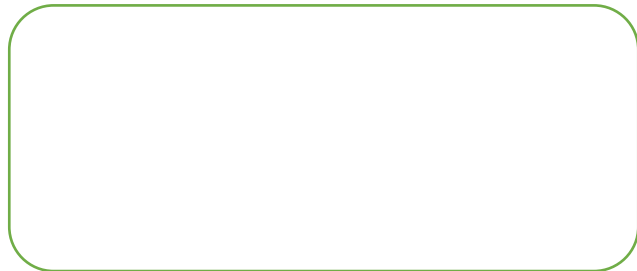
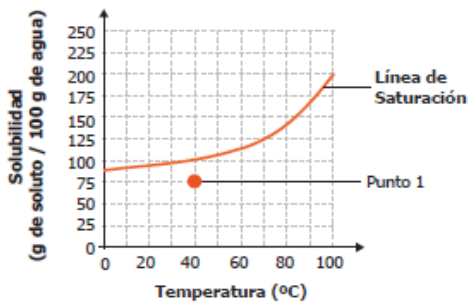
Cuando exponen los resultados a los padres, ellos comentan que la mejor fecha para sembrar es después de la temporada de lluvias. De acuerdo con lo anterior, ¿Por qué consideran que es bueno sembrar después de la temporada de lluvias?

2. En una clase de modelado y simulación, los estudiantes simularon diferentes formas para regar la huerta y el efecto del riego sobre la huerta (tierra). El primer modelo consiste en un riego manual, en el que se le suministra a la huerta la misma cantidad de agua al día. El segundo modelo consiste en un sistema de riego en el que se tienen en cuenta los cambios climáticos de la región (temporadas de lluvia y sequía).

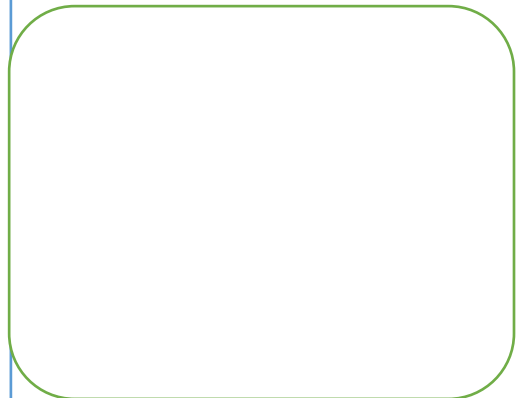
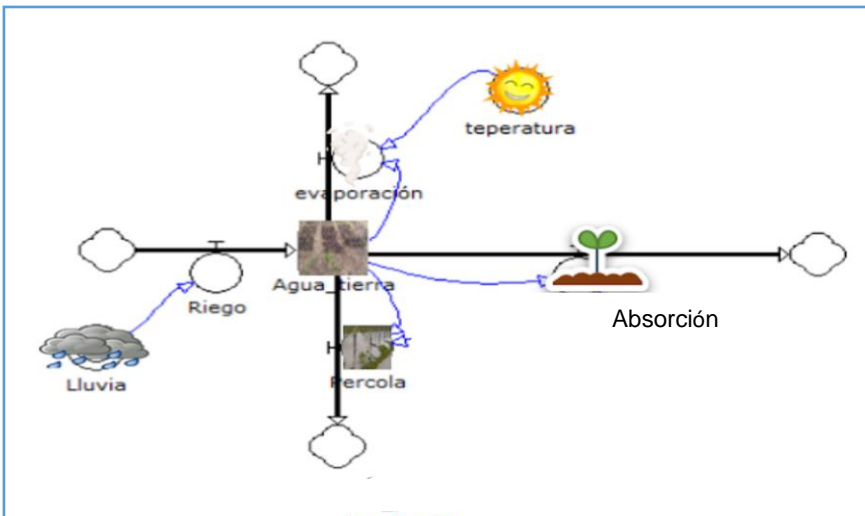
Explica ¿Por qué la temperatura es una variable que interviene en los modelos del riego?



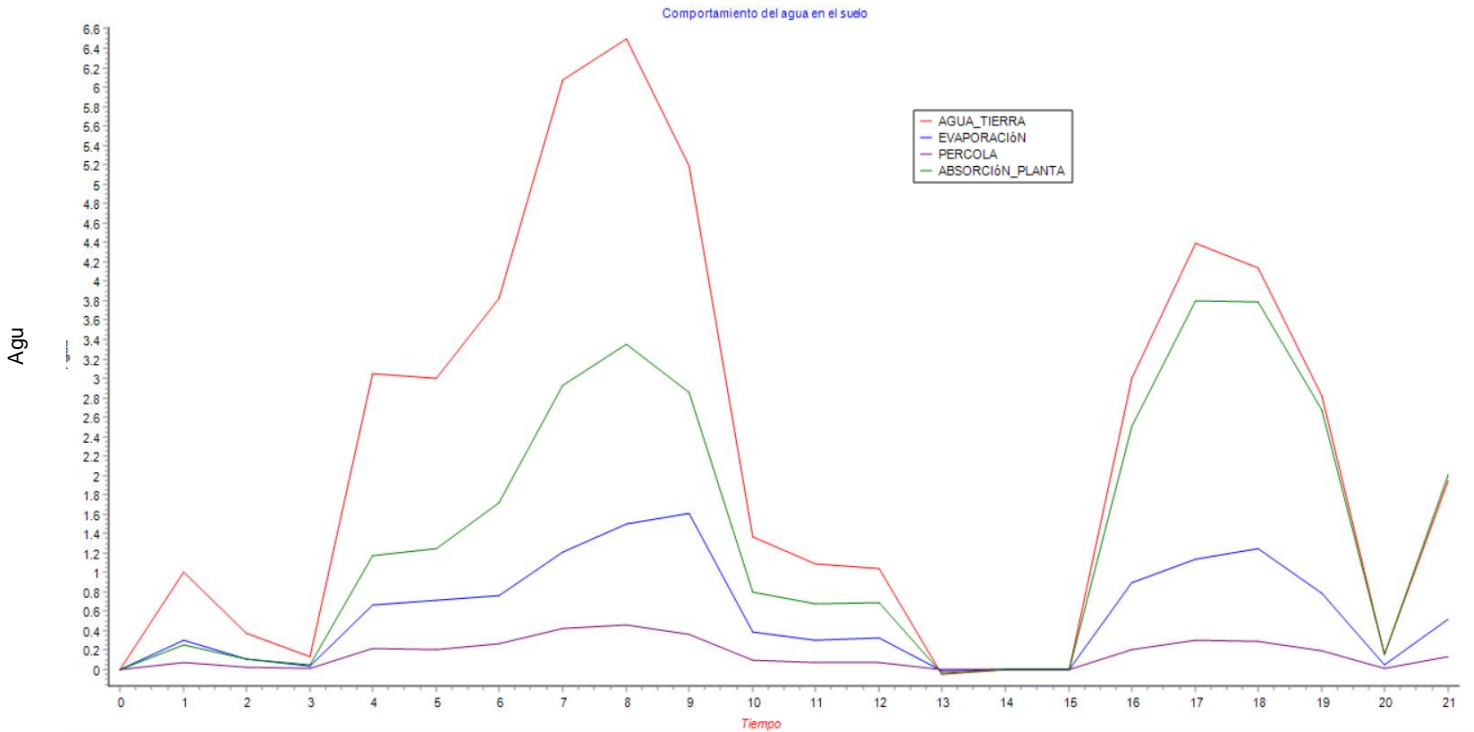
3. Durante una práctica de laboratorio sobre la concentración de las soluciones, unos estudiantes agregaron en un vaso de precipitado 100 ml. de agua y 75 gr. de azúcar, sin embargo observaron que la solución se encontraba insaturada. Los estudiantes construyeron una gráfica a partir de los datos recopilados. De acuerdo con la gráfica construida, ¿cómo se podría lograr que la solución ubicada en el punto 1 suba a la línea de saturación?



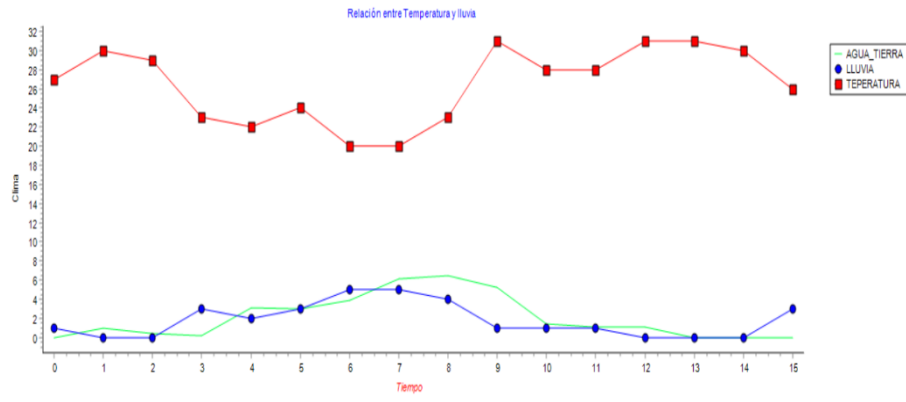
4. Los estudiantes de grado 9 diseñaron un modelo en el cual se observan las diferentes formas cómo se comporta el agua en la tierra. ¿Qué factores consideras que tuvieron en cuenta los estudiantes para construir el modelo y por qué?



5. El suelo contiene nutrientes indispensables para el crecimiento de la planta, y al contacto con el agua forman soluciones insaturadas, saturadas o sobresaturadas. Es por esto que los estudiantes analizaron el comportamiento que tiene el agua en el suelo. ¿Cómo crees que afecta la lluvia la cantidad de nutrientes que se encuentran en el suelo?



6. Un grupo de estudiantes de grado noveno analizaron durante 15 días el clima de su zona y con los datos recopilados obtuvieron la siguiente gráfica. Explica por qué cuando hay bajas temperaturas el agua en la tierra aumenta.



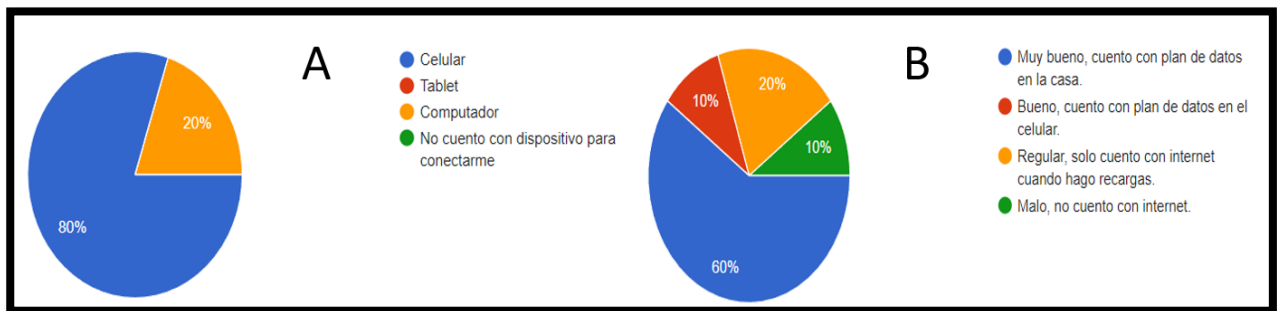
Apéndice E Análisis de los resultados arrojados en el diagnóstico inicial y prueba final

De acuerdo con la apreciación de las TICC en los estudiantes:

Esta sección permitió identificar las herramientas TICC y la conectividad que poseen los estudiantes en sus hogares. La Figura 19 muestra que el mayor recurso con el que cuentan los estudiantes es el celular para conectarse a las clases o para el desarrollo de actividades propuestas en las clases. Respecto al acceso a internet se evidencia, en la Figura 19 B, que el 60% de los estudiantes cuenta con internet en sus hogares.

Figura 19

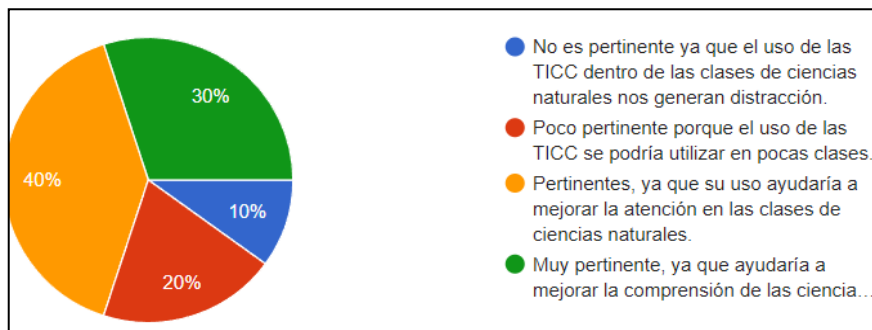
A. Dispositivos que posee el estudiante para conectarse. B. Acceso a internet



Las preguntas 3 y 4 hacen referencia a la necesidad y pertinencia que tienen las TICC para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. La Figura 20 muestra que la mayoría de los estudiantes consideran pertinente y muy pertinente el uso y la inclusión de las TICC para fortalecer el aprendizaje de las ciencias naturales. Sin embargo, existe en otros estudiantes cierta resistencia a la inclusión de las TICC en los procesos de enseñanza - aprendizaje, debido a que no se reconocen en ella sus potencialidades para fortalecer el pensamiento científico y sistémico.

Figura 20

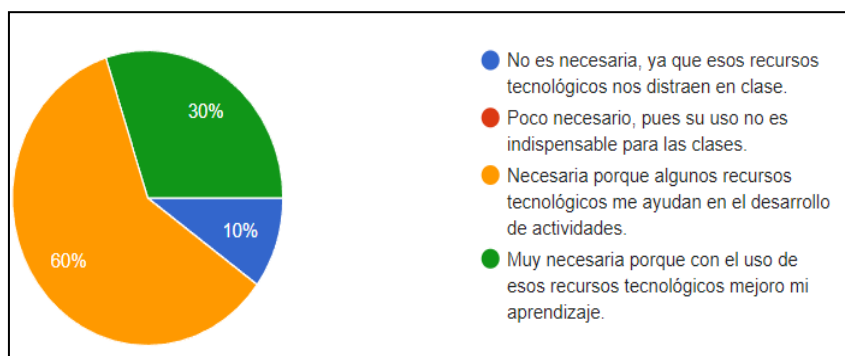
¿Consideras pertinente incluir las TICC en las clases de ciencias naturales?



La Figura 21 demuestra que el 60% de los estudiantes considera necesario el uso de las TICC dentro del proceso del aula. Se puede analizar en esta pregunta que los estudiantes son conscientes del impacto positivo que pueden tener las TICC sobre su aprendizaje si son usadas para construir conocimiento.

Figura 21

¿Consideras que es necesario el uso de las TICC en los procesos pedagógicos dentro del aula de clase?

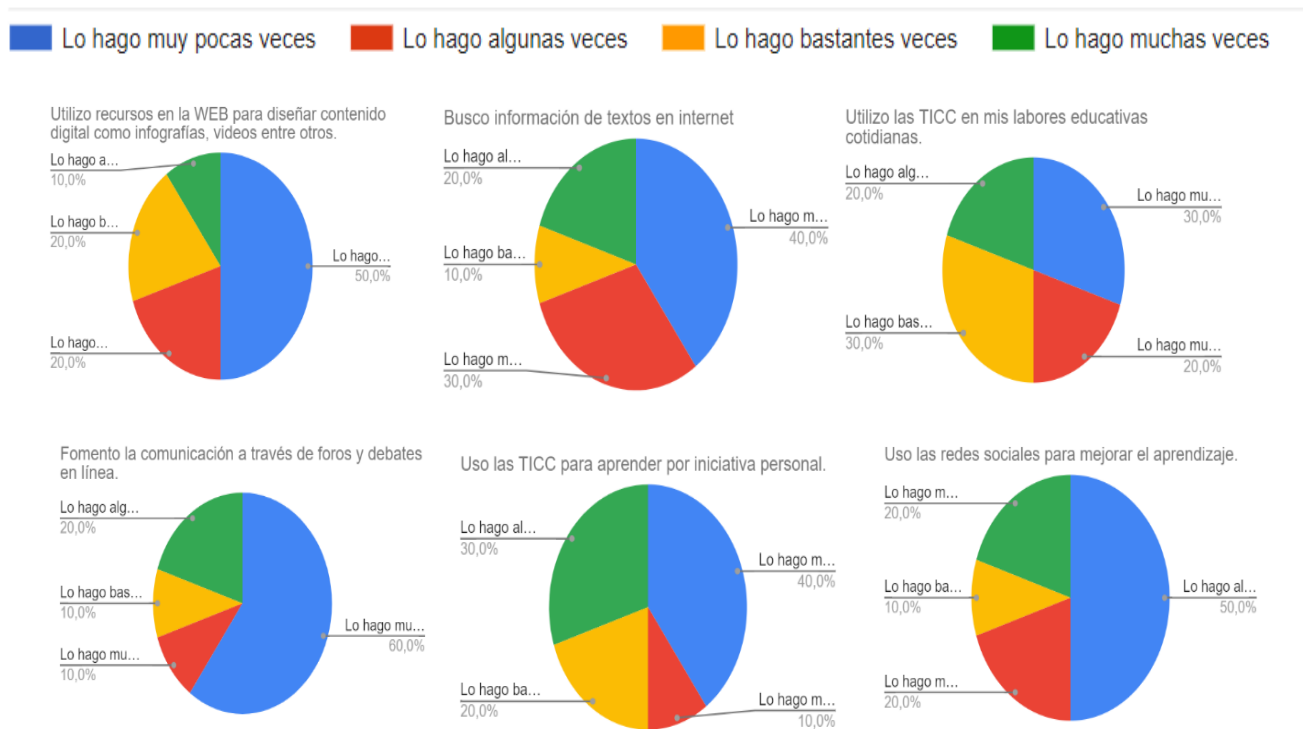


Con respecto a las habilidades y competencias TICC que tienen los estudiantes, se evidenció que muy pocas veces usan las TICC para fortalecer su aprendizaje, para buscar, seleccionar, descargar y crear conocimiento. Lo que significa que, a pesar de nacer en el siglo XXI y estar en constante relación con los recursos digitales y con plataformas que permitan la

divulgación y adquisición de conocimiento, el nivel de habilidades y competencias TICC que requieren los estudiantes para afrontar un sistema globalizado es bajo.

Figura 22

Algunas preguntas pertinentes a las habilidades y competencias TICC en estudiantes.



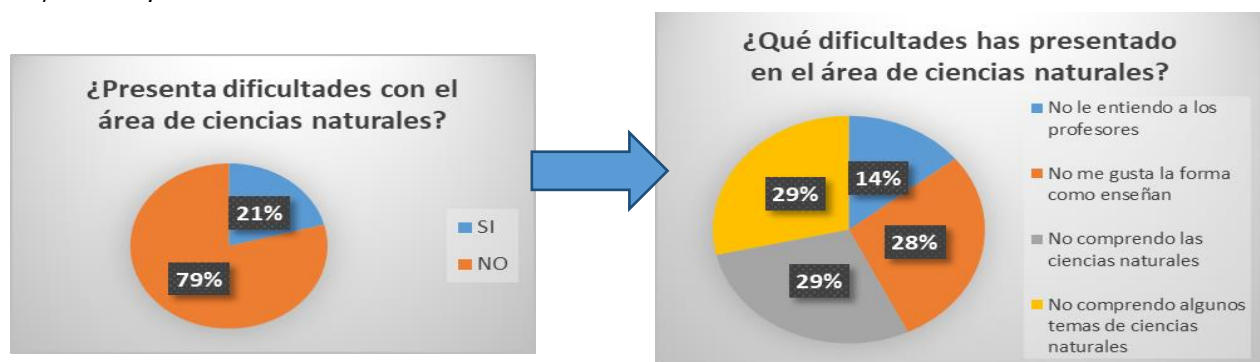
En ella se puede apreciar que, a pesar de ser nativos digitales, el uso de las TICC se limita a la reproducción de información y al uso de las redes sociales para fines ajenos a los académicos y científicos.

De acuerdo con la apreciación de las ciencias naturales en los estudiantes:

Esta sección permitió conocer qué tan dispuestos se encuentran los estudiantes para aprender ciencias, así como las dificultades que sienten tener en la asignatura. La Figura 23 menciona que el 21% de los estudiantes presenta dificultad con el área de ciencias naturales, cuyos argumentos se basan, por un lado, en la relación que puede existir entre el docente y el estudiante, razón por la cual no le gusta la forma como enseña. Otro argumento apunta hacia la apropiación del conocimiento técnico y científico.

Figura 23

Dificultad presentada en el área de ciencias naturales.



Otra pregunta planteada en el diagnóstico trató sobre la forma como le gustaría que se enseñaran las ciencias naturales. Algunos estudiantes prefieren el trabajo tradicional, sin embargo la gran mayoría concuerda con que para aprender ciencias es fundamental el trabajo práctico e investigativo que los saque de su zona de confort y les permita adquirir y generar conocimiento científico tal como se evidencia en la Figura 24.

Figura 24

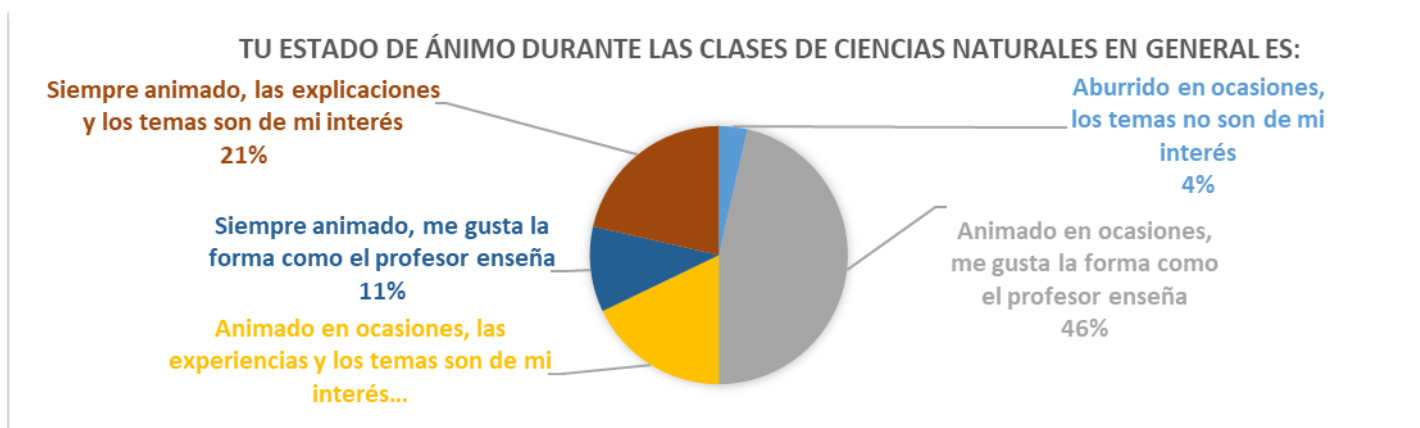
Pregunta sobre la forma de aprender ciencias naturales.



La pregunta final de esta sección está relacionada con el estado de ánimo en el que se encuentran los estudiantes durante las clases de ciencias naturales. Es evidente que la mayoría se siente motivada bien sea por la forma como enseña el docente o por el interés que tiene por aprender algo nuevo, sin embargo es necesario rescatar al 4% de los estudiantes que tiene poco interés por aprender ciencia. La Figura 25 contempla los resultados a la pregunta planteada.

Figura 25

Motivación hacia el aprendizaje de las ciencias naturales.



De acuerdo con la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos:

En esta sección de la prueba se pudo apreciar que los estudiantes respondieron de mejor forma aquellas preguntas propias de su contexto, es decir, aquellas preguntas relacionadas con el entorno donde viven. Las preguntas que mejor respondieron la mayoría de estudiantes tenían relación con situaciones muy particulares del contexto, sin embargo esto no quiere decir que su explicación esté acorde con lo que se espera que respondan. También se observa cierta resistencia por comunicar de forma escrita o verbal lo que piensan. Algunas respuestas no eran claras debido a problemas de redacción, unión u omisión de palabras y a la ortografía.

Es evidente que en la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico (a pensar de no ser objeto de estudio) también presenta dificultades, puesto que algunos estudiantes no logran relacionar los conocimientos relativos al fenómeno ni expresarlos con un lenguaje técnico o usando sus propias palabras.

En cuanto a las preguntas que presentan gráficas, en las que el estudiante debía analizarlas para proponer una explicación científica, se evidenció una mayor dificultad y en algunos casos no las respondieron porque no comprendían la imagen o gráfica presentada.

De acuerdo con lo anterior, la pregunta en la que más dificultad tuvieron para responder fue aquella que indaga sobre el tema de las soluciones (ver Figura 26), la cual consistía en un enunciado que refuerza información sobre las soluciones y una gráfica que describe una situación de una sustancia x que se encuentra por debajo de la línea de saturación.

Figura 26.

Prueba 7, prueba diagnóstica.

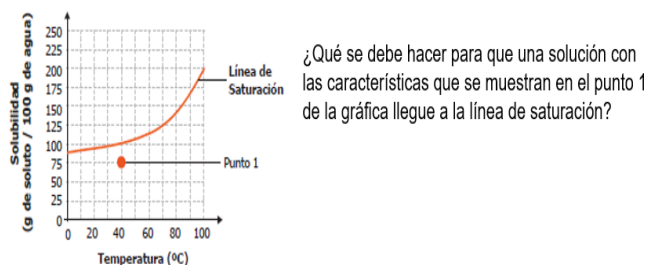
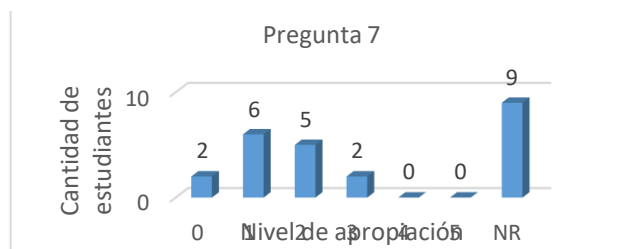


Figura 27

Nivel de apropiación de explicación científica.



La Figura 27 muestra que 9 estudiantes no lograron dar respuesta a la pregunta 7, por lo tanto fue la pregunta que menos respondieron los estudiantes. Solo 2 estudiantes alcanzaron el nivel 3 de apropiación con respuestas como: “*tiene que tener una cantidad de soluto mayor a la que se puede disolver a una temperatura dada*” y “*solo puede disolverse en una cantidad dada de solvente en una temperatura dada*”, notando que el estudiante explica con sus palabras la pregunta planteada teniendo en cuenta su conocimiento.

Con respecto al nivel 2 se registran respuestas como: *“porque tiene que tener un soluto al máximo”*, *“creo que deberían sobresaturar para que la curva pueda bajar un poco más y llegar al punto I”*, este tipo de respuestas permite ver que tienen cierto conocimiento sobre el tema, sin embargo la explicación que dan de la situación es inconclusa. Para el nivel 1, se evidencian respuestas como: *“debe de subir el punto”* o *“que la saturación baja”* en las que queda claro que los estudiante ofrecen una respuesta sin dar una explicación clara de lo que se debe hacer.

En el nivel 0 se encontraron las siguientes respuestas²¹: *“deben aser medidas las cantida des decosas para que nose dajen sise sudan mucho”* y *“esave una cantidad es la misa que se ve en rialigar”*, como se puede apreciar ambas respuestas carecen de total sentido y coherencia por lo que es difícil comprender qué quiso decir el estudiante.

En el nivel 1 de apropiación de competencia científica explicación de fenómenos se encuentra el 59% de los estudiantes (ver Figura 14, lo que dificulta aún más la apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos, debido a que se expone una problemática anexa como es la dificultad para comprender conocimientos propios de las ciencias naturales y la capacidad que tiene el estudiante para comunicar de forma escrita sus argumentos y explicaciones.

) en la que responden y explican los fenómenos a analizar de forma muy superficial, carente de sentido o respondiendo con el mismo enunciado de la pregunta planteada. Lo anterior se evidencia en la pregunta 4 que dice: *¿por qué esta afirmación no concuerda con la definición de la fotosíntesis y la respiración en las plantas?* (Ver **Apéndice B Prueba diagnóstica**) cuyas respuestas

²¹ Todas las respuestas registradas en el presente documento son literales, no se le hizo modificación ni a la ortografía ni a la redacción.

fueron: *“por que normalmente ese es el proceso de las plantas mientras realiza la fotocintesis”* o *“tiene una definición diferente ua que las plantas toman el oxigeno y lo convierten en dióxido de carbono eso quiere decir que si respiran”*, *“si las plantas tiene oxigeno repiran y no no respiran pueden morir”*, *“porque hay en la definición dice que la fotosintesis, el dioxido de carbono, los minerales y el agua en precensia de la luz solar se convierte en oxigeno para la planta, y la planta coge el oxigeno y lo convierte en el dioxido de carbono”*.

Las explicaciones dadas por los estudiantes indican que reconocen sobre lo que se les está preguntando, sin embargo se les dificulta coordinar las ideas y organizar los conceptos para poder contradecir la afirmación planteada en la pregunta.

De acuerdo con la Figura 14, el 8% de los estudiantes se encuentra en el nivel 2 de apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos, lo que significa que estos alumnos están en capacidad de identificar el fenomeno y relacionarlo con conocimiento y conceptos para emitir una explicación científica.

Para responder la pregunta 2 (ver Figura 28 y Apéndice B) los estudiantes expresaron lo siguiente: *“por que al sembrar en temporada de lluvia la semilla o raiz (se ahogara) y no habra manera de secarla, cambio en temporada seca si hay posibilidad de echarle agua... y el sol es mucha (vitamina) buena para los cultivos, huertas, plnatas etc”*, *“Por que la tierra esta humeda y es mejor para sembrar por que cuando es la temporada seca no se combiene plantar por que no florese la planta”* o *“para que les de sol y puedan crescer naturalmente porque si en temporada de lluvia no les da sol asi tendrian mucha agua y se moririan”*, *“porque hay mas abono, las tierras van a estar humedas y sera mas facil que las plantas crescan bien”*.

Este tipo de explicaciones dejan ver a la luz que los estudiantes tienen cierto conocimiento del tema, sobre todo porque es una pregunta muy cercana al contexto de la mayoría de ellos, por lo tanto sus respuestas están más orientadas a lo que han observado y aplicado en su diario vivir con relación al conocimiento científico recibido en las instalaciones educativas.

Figura 28.

Pregunta 2 de la prueba diagnóstica.

		Mes											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temporada		Seca	Seca	Seca	Lluvias	Lluvias	Lluvias	Seca	Seca	Seca	Lluvias	Lluvias	Lluvias

¿Por qué se dice que el mejor momento para sembrar es después de la temporada de lluvias?

Finalmente, solo el 4% de los estudiantes pudo alcanzar el nivel 3 de apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos. En las respuestas dadas por los estudiantes es posible encontrar una explicación mediante una descripción del fenómeno estudiado, teniendo en cuenta los conceptos científicos y el comportamiento de sus componentes. Algunas respuestas de este tipo se evidencian en la pregunta 6 de la prueba diagnóstica.

Figura 29.

Pregunta 6 de la prueba diagnóstica.



De acuerdo con el modelo anterior, ¿Por qué se producen lluvias ácidas en la minería ilegal?

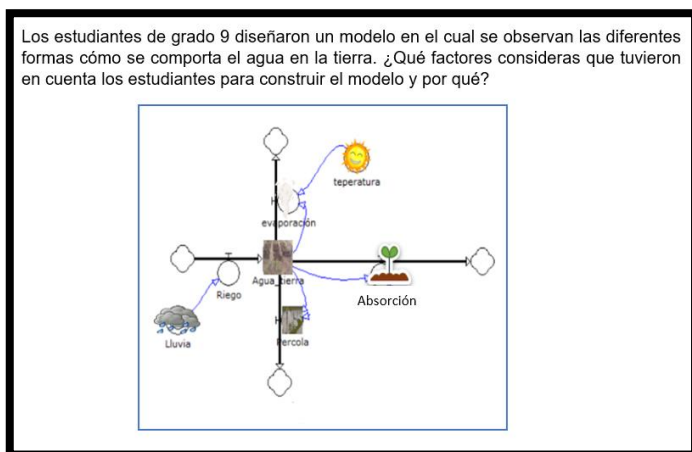
Las respuestas que alcanzan el nivel 3 de apropiación de la competencia científica explicación de fenómenos son: *“las lluvias ácidas se produce porque las nubes hacen un proceso*

que es la condensación y ese proceso absorbe partículas de agua como puedo observar partículas contaminadas con químicos y otras cosas”, “porque el agua está contaminada por la infiltración de partículas contaminantes y esa agua se evapora y llega hacia la nube y al momento de llover las expulsa” y “porque al ellos usar productos contaminantes en el medio ambiente en este caso el agua y al momento de que empiese el proceso de evaporación estos productos contaminantes suben, se convierten en nubes y caen junto con la lluvia y eso es una lluvia ácida.”. Este tipo de respuestas se vio de forma muy escasa en la valoración de las respuestas de los estudiantes; sin embargo, es importante anotar que los estudiantes tienden a describir el fenómeno a analizar explicando el ciclo del agua con la formación de la lluvia ácida a partir de los contaminantes desechados por la industria minera.

9.1.1 Análisis de la prueba final

En el desarrollo de la prueba final se evidencia una mejoría en la expresión escrita de sus ideas y explicaciones, esto permitió ascender de nivel, como se puede apreciar en las respuestas registradas para la pregunta de la Figura 30; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.:** E: *“tuvieron en cuenta la secuencia de las plantas porque respecto al riego que reciba la planta se mira si la puede absorber o no y si se evapora respecto a la temperatura que tenga”, “las temporadas de lluvia y seca porque es necesario saber cómo se comporta la tierra dependiendo de la temporada”.*

Figura 30
Pregunta 4 prueba final



Una de las preguntas planteadas en la prueba final se desarrolló también en la prueba inicial y se pudo comprobar que los estudiantes mejoraron la comprensión del fenómeno y la capacidad de explicar de forma escrita la situación planteada, la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** contempla la pregunta 1 de la prueba final. Una de las respuestas nivel 5, dada por los estudiantes fue: *“porque si siembran en temporada de lluvia la huerta estarán inundada en cambio si siembran en temporada seca ellos podrían hacer riego y no inundaría la huerta”*, en esta respuesta se evidencia la capacidad del estudiante para predecir cambios en el fenómeno de acuerdo a la variable del clima. En el nivel 3 se aprecian respuestas como: *“es mejor no hacerlo en la temporada de lluvia porque una tormenta las puede dañar y hacer laguna en la huerta, entonces por eso es mejor después de lluvia”*. Este tipo de respuestas describe el fenómeno y las

consecuencias que se pueden presentar. Se evidencia, además, la relación de la pregunta con las vivencias que tuvieron en la huerta durante las sesiones.

Figura 31.

Pregunta 1 prueba final.

Un grupo de estudiantes desea construir una huerta en su institución educativa y para ello desean saber cuándo pueden iniciar con la siembra de sus productos, por lo que se dedican a estudiar las temporadas de lluvia y las temporadas secas en su región. Sus resultados se muestran en la siguiente tabla:

		Mes											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temporada		Seca	Seca	Seca	Lluvias	Lluvias	Lluvias	Seca	Seca	Seca	Lluvias	Lluvias	Lluvias

Cuando exponen los resultados a los padres, ellos comentan que la mejor fecha para sembrar es después de la temporada de lluvias. De acuerdo con lo anterior, ¿Por qué consideran que es bueno sembrar después de la temporada de lluvias?

Apéndice F Matriz de análisis categorial

Categoría central	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel	Codificación primer nivel	Descriptoros de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico (Insumos para triangular párrafos)
Motivación escolar para la construcción y reconstrucción del conocimiento	Esta categoría hacer referencia a aquellas acciones perceptibles o no, pero que son identificadas por el estudiante o por el docente las cuales permiten que dentro del aula de clase se genere armonía, confianza, respeto, orden, colaboración y comunicación asertiva. Esta categoría corrobora que si existe una buena relación y comunicación horizontal docente-estudiante y sobre todo si el estudiante se encuentra seguro, confiado, con buen estado anímico y motivado el proceso de aprendizaje es mucho mas enriquecedor y la construcción y reconstrucción del	Percepción de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje	Satisfacción y necesidades	E: <i>"Califico la clase 10/10 ya que la profesora explica muy bien y hace buenas dinámicas y ya".</i> E: <i>"Me gustó la clase porque aprendí cosas que no sabia en algunas cosas no entendí porque no sabia de donde salía la temperatura".</i> E: <i>"Me gusto mucho trabajar con esa aplicación porque podemos mover los valores a nuestro gusto y mirar que pasa con la solución".</i> E: <i>"pero de todas maneras había palabras que uno no entendía y uno le preguntaba y ella respondía de una forma muy buena, ya que hacía que uno entendiera todo muy fácil".</i>	En los diarios de los estudiantes se logra evidenciar la satisfacción que sienten cuando comprenden un tema, cuando aprenden algo nuevo, cuando logran manipular adecuadamente un programa o una simulación. También se evidencia la necesidad de reforzar en ellos la escritura, la comprensión de lectura, la comprensión sobre el significado de términos técnicos que le permitan comprender el fenómeno estudiado.
			Recomendaciones	E: <i>"me gustaría aprender mas de las plantas".</i> E: <i>"La verdad esta chévere la clase y lo único que me gustaría cambiar es que los datos de la clase se hicieran en clase".</i> E: <i>"No me gustó que no sabia exactamente de donde salían los datos".</i> E: <i>"Lo malo de la plataforma es que no dice cuando la solución esta insaturada, saturada, concentrada o sobresaturada, pero igual nos gustó mucho trabajar con esa plataforma".</i>	
			Estados de ánimo	Los estudiantes se emocionan y rápido atienden las indicaciones de la docente. La clase de hoy estuvo divertida porque la profe nos puso a hacer laboratorio de soluciones. No me gustan mucho las clases en las que me la paso todo el tiempo sentado.	

conocimiento de forma colaborativa es más eficaz.

Lo que me gustó fue la ida a la huerta y mirar como estaban las plantas
Me gustó mucho las explicaciones de la profe y la participación de mis compañeros.
No me gustó tanto el ambiente de la clase porque siempre participan los mismos.
Hoy aprendí mucho de química y me gusta mucho esa materia. Gracias profe.

proceso de aprendizaje, se concluyó que "los estudiantes con la emoción de la alegría y el amor poseen un muy alto o alto nivel de logro de aprendizajes", Para Diaz-Barriga & Hernández (2002) "el logro del aprendizaje significativo requiere como condición básica y necesaria una disposición o voluntad por aprender".

Cuando se trata de trabajo de campo, como visita a la huerta o práctica de laboratorio, los estudiantes se emocionan ya que eso significa realizar una actividad física, experimentar o simplemente salir de las cuatro paredes del aula de clase.

Un factor clave percibido en los diarios de los estudiantes es la forma como la docente explica y orienta las dudas y discusiones en clase, sin embargo algunos estudiantes se encuentran en desacuerdo de que sean siempre los mismos los que participan.

El sentir que aprenden algo nuevo y que pueden relacionarlo con temas cotidianos los hace sentir empoderados, aumenta su agrado por la clase y por la asignatura.

Participación

Todo estuvo muy bien explicado, me gusto pues aportamos a la clase con lo que sabíamos y eso es bueno.
. La clase de hoy fue interactiva porque la profe nos hacia preguntas y los compañeros respondían.
La clase estuvo entretenida e interesante porque todos participamos
La profe nos deja participar a todos y asi la clase es mejor

Fomentar y motivar a los estudiantes fue importante ya que permitió escuchar todas las voces, apreciaciones y dudas que tenían en su respectivo momento. Al principio el tema de la participación era limitada por miedo al rechazo o a la burla, lo que hace significativo reforzar los pactos de aula y el respeto continuo entre pares. En este

		<p>momento la presencia del docente y la capacidad que tiene para promover discusiones es importante.</p>
<p>Relación docente estudiante en proceso de enseñanza-aprendizaje</p>	<p>Organización de actividades</p> <p>“el desarrollo de la observación es limitada por lo que la docente tuvo que recurrir a una observación dirigida para que pudieran recopilar la mayor cantidad de información y poderla discutir en el salón de clase”. Hoy trabajamos con una guía para hacer un experimento sobre el tema de soluciones. lo segundo que me gustó fue como la profesora explicaba la clase y como explicaba lo de evolución de software. Hoy la clase me gustó mucho porque la profe no solo explicó el tema con la presentación de diapositivas, sino también con una aplicación que se llama PHET. Como no había internet en el colegio, la profe nos pidió el favor que lo descargáramos en el celular</p>	<p>Una de las características que fortalecen la motivación externa en los estudiantes es una buena organización en las sesiones de clase. Los estudiantes son muy observadores e identifican cuando un docente prepara sus clases. Al planear la unidad didáctica el docente debe tener en cuenta aquellas situaciones imprevistas que se puedan presentar, por lo que no solo debe tener un plan A sino también un plan B. Tratar de enseñar el fenómeno mediante el modelado y la simulación con dinámica de sistemas a través del software evolución fue complicado por lo que se requirió utilizar diferentes estrategias y re plantear la sesión.</p>
	<p>Promueve discusiones</p> <p>Se evidenció que durante la fase de discusión de lo observado y revisando las preguntas planteadas en la guía, algunos estudiantes no comprendían palabras y frases Hoy la profe nos inició la clase con una pregunta problema y con eso desarrollo todo el tema, con las preguntas ¿Cómo afectaba el agua a las plantas? Y ¿cuál es el proceso de nutrición de las plantas? Nos puso a participar bastante “Me gustó de la clase sobre como la profe preguntaba y interactuaba con los estudiantes sobre el tema”. “La intención de generar esta discusión con la estudiante era para identificar el uso que le iba a dar al celular”. ¿cuál de los dos tipos de agua es mala para la planta, el agua lluvia o el agua tratada? ¿cuál de los dos tipos de agua es mala para la planta, el agua lluvia o el agua tratada?</p>	<p>La discusión en clase permite que los estudiantes se encuentren activos y participativos. Genera en ellos capacidad de análisis, lo que conlleva a que puedan explicar el fenómeno planteado. Esta discusión debe ser promovida por ambas partes, aunque es preferible que se desarrolle más entre estudiantes y que la función del docente sea la de mediador. En las citas textuales se puede evidenciar apreciaciones de los estudiantes sobre la capacidad que tiene la docente para promover discusiones, sin embargo en el diario de campo</p>

soportado con las grabaciones de algunas sesiones, se puede evidenciar como la participación y los espacios de preguntas, generan en los estudiantes inquietudes con las cuales se promueve la discusión fortaleciendo las relaciones entre estudiantes y docente.

La disciplina en el aula no se trata de mantener a los estudiantes en silencio y ubicados en sus puestos de trabajo, se trata de que el estudiante reconozca que existen momentos de trabajo y momentos de esparcimiento y diálogo. En este caso las citas de los diarios de campo y del estudiante evidencian un trabajo responsable que acatan las normas o pactos de aula establecidos por ambas partes, como también espacios en los que la sesión de clase permitió risas, interacciones dinámicas y libres entre estudiantes permitiendo la fluidez de las clases y la motivación por aprender algo nuevo.

La propuesta institucional permitió fortalecer la interacción entre los estudiantes, mejorando en ellos habilidades de comunicación y relación entre pares.

El conocimiento no se aprende de forma aislada, para ello se requiere contacto con el contexto y el fortalecimiento de las relaciones interpersonales y la discusión entre ellos y el trabajo colaborativo permite la construcción y reconstrucción del conocimiento y por ende

Disciplina en el aula

“Se rescata el comportamiento, la responsabilidad y la seriedad con la que los estudiantes trabajaron en la clase de laboratorio del día de hoy”

“Después de la lectura en parejas, la docente inicia la lectura en voz alta, primero lo hace ella y luego invita a estudiantes a que se coloquen de pie y lean en voz alta”. “Los estudiantes levantaban la mano para continuar con la lectura, esto lo hicieron de forma participativa y continua”. “nos reímos muchos y la pasamos chévere”.

Promoción de prácticas interpersonales y grupales

“en ese momento les indica que se formen en grupos y pide dos voluntarios, a los dos voluntarios les entrega una tabla para que registren lo que van haciendo sus compañeros”.

“Después de esta discusión sobre la pregunta problema, la docente reúne en parejas a los estudiantes y los invita a leer un texto titulado nutrición en las plantas para luego desarrollar unas actividades propuestas en la guía”.

“Otra pareja de estudiantes pasó a desarrollar el cuadro comparativo y de la misma forma que el grupo anterior, los estudiantes enriquecieron ese cuadro hasta formar uno solo”.

“la docente les dice que se reúnan en grupos de 4 estudiantes para formar 6 equipos de trabajo. Una vez conformado cada equipo de acuerdo a la afinidad que tienen entre ellos, la maestra les

	<p>entrega un área delimitada de la huerta y les da las indicaciones de lo que tienen que hacer".</p> <p>"En esta sesión de exploración se pudo observar la afinidad que existe entre compañeros, la forma como discutían las preguntas propuestas y la forma como cada uno asumió un rol dentro de los grupos de trabajo".</p> <p>"También trabajé en grupo y respondí unas preguntas de la profesora sobre la huerta".</p> <p>"Como no tengo celular me hice con dos compañeras más y trabajamos en el experimento".</p>	<p>genera en los estudiantes aprendizajes significativos sobre lo que se estudia.</p>
<p>Promueve confianza al estudiante</p>	<p>"Seguido de esto cada grupo inició la práctica experimental mientras la docente pasaba por los grupos preguntando si tenían alguna duda con respecto al procedimiento y a los pasos del mismo".</p> <p>"Después de la lectura en parejas, la docente inicia la lectura en voz alta, primero lo hace ella y luego invita a estudiantes a que se coloquen de pie y lean en voz alta. Los estudiantes levantaban la mano para continuar con la lectura, esto lo hicieron de forma participativa y continua".</p> <p>"Me gustó mucho la paciencia que tuvo la profe cuando nos explicaba lo que no entendíamos".</p> <p>"Lo que me gusta de la profesora es que si uno no entiende ella nos explica y no se pone brava como los demás".</p> <p>"Hoy casi no entendí la lectura y las preguntas de la lectura, aunque la profesora nos explicó muy bien pero fue que yo no entendía por que no tenía confianza y recochaba pero ya estoy entendiendo, ya se me pasó la pena"</p>	<p>Promover la confianza y el respeto entre los estudiantes es fundamental para el curso de la propuesta diseñada, ya que sin esto el estudiante se verá retraído y poco participativo. En las citas se puede evidenciar que si no le tienen confianza a la docente, no van a participar ni preguntar cuando tengan alguna duda, por eso es importante hacerles sentir a los estudiantes que se encuentran en un espacio respetuoso libre de burlas, de rechazos y descalificaciones por parte del docente o de los mismos compañeros de grupo. Es importante que todas las intervenciones de los estudiantes sean valoradas de forma positiva así se encuentren errados en sus respuestas ya que de esos errores se aprende y se mejora. La docente culmina cada intervención con un muchas gracias por su aporte y da las indicaciones de ser pertinente sin hacer sentir incomodo o errado al estudiante participante.</p>
<p>Recursos y apoyos didácticos</p>	<p>"Luego la docente les compartió una lectura sobre Cali la ciudad de los siete ríos", en ella plasma preguntas sobre concentraciones y posteriormente los invita a descargar la app PHET</p>	<p>Este código hace referencia a los materiales y recursos que usa el docente para trabajar las</p>

	<p>y a desarrollar un laboratorio sobre concentraciones".</p> <p>la profesora nos dio una guía de laboratorio para trabajar.</p> <p>. Nunca había hecho un experimento con materiales tan delicados.</p> <p>"Hoy fuimos a la huerta, miramos como estaba el piso, las matas y hicimos una actividad en el salón".</p> <p>El día de hoy hicimos un ejercicio de modelado y simulación pero en fotocopias en donde teníamos que colocar unas lentes que nos dio la profe y resolver un problema que nos puso en el tablero con unas reglas</p> <p>Hoy la clase me gustó mucho porque la profe no solo explicó el tema con la presentación de diapositivas, sino también con una aplicación que se llama PHET.</p> <p>A pesar de ser una clase teórica, leímos, desarrollamos un mapa conceptual entre todos y la profe nos ayudo con un programa que tiene en el computador.</p> <p>"que es un poco difícil de manejar el programa, que la gráfica explica bien pero le falta un poco más de organización"</p>	<p>sesiones programadas, y cómo en caso tal de fallar alguno de los recursos cuenta con una segunda opción de trabajo.</p> <p>Este aparte es importante ya que demuestra organización y planificación de las actividades generando orden en la secuencia de actividades y por ende ameniza la relación entre docentes y estudiantes ya que los recursos a utilizar son atractivos para el alumno promoviendo la motivación hacia lo que se pretende enseñar.</p>
<p>Habilidades que promueven el fortalecimiento de la competencia científica</p> <p>Explicación de fenómenos</p>	<p>Describe el fenómeno</p>	<p>Para el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos es importante primero identificar y fortalecer las habilidades que llevarán al estudiante a alcanzar la competencia. Para ello primero el estudiante debe describir el fenómeno de estudio. Se debe partir de la observación y, a través de preguntas guiadas lograr que el estudiante describa con detalles la situación observada.</p>
<p>Habilidades que promueven el fortalecimiento de la competencia científica</p> <p>Explicación de fenómenos</p>	<p>Describe el modelo</p>	<p>A los estudiantes se les presenta el software EVOLUCION inicialmente explicando y reconociendo los elementos que se contempla para la construcción de los diagramas de flujo – nivel. Posteriormente se construyen con ellos el modelo a partir de la resolución</p>

Para que la competencia científica Explicación de fenómenos se fortalezca primero se debe promover habilidades que le ayuden a pensar, a comunicar, a observar, a inferir sobre situaciones cotidianas que le den sentido y significado al conocimiento que se está adquiriendo.

Explica situaciones

La docente plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo creen ustedes que la planta absorbe el agua?

E10: profe pues por las raíces. Porque las raíces están dentro de la tierra, el agua cae a la tierra y por ahí por la tierra y gracias a las raíces las plantas absorben el agua.

"Aprendí que las plantas tienen unos pelos absorbentes y son los especializados de transportar los nutrientes y el agua"

La docente muestra el modelo en el software de evolución y les explica nuevamente las partes. Y si la lluvia cae, debe salir algo, que podemos ver aquí que sale:

E: profe pues sale agua pero evaporada.

D: por qué dices que evaporada.

E: Profe porque está la temperatura y si hace calor pues se evapora el agua."

Posteriormente la docente pregunta que pasa con el resto del agua

A los estudiantes se les presenta el software EVOLUCION inicialmente explicando y reconociendo los elementos que se contempla para la construcción de los diagramas de flujo – nivel. Posteriormente se construyen con ellos el modelo a partir de la resolución

	<p>E1: una estudiante dice, se va para el fondo de la tierra. E3: profe la absorbe la tierra. E2: la absorbe la planta” “Ahora la lluvia aparece representada con una variable exógena. ¿Por qué creen que es exógena y no es como la otra? Profe porque no siempre llueve.</p>	<p>de preguntas. Esto permite fomentar en el estudiante “el entendimiento de los sistemas en los cuales vivimos” Andrade p. 188 tecnología</p>
<p>Argumenta sobre lo observado</p>	<p>¿cuál de los dos tipos de agua es mala para la planta, el agua lluvia o el agua tratada? el agua lluvia porque es agua evaporada del suelo En esta clase aprendí mas sobre soluciones y por ejemplo en el ejercicio de entrada salida que estamos haciendo con la profe, ya se que cuando el agua se evapora del suelo, los nutrientes se quedan en el suelo y es más fácil que la planta los pueda absorber porque no tiene que andarlos buscando entre todo ese poco de agua. Me gusto ver que si caliento la olla, es el agua el que se evapora y no el soluto que hay en ella, es como cuando hacemos papa salada en la casa, el agua se evapora y la sal se queda sobre la concha de la papa.</p>	<p>Durante la experiencia se espera que los estudiantes puedan generar conjeturas a partir de lo observado, esto demuestra que recuerdan el conocimiento y lo interpretan para dar posibles explicaciones al fenómeno de interés. Para ello se utilizó recursos interactivos tanto de caja transparente como de caja negra.</p>
<p>Responde preguntas</p>	<p>¿Cómo afecta el agua la nutrición en la planta? Una estudiante responde: E1: el crecimiento DP: ¿Cómo? E1: profe que afecta el crecimiento Otra estudiante responde E2: el agua las ahoga. Un estudiante solicita nuevamente que le diga la pregunta problema a lo que responde E4: puede que el agua esté como un filtro y lo que tenga el agua afecte la planta. E3: ¿Profe entonces ese ácido seca la planta? Quien tiene una respuesta a la pregunta de la profe: E8: yo creo que no porque entonces todas las plantas estuvieran muertas. ¿Cómo creen ustedes que la planta absorbe el agua? profe yo creo que por las hojas también, porque uno cuando riega las plantas no solo lo hace por el suelo, sino también les moja las hojitas a las plantas. Cuando una respuesta quedaba mala entonces teníamos que escribir en la parte de abajo</p>	<p>Un ambiente de clase donde los estudiantes participen a través de la formulación y discusión de preguntas permite observar detalladamente las diferentes capacidades y habilidades que posee el estudiante para comunicarse, expresar sus ideas, explicar las situaciones propuestas para finalmente de forma colaborativa, comprender el fenómeno estudiado.</p>

<p>Aplicación del conocimiento científico</p>	<p>Reconoce modelos sobre el fenómeno</p>	<p>corrección, no se valia borrar la tarea y escribir la respuesta correcta. Me gustó de la clase que tuvimos tiempo para pensar y mucho en las preguntas que nos hacía la profe para poder responder bien, nos reímos muchos y la pasamos chévere Los estudiantes discuten cada una de las preguntas propuestas y un estudiante pregunta, ¿profe y que pasa si en lugar de riego manual, el riego es por lluvia, o sea, si solo se riega la huerta con el agua lluvia?. Esto que está aquí se llama flujo nivel. ¿qué creen uds que fluye? E: el agua profe, E: el agua lluvia Esto que esta aquí se llama nivel, y aquí se almacena información, ¿Qué creen uds que se almacena? E: profe se almacena el agua lluvia, o sea esa es la tierra de la huerta. Muy bien. Y si la lluvia cae, debe salir algo, que podemos ver aquí que sale E: profe pues sale agua pero evaporada. D:por qué dices que evaporada. E: Profe porque está la temperatura y si hace calor pues se evapora el agua. DP: ok, listo chicos. Muy bien, alguien mas puede decir otra cosa.. Profe y no todos los días llueve, hay días que llueve más duro que otros. Posteriormente la docente pregunta que pasa con el resto del agua E1: una estudiante dice, se va para el fondo de la tierra. E3: profe la absorbe la tierra. E2: la absorbe la planta</p>	<p>La formulación de preguntas por parte del estudiante permite la construcción de modelos y diagramas de flujo nivel sobre el fenómeno observado. Esto genera en el estudiante la capacidad de apropiarse del conocimiento en la medida que reconoce las variables que influyen en el comportamiento del sistema y lo recrea a través del modelado. Otro aspecto a tratar es con referencia a las simulaciones de caja negra en lo que el estudiante pudo interiorizar el concepto central de la situación planteada para posteriormente asociarlo al fenómeno de la huerta.</p>
	<p>Analiza cambios en fenómenos</p>	<p>Posteriormente la docente pregunta que pasa con el resto del agua E1: una estudiante dice, se va para el fondo de la tierra. E3: profe la absorbe la tierra. E2: la absorbe la planta Los estudiantes discuten cada una de las preguntas propuestas y un estudiante pregunta, ¿profe y que pasa si en lugar de riego manual, el riego es por lluvia, o sea, si solo se riega la huerta con el agua lluvia?. La docente les pregunta, qué otro valor podemos modificar. A lo que los estudiantes responden que</p>	<p>El estudiante puede con ayuda del software EVOLUCION modificar variables que en la vida real sería complicado hacer o tardaría mucho tiempo en recopilar la información. Esta interacción con el software es lo que lo hace atractiva para los estudiantes ya que, jugando con los elementos que conforman el diagrama de flujo – nivel, los alumnos pueden crear y recrear</p>

		<p>la temperatura y posteriormente empiezan a dictar los valores de temperatura durante esos días.</p> <p>una estudiante le pregunta: E3: ¿Profe entonces ese ácido seca la planta? Quien tiene una respuesta a la pregunta de la profe: E8: yo creo que no porque entonces todas las plantas estuvieran muertas. E9: profe pero eso depende de que tan ácida es el agua, no creo que le afecte a la planta. La planta filtra eso, o sea no consume el ácido, solo consume en agua, ¿si podría hacer eso la planta profe? Pues profe yo creo que porque esas sales tienen diferentes componentes, o sea no es lo mismo mezclar azúcar a mezclar sal o limón, son diferentes componentes y por lo tanto tienen diferente solubilidad.</p>	<p>situaciones a partir de los cambios realizados generando mayor comprensión del fenómeno estudiado.</p>
	<p>Usa datos para responder</p>	<p>Bueno profe yo digo que la del cloruro de sodio porque no se mueve esa línea para nada, o sea no varía ni la temperatura, ni los gramos. O sea? Qué crees que significa? Ex: Profe yo creo que significa que solo esa cantidad de gramos se puede disolver a cualquier temperatura, o sea, si le agrego más a cualquier temperatura no se me va a disolver y si le agrego menos en cualquier temperatura va a ser insaturada. aprendí como y cuando usar las unidades de medida y como identificar si una solución está diluida, concentrada, saturada o sobresaturada P: XXX ¿cuántos gr de xxx se pueden disolver en 50°C? Ex: profe creo que 25. DP: Algún compañero tiene el otro valor? EX: profe 0 DP: ok, por qué tienen diferentes valores. A ver Ex ¿Por qué dices que 25? Ex: profe pues porque si cojo y uno este lado con este lado me dice que es 25. EX: aaa profe, ya entendí. Si claro, si yo lo tengo en 0 entonces la temperatura es 0 también. Y lo que debo hacer es llegar a la línea esa que usted nos acaba de explicar.</p>	<p>Tal como lo menciona el documento sobre las pruebas PISA de la OCDE (2017) : “Una persona con conocimientos científicos básicos debe ser capaz de interpretar y dar sentido a las formas básicas de las pruebas y los datos científicos que se utilizan para hacer afirmaciones y sacar conclusiones” (p. 103)</p>
<p>Reconoce explicaciones adecuadas</p>	<p>Discute respuestas</p>	<p>E1: profe que afecta el crecimiento Otra estudiante responde E2: el agua las ahoga. Por lo que otra estudiante contesta. E3: pero no siempre es así porque hay plantas que necesitan mucha agua</p>	<p>La confianza en clase</p>

4: puede que el agua esté como un filtro y lo que tenga el agua afecte la planta.

E5: pero profe el agua que dice ella es la mejor porque no tiene lluvia ácida, o sea que es agua pura.

¿Cuándo el agua se evapora y sube se acumula en las nubes cambia? o ¿qué sucede ahí?

E7: sigue siendo lo mismo, sigue siendo agua.

E6: Yo creo que sigue siendo agua solo que cambia de estado y esa agua está llena de contaminantes pero sigue siendo agua.

E8: Si profe, sigue siendo agua, solo que pasa de vapor a formar goticas de lluvia y cuando ya no aguanta el peso caen, pero sigue siendo agua.

E9: El agua sube con los diferentes ácidos que tiene la tierra y cuando bajan, bajan mezclados porque en las nubes se unen con los contaminantes del aire, esos gases que salen de la refinería y de los carros.

E9: profe pero eso depende de que tan ácida es el agua, no creo que le afecte a la planta.

La planta filtra eso, o sea no consume el ácido, solo consume en agua, ¿si podría hacer eso la planta profe?

En este punto los estudiantes empiezan a discutir sobre la pregunta y plantean que:

Profe contando la cantidad de sustancias o cascaras

DP: bueno y si no es sólido, cómo medimos o analizamos la cantidad de sustancia

Profe lo metemos en un vaso y lo medimos

DP: y cómo lo medimos?

Profe con una regla

No profe, en el vaso nos dicen los mililitros

Profe pues yo creo que el compañero tiene razón, porque si vemos la curva, que no es una curva sino una línea recta que aumenta la temperatura pero la cantidad de gramos es la misma, o sea, solo tiene esa cantidad de gramos para disolverse en esa cantidad de agua. No va a variar. Pero la pregunta es cual presenta menos solubilidad, pues mirando la gráfica, la que presenta menor es el sulfato y la que presenta mayor pues es la del cloruro, eso si la temperatura no varía

E2: Profe entonces el agua que le echamos a la planta con la manguera tiene sales y es buena para la planta?

Formula preguntas

Es importante que el estudiante se encuentre activo durante todo el proceso de aprendizaje y esto se percibe no solo cuando el

			<p>Profe una pregunta: ¿Cuándo el agua se evapora y sube se acumula en las nubes cambia? o ¿qué sucede ahí? ¿Profe entonces ese ácido seca la planta? Profe el soluto tiene que ser... como lo diría... mayor que el solvente, o tienen que ser iguales? DP: Eso lo determina la concentración Nos toca ahora es mirar que pasa con la planta ahora que llueve mucho... Será que si están comiendo bien las pobres plantitas de la huerta. Creo que de eso será el próximo experimento.</p>	<p>estudiante participa para responder preguntas, sino también para formularlas. De acuerdo con Freire (1986) “la pregunta que el alumno hace sobre el tema – cuando es libre para hacerla - , puede brindarle al profesor un ángulo distinto, el cual le será posible profundizar más tarde en una reflexión más crítica” (p. 51)</p>
<p>Apropiación de la experiencia institucional para la construcción y reconstrucción de conocimiento con uso de TICC y Dinámica de Sistemas</p>	<p>El diseño y aplicación de propuestas innovadores y atractivas para los estudiantes generan un factor motivacional lo cual permite la promoción del aprendizaje significativo mediante la comprensión de fenómenos presentes en la huerta que son explicados a través del lenguaje en prosa, de influencia,</p>	<p>Predice una situación</p>	<p>E2: Profe entonces el agua que le echamos a la planta con la manguera tiene sales y es buena para la planta? E4: Si es buena para nosotros debe ser buena para la planta. Aquí en Barranca el agua lluvia no es buena porque tenemos la refinería y ella contamina el agua. En esta clase aprendí mas sobre soluciones y por ejemplo en el ejercicio de entrada salida que estamos haciendo con la profe, ya se que cuando el agua se evapora del suelo, los nutrientes se quedan en el suelo y es más fácil que la planta los pueda absorber porque no tiene que andarlos buscando entre todo ese poco de agua.</p>	<p>“Al observar los datos y las gráficas, los estudiantes se dieron cuenta que una de las gráficas desarrolladas por un árbitro no estaba bien”. “Me gusto mucho el juego que hicimos el primero lo entendí y cuando jugamos con las lentejas no entendí, no entendí tanto a la profe pero si me quedo algo y ya cuando lo resolvieron hay si entendí y me queda más claro tanto el juego y como la clase”. “Hicimos una actividad con lentejas y hicimos un juego sobre como es que mas o menos funciona como queman los arboles en el amazonas y como es que esta mal administrada ya que queman mas de lo que siembran”. “Hoy la profe nos enseñó el juego de entrada y salida (cambio). Al principio no entendía el juego, pero después lo entendí, igual todo fue bacano. Aprendí a ubicar los elementos que hubieron en el cuadro” “algunos estudiantes están confundidos porque no se ubican en el tablero y no saben como</p>
		<p>Aprendizaje significativo</p>	<p>Comprensión sobre la forma del cambio</p>	

de flujos y niveles, hasta llegar al lenguaje en ecuaciones logrando con esto la explicación científica de una problemática a partir de la relación de sus partes.

colocar las fichas que entran ni ubicar las que salen. Por lo que la docente debe ir esta vez con más calma”.

Explicación científica del conocimiento aprendido

6: el agua lluvia porque es agua evaporada del suelo.
DP: o sea, explícate.
E6: Un ejemplo, hay agua emporada en una parte y el calor evapora el agua, se va a la nube y por eso es mala.

: Yo creo que sigue siendo agua solo que cambia de estado y esa agua está llena de contaminantes pero sigue siendo agua.

E8: Si profe, sigue siendo agua, solo que pasa de vapor a formar goticas de lluvia y cuando ya no aguanta el peso caen, pero sigue siendo agua.

E9: El agua sube con los diferentes ácidos que tiene la tierra y cuando bajan, bajan mezclados porque en las nubes se unen con los contaminantes del aire, esos gases que salen de la refinería y de los carros.

me gustó porque aprendí mas sobre las soluciones y si puedo o no hecharle mas sal al sancocho mientras está hirviendo, ya sabemos que no se puede porque la temperatura hace que se disuelva más la sal en el agua y luego cuando se enfría queda salada

Los estudiantes discuten cada una de las preguntas propuestas y un estudiante pregunta, ¿profe y que pasa si en lugar de riego manual, el riego es por lluvia, o sea, si solo se riega la huerta con el agua lluvia?.

Sobre la imagen tiene una pregunta ¿A dónde se va el agua lluvia?

Y los estudiantes empiezan a contestar

E1: el agua cuando cae se queda empozada, y la huerta no la drena.

Los estudiantes dan valores a la lluvia dependiendo de la imagen, si es soleado el valor es 0, si hay nubes con sol 1 o 2, si hay nubes sin sol 3 pero si hay nubes con rayos 4 o 5. Luego la docente coloca esos valores en la tabla para ir enriqueciendo el modelo.

me gustó la clase porque pudimos ver como una solución que estaba sobresaturada quedo saturada después que la calentamos.

me gustó porque aprendí mas sobre las soluciones y si puedo o no hecharle mas sal al sancocho mientras está hirviendo, ya sabemos que no se puede porque la temperatura hace

Comprensión del fenómeno natural

		<p>que se disuelva más la sal en el agua y luego cuando se enfría queda salada</p> <p>Hoy aprendimos a hacer la curva de soluciones y a colocar la cantidad de sal que utilizamos a un lado y la temperatura al otro. Ya entiendo mas las gráficas.</p> <p>Aprendí a reconocer la importancia que tiene el buen uso y aprovechamiento del recurso hídrico.</p> <p>Tenía algunas dudas como ¿las clases de nutrientes que necesita la planta? Pero aprendí que las plantas reciben los nutrientes del abono, residuos orgánicos, del vagaso del café, las cáscaras de huevo y que la lluvia es buena para la planta.</p>	
	<p>Uso de TICC en la huerta</p>	<p>Una estudiante pregunta: “Profe, podemos tomarle una foto al área?” a lo que la docente le responde con otra pregunta “¿Cuál es la finalidad de tomarle la foto al área?”, la estudiante responde: “Es que casi no veo bien y con la foto yo le puedo hacer zoom para ver las cosas pequeñas que tiene este pedazo”, la docente da vía libre para que la estudiante utilice su celular. La intención de generar esta discusión con la estudiante era para identificar el uso que le iba a dar al celular</p> <p>La docente les pidió que buscaran en el celular el widget del clima y observaran como estaba la temperatura en ese momento, la sensación térmica y si había llovido o no el día anterior.</p>	
	<p>Práctica innovadora con uso de TICC y Mys</p>	<p>Uso de software EVOLUCION</p> <p>El software se aplica en la gráfica. Me gusta porque estamos entendiendo más el software y cada una de sus partes.</p> <p>que es un poco difícil de manejar el programa, que la gráfica explica bien pero le falta un poco más de organización. Puede agregar más imágenes repetidas a las gráficas.</p> <p>Me gusta que el programa facilita lo del área de las tablas, porque hay varias opciones,</p> <p>Me gustó de la clase que se explicó muy bien el funcionamiento del software evolución, también aprendí la relación entre distintas variables en el riego de las plantas.</p>	
	<p>Juego entrada-salida</p>	<p>. Me gustó mucho el juego que hicimos el primero lo entendí y cuando jugamos con las lentejas no entendí, no entendí tanto a la profe pero si me quedo algo y ya cuando lo resolvieron hay si entendí y me queda más claro tanto el juego y como la clase</p>	<p>La comprensión del juego de entrada – salida con dinámica de sistemas permite en el estudiante la comprensión de los cambios en el comportamiento</p>

. Hicimos una actividad con lentejas y hicimos un juego sobre como es que mas o menos funciona como queman los arboles en el amazonas y como es que esta mal administrada ya que queman mas de lo que siembran.

Hoy la profe nos enseñó el juego de entrada y salida (cambio). Al principio no entendía el juego, pero después lo entendí, igual todo fue bacano. Aprendí a ubicar los elementos que hubieron en el cuadro. Me gustó la dinámica y todo lo que hicimos

El día de hoy hicimos un ejercicio de modelado y simulación pero en fotocopias en donde teníamos que colocar unas lentejas que nos dio la profe y resolver un problema que nos puso en el tablero con unas reglas.

la construcción de mapas conceptuales bien sea de forma manual o usando aplicaciones como canva o cmaptools o xmind que pueden descargar por el celular.

o nos pidió el favor que descargáramos una aplicación en el celular que se llama PHET y nos pidió que hiciéramos un ejercicio de concentración ahí.

Me gusto mucho trabajar con esa aplicación porque podemos mover los valores a nuestro gusto y mirar que pasa con la solución.

Lo que más me gustó de la clase de hoy es que la profe nos puso a hacer un experimento por internet o virtual o como se llame

.Hoy la clase me gustó mucho porque la profe no solo explicó el tema con la presentación de diapositivas, sino también con una aplicación que se llama PHET.

Me gusta porque podemos hacer experimentos sin que nos pase accidentes o se explote el salón de clase

Algunos de nosotros los hicimos a mano y otros descargamos aplicaciones para hacer mapas conceptuales

que tienen las variables en un periodo de tiempo. (Andrade & Gomez, 2009) (p. 174)

Uso de recursos virtuales

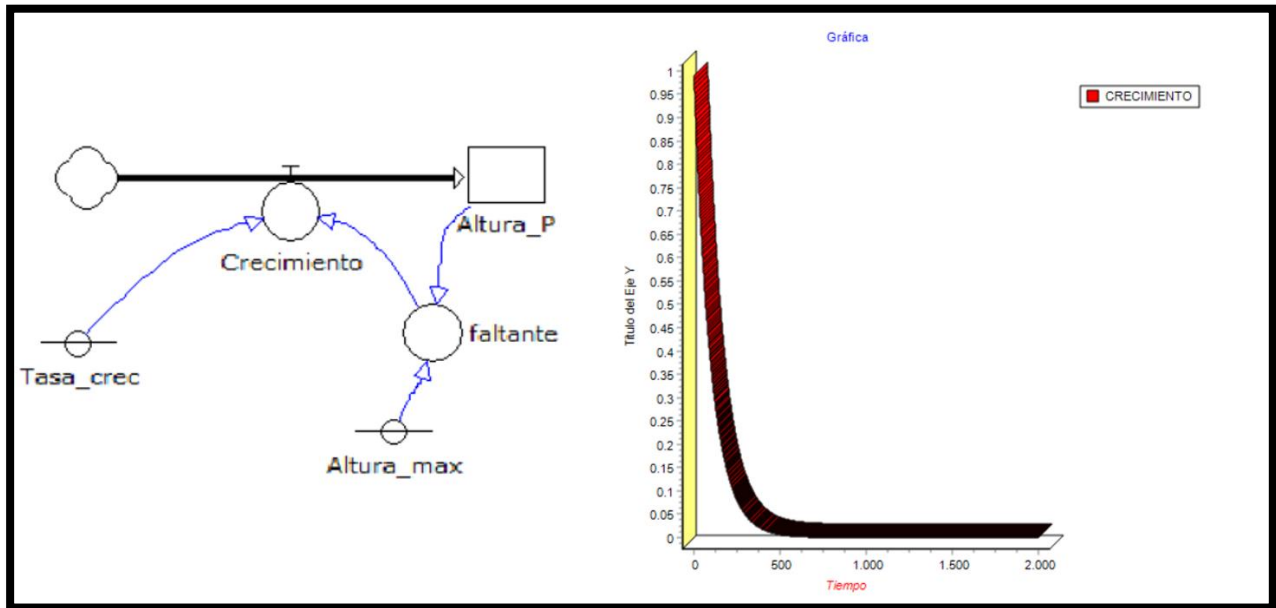
El uso de recursos virtuales facilita a asimilación de conceptos en los estudiantes, la creación de contenido y la simulación de situaciones que en la vida cotidiana pueden resultar peligrosas o se demorarían demasiado tiempo en modificar las variables que generan el cambio en el fenómeno observado.

Apéndice G Modelos con el Software EVOLUCION

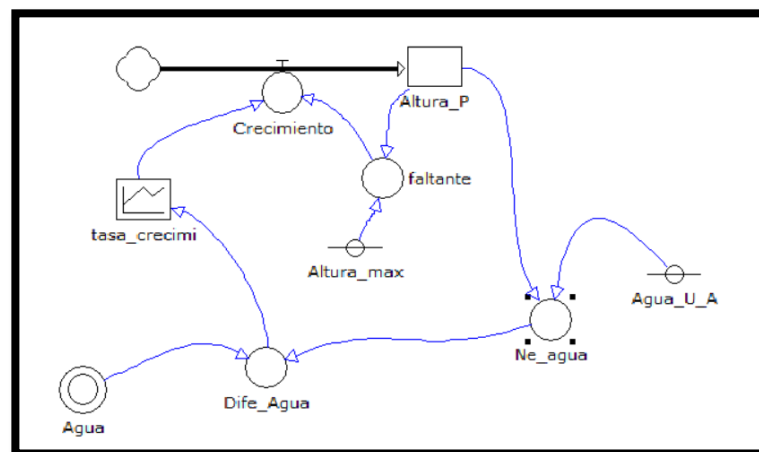
MODELOS EN EL SOFTWARE EVOLUCION PARA PRÓXIMAS EXPERIENCIAS

Estos modelos fueron desarrollados durante los momentos de asesorías con el director Hugo Andrade Sosa.

Modelo 4. Crecimiento de la planta con respecto al tiempo.



Modelo 5. Crecimiento de la planta con respecto a la cantidad de agua que absorbe.



Modelo 6. Altura de la planta teniendo en cuenta la cantidad de agua que requiere en cada fase.

