

COMPETENCIA EXPLICATIVA CON DINÁMICA DE SISTEMA

Propuesta para mejorar el desarrollo en la competencia explicativa de los estudiantes de octavo grado en el contexto de las ciencias naturales mediante el modelado y simulación y la construcción de un portafolio digital

Alba Lucía Medina Luna

Trabajo de grado para Optar el Título de Magister en Informática para la Educación

Director

Luis Eduardo Guerra González

Magister en Ingeniería de Sistemas e Informática

Codirector

Hugo Hernando Andrade Sosa

Director Grupo SIMON de investigación, Escuela de Ingeniería de Sistemas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Maestría en Informática para la Educación

Grupo SIMON de Investigación

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

A mi esposo Germán Moreno Arenas (Q.E.P.D) compañero de aventuras; y a mis hijas Laura Catalina y Juliana Lucía a quienes amo profundamente.

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	10
2. Planteamiento y formulación del problema.....	13
2.1. Análisis y formulación del problema.....	13
2.2. Justificación	20
2.3. Objetivo general.....	24
2.4. Objetivos específicos	24
3. Marco referencial.....	25
3.1. Antecedentes de la investigación.....	25
3.1.1. Ámbito Nacional	25
3.1.2. Ámbito internacional.....	27
3.2. Marco teórico.....	29
3.2.1. Aprendizaje Significativo.....	29
3.2.2. El portafolio digital en la escuela.....	30
3.2.3. Dinámica de sistemas	32
3.2.4. Herramienta software Evolución 5.0 basada en la dinámica de sistemas	34
3.2.5. Competencia explicativa	35
4. Propuesta pedagógica “El modelado y la simulación para mejorar el desempeño en la competencia explicativa en ciencias naturales”.....	36
4.1. Elementos de la propuesta	38
4.1.1. Descripción general de la propuesta.....	38
4.1.2. Objetivos de la propuesta	42
4.1.3. Competencia científica “explicar” en ciencias naturales dentro de la propuesta	43

4.1.4. Las TIC dentro de la propuesta pedagógica	46
4.1.5. Orientación metodológica para desarrollar una experiencia de la propuesta	50
4.1.6. Características de la secuencia didáctica	55
4.1.7. Instrumentos para la recolección de información.....	58
4.1.8. Portafolio Digital.....	60
5. Desarrollo de la experiencia	60
5.1. Contextualización de la investigación	61
5.2. Planeación y ejecución de la experiencia	62
5.3. Análisis e interpretación de la experiencia	66
5.3.1. Prueba Diagnóstica.....	67
5.3.2. Análisis cualitativo de las actividades propuestas en las sesiones de clase con TIC .	71
5.3.3. Análisis cualitativo de los portafolios digitales.....	84
5.3.4. Análisis de rejillas evaluativas	88
5.3.5. Diagnóstico Final	89
6. Conclusiones.....	92
7. Recomendaciones	95
8. Referencias.....	99

Listado de Figuras

Figura 1	Dinámica de la investigación acción con DS en la escuela (Andrade y Gómez, p 210.2009) .	51
Figura 2	Momentos en una secuencia didáctica a partir de la definición de A. Díaz Barriga (2013)	55
Figura 3	Prototipo dinámica poblacional	75
Figura 4	Red semántica con Atlas. Ti	86

Listado de Graficas

Gráfico 1 Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en el establecimiento educativo, la entidad territorial certificada (ETC) correspondiente y el país. ciencias naturales - grado noveno. (ICFES,2016)...	17
Gráfico 2 Niveles de desempeño históricos en la prueba de Ciencias Naturales, según calendario académico. (ICFES 2021).....	18
Gráfico 3 Situación actual por mejorar	39
Gráfico 4 Dinámica de sistemas como mediadora dentro de la propuesta educativa.....	41
Gráfico 5 Modelo de planeación para el docente de la secuencia didáctica por sesión de clase	57
Gráfico 6 Resultado del diagnóstico inicial.....	68
Gráfico 7 Percepción de la herramienta digital miro	72
Gráfico 8 Portafolio de los estudiantes.....	74
Gráfico 9 Prototipo dinámica poblacional.....	76
Gráfico 10 Prototipo dinámica poblacionales abejas 2.....	78
Gráfico 11 Registro en los Portafolios	79
Gráfico 12 Prototipo dinámica poblacionales abejas 3.....	80
Gráfico 13 Modelos de simulación con software HOMOS	83
Gráfico 14 Comparación entre los dos diagnósticos	91

Lista Apéndices

Apéndice A Sesión 1. Prueba Diagnostica	93
Apéndice B Sesión 2. “Presentación del proyecto”	94
Apéndice C Sesión 3. “¿Por qué las abejas son tan importantes para la seguridad alimentaria de los humanos?”	95
Apéndice D Sesión 4. “Dinámica poblacional: Soy un científico natural”	97
Apéndice E Sesión 6. “Factores que afectan la dinámica poblacional”	98
Apéndice F Sesión 7. “Simulando el comportamiento poblacional”	99
Apéndice G Sesión 8 – “Las poblaciones cambian con el tiempo”	100
Apéndice H Sesión 8 – “Mi huella ecológica”	101
Apéndice I Sesión 9 - 10 “Mostrando mi progreso”	102
Apéndice J Tabla2 Estrategia pedagógica diseñada para el desarrollo de la secuencia didáctica mediado por las TIC	103
Apéndice K Rubrica desarrollo de competencia	104
Apéndice L (Secuencia didáctica)	105
Apéndice M (Rubrica del portafolio Digital)	159
Apéndice N (Autoevaluación de la secuencia didáctica)	160
Apéndice O(Rejilla de autoevaluación y coevaluación trabajo colaborativo)	161

Resumen

Título: Propuesta para mejorar el desarrollo en la competencia explicativa de los estudiantes de octavo grado en el contexto de las ciencias naturales mediante el modelado y simulación y la construcción de un portafolio digital*

Autor: Alba Lucía Medina Luna

Palabras Clave: Competencias científicas, aprendizaje significativo, dinámica de sistemas, portafolio digital, TIC.

Descripción:

En los últimos años las TIC han tenido un gran impacto en la educación; hecho que ha llevado a revalorar el papel del docente como único gestor de conocimiento, así como el rol del estudiante de receptor pasivo. Así mismo, dentro del sistema educativo el proceso del aprendizaje ha adquirido mayor importancia que el proceso de enseñanza. De igual modo, la enseñanza de las Ciencias naturales se ha apoyado en las TIC, que han demostrado fortalecer habilidades de las competencias científicas; hecho que favorece la preparación de los estudiantes para vivir en una sociedad de conocimiento.

El conocimiento técnico en el área de las Ciencias Naturales representa una abstracción ya que a pesar de estar inmersos en el existir de los seres vivos y en las relaciones de estos con el medio ambiente, no son visibles o de fácil comprobación, situación que dificulta la interpretación, explicación y apropiación de los fenómenos y procesos biológicos. Como reflejo de lo anterior, los estudiantes en los últimos años no han mostrado avance en su desempeño en competencias científicas tanto en pruebas internas como externas.

Este trabajo de Maestría propone asumir una alternativa en el proceso enseñanza-aprendizaje, utilizando el modelado y la simulación (con Dinámica de Sistemas) de procesos biológicos, con el objetivo de mejorar el desarrollo de las competencias científicas específicamente la explicación, buscando así la mejora en el desempeño de los estudiantes en las pruebas en Ciencias Naturales, a través de ejercicios aprendizaje que le permitan construir explicaciones con argumentos científicos. Finalmente, para hacer visible en esta investigación los alcances y las mejoras, se plantea como herramienta TIC evaluativa implementar el desarrollo de un portafolio digital (como herramienta hipertextual¹) el cual permitirá visualizar el desempeño de los estudiantes en función de las competencias científicas específicamente la explicación.

*Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Luis Eduardo Guerra González; Magister en Ingeniería de Sistemas e Informática

Abstract

Title: Proposal to improve the development of the explanatory competence of the eighth grade students in the context of natural sciences through modeling, simulation and the construction of a digital folder*

Author: Alba Lucía Medina Luna

Keywords: Scientific competences, meaningful learning, systems dynamics, digital folder, ICT. (Information and communication technology).

In recent years, ICTs have had a major impact on education; a fact that has led to a reassessment of the role of the teacher as the only knowledge manager, as well as the role of the passive receiver student. Likewise, within the educational system the learning process has acquired greater importance than the teaching process. Similarly, the teaching of natural sciences has been supported by ICT, which has been shown to strengthen skills of scientific competences; This is a fact that favors the preparation of students to live in a knowledge society.

Technical knowledge in the area of Natural Sciences represents an abstraction since despite being immersed in the existence of living beings and in their relationships with the environment, they are not visible or easily verified, a situation that hinders the interpretation, explanation and appropriation of biological phenomena and processes. As a reflection of the above, students in recent years have not shown progress in their performance in scientific competencies in both internal and external tests.

This Master's thesis proposes to assume an alternative in the teaching-learning process, using modeling and simulation (with Dynamic of Systems) of biological processes, with the aim of improving the development of scientific competences specifically the explanation, thus seeking the improvement in the performance of students in Natural Science tests, through learning exercises that allow them to build explanations with scientific arguments.

Finally, to make visible in this research the scope and the improvements, it is proposed as an evaluative ICT tool to implement the development of a digital portfolio (as a hypertextual tool) which will allow to visualize the performance of the students according to the scientific competences specifically the explanation.

*Degree work

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Systems Engineering and Computer Science.
Director: Luis Eduardo Guerra González; Master in Systems Engineering and Computer Science

1. Introducción

El conocimiento moderno de la naturaleza por parte del hombre ha llevado un largo camino que puede datarse en los siglos XVI y XVII con las denominadas Revoluciones Científicas. En este trasegar que ya por lo menos ajusta unos 350 años², la escuela como forma de negociación con el saber especializado³, pero, del mismo modo, en cuanto espacio creador, promueve a través del campo del saber de las Ciencias Naturales la consecución de lo que ha dado en llamarse como “competencias científicas”.

La adquisición y fortalecimiento de este tipo de competencias permite que los individuos que habitan y viven la escuela, busquen mecanismos que conduzcan a que dicha tarea sea llevada a cabo de manera satisfactoria. Aparejada a esta situación, se palpa hoy la fuerte incidencia que los elementos tecnológicos y comunicativos -agrupados en las Tecnologías de la Información y la Comunicación- tienen sobre la sociedad y la escuela en particular. Sin embargo, la presencia de esta realidad tecnológica convive con requerimientos históricos que posee la escuela, siendo para el caso que nos ocupa, el que se refiere a la construcción de explicaciones (escritos argumentativos) como mecanismo de exposición de las ideas. Operación que buscan los maestros desarrollar en cuanto

² “En síntesis, el estado de ánimo de la revolución científica de los siglos XVI y XVII preconiza: 1) el llamamiento a la “experiencia”, lo que implica la existencia de “verdades científicas”; 2) la convicción de que el saber científico es acumulativo, lo que implica un desarrollo lineal y permanentemente incompleto; 3) un lenguaje científico universal: la matemática; 4) la liberación de la limitada inteligencia humana de los preconcepciones y amarras institucionales que obstruyen su funcionamiento normal, 5) la independencia entre ciencia y teología”. Ver Guy, de Conti, de Castro, 2006, p. 4).

³ “Los discursos que se individualizan como saberes y disciplinas escolares se enuncian así no sólo porque aparecen en el currículo o se enseñan en la escuela, sino que se llaman saberes y disciplinas escolares en tanto rescatan un saber y una disciplina a partir de una *práctica específica* -la enseñanza-; *un saber* -la pedagogía y sus relaciones con la ciencia y la cultura-; y, a un *sujeto de saber específico* -el maestro, el alumno, el directivo docente” (p. 867).

habilidad específica, y siguiendo los lineamientos propios de cada campo de saber escolar. Y, si hablamos de las ciencias naturales y su enseñanza, es preciso señalar la construcción de explicaciones con argumentación científica como pieza clave en el desarrollo curricular. Por tanto, es perentoria una reflexión sobre el entrecruzamiento que hay entre una nueva realidad tecnológica y una habilidad particular como lo es la escritura argumentativa fundamentada en explicaciones científicas.

Dentro del nuevo tipo de utillajes con que cuentan la escuela, los maestros y los alumnos, para plasmar de manera argumentada sus reflexiones, se tiene el Portafolio Digital que, si bien hunde sus raíces en las “bitácoras” de antaño, al contar con el formato hipertextual permite un acercamiento que podríamos denominar como novedoso dentro de las Tecnologías de la informática y la comunicación (sabiendo lo difícil que es caracterizar dicho adjetivo), toda vez que proporciona no solo la evaluación del conocimiento sino igualmente una reflexión sobre la manera en que se construye el saber escolar, a partir de evidencias.

Adicional a lo anterior, la propuesta integra elementos del pensamiento sistémico, donde el estudiante, a partir de modelos o representaciones, construye una explicación de un fenómeno o proceso biológico con argumentos científicos, teniendo en cuenta el proceso como un sistema. Las posibles representaciones del modelo le permitirán al estudiante hacer pronósticos y verificar resultados, que le ayudarán a construir conocimiento a partir de sus presaberes integrado con la dinámica de la intervención.

Mas, ¿en qué situaciones y contextos aterrizamos los elementos mencionados? Aclaremos que el objetivo de nuestra investigación se posa en una institución educativa bumanguesa y más concretamente en estudiantes de octavo grado de bachillerato, los cuales presentan niveles bajos en la competencia explicativa en relación con la asignatura de ciencias naturales según los datos arrojados por la Prueba Saber esto se verá en páginas posteriores. Y, más específicamente, se ha podido constatar que una de las falencias radica en la dificultad de los estudiantes para generar explicaciones sobre ciertos fenómenos naturales. Ello, se transforma en una incapacidad para dar cumplimiento a una de las competencias que requiere el mundo de la ciencia como lo es la facultad para explicar los fenómenos (léase competencia explicativa).

Si bien reconocemos que el ámbito de las ciencias naturales en su versión escolar pasa por una comprensión que precisa no fragmentar el proceso educativo y todo lo que a él atañe, del mismo modo reconocemos la necesidad de individualizar y trabajar sobre ciertos aspectos que son considerados como los más problemáticos y hasta apremiantes actualmente.

En este trabajo encontraremos inicialmente, el capítulo sobre el planteamiento y formulación del problema, seguidamente lo referente al marco conceptual, a continuación, la propuesta pedagógica, luego el diseño de la experiencia y el análisis e interpretación de los resultados de la experiencia y por ultimo las conclusiones y recomendaciones.

2. Planteamiento y formulación del problema

2.1. Análisis y formulación del problema.

En la relación enseñanza-aprendizaje entenderemos el segundo aspecto como “la conjunción de conocimientos y prácticas sociales y personales que favorecen transformaciones cognitivas y cualitativas”. Así, se espera que el individuo establezca una relación tanto consigo mismo como con los demás y su entorno -este último en sus ámbitos físico, cultural y social (*Propuesta de estructura y fundamentación de los DBA*, 2016, p. 9). Es precisamente con el ámbito de lo físico en donde se espera que el estudiante haga un acercamiento con el mundo natural o mundo de la naturaleza. Sin embargo, dicho mundo posee una serie de procesos, abordajes y reglamentaciones que requieren ser asumidas por los agentes escolares (maestros, estudiantes, directivos y comunidad en general) con el fin de que el acceso al llamado conocimiento científico tenga el éxito esperado.

Así mismo, al mediar la escuela el acceso a un tipo de saber experto como lo es el científico, nos adentramos en la naturaleza misma de la enseñanza del mundo natural o, como acotaremos acá, la enseñanza de las ciencias naturales. Ella, en cuanto posee y promueve la “reflexión epistemológica sobre el conocimiento científico”, posibilita que el individuo y la sociedad analicen las formas en que el hombre ha producido, produce y seguirá produciendo conocimiento (Castro Sánchez, Ramírez Gómez, 2013, p. 34). Así, la identificación y comprensión por parte de la mayor cantidad de agentes escolares -pero especialmente los estudiantes- de lo que puede considerarse como “ciencia” es una tarea inaplazable.

Para nuestro caso, entenderemos la ciencia como aquella “actividad humana que busca la comprensión del mundo natural y la asignación de significados, teniendo en cuenta que sus explicaciones teóricas permiten dar cuenta de los fenómenos del mundo empírico” (Izquierdo citado en Propuesta de estructura y fundamentación de los DBA, 2016, p. 28).

Llegados a este punto en donde hemos abordado levemente aspectos como la caracterización de la ciencia, así como la naturaleza de la enseñanza del mundo natural, se precisa ligar tales nociones con la de competencia científica que es pilar en la institución escolar y en la asignatura que nos atañe; al mismo tiempo se hace necesario que el estudiante comprenda su entorno y adquiera habilidades para participar en las decisiones sociales que lo afectan como ciudadano tal como lo establece la Ley 115 de 1994 Ley General de educación.

Con la elaboración y promulgación de los Derechos Básicos del Aprendizaje (en adelante DBA), en el año 2015, en el área de las ciencias naturales se esbozó que este saber escolar auspiciara el fortalecimiento de cuatro aspectos: “la comprensión de la naturaleza de la ciencia”, “las habilidades necesarias para la actividad científica”, “las actitudes científicas e informadas hacia la ciencia” y “la apreciación de la relación que tiene la ciencia con otras materias o disciplinas” (Propuesta de estructura y fundamentación de los DBA, 2016, p. 23).

Si bien, este panorama es muy amplio, un aspecto que llama la atención es el referido a cómo la ciencia no es solo “comprensión de conceptos, fenómenos, hechos científicos” sino del mismo modo la reflexión que se origina al momento mismo en que se quiere establecer la mejor manera de comunicar tales cuestiones. La presentación de los hallazgos científicos pasa por el fortalecimiento de lo que los sujetos que se adentran en el mundo de la ciencia han definido como

“la explicación de fenómenos”. Entendida como la facultad “para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos” (*Propuesta de estructura y fundamentación de los DBA*, 2016, pp. 52-53).

De acuerdo con el programa internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA- Programme for International Student Assessment), - del cual Colombia es seguidor y auspiciador institucional desde su Ministerio de Educación- concibe la habilidad explicativa como uno de los tres componentes de la competencia científica -junto a la “identificación de cuestiones científicas y la utilización de pruebas científicas- (Castro Sánchez, Ramírez Gómez, 2013, p.37).

Mas tenemos que reconocer que, si bien estos elementos nos parecen fáciles de entender en la medida que los avalamos en nuestra mente, encontramos situaciones que muestran la dificultad de concretar lo que parece obvio. En ese aspecto estamos de acuerdo con el argumento que en la escuela secundaria colombiana -sin adentrarnos en las razones- “son reducidos los esfuerzos para el fomento de procesos investigativos que permitan desarrollar capacidades como la curiosidad, el deseo de conocer, plantearse preguntas y solucionar problemas” (Castro Sánchez y Ramírez Gómez, 2013, pp. 31-32).

Del mismo modo, se observa las dificultades en otro aspecto relacionado con la competencia explicativa y es al momento de puntualizar sobre los procesos y resultados escriturales de los estudiantes en el campo disciplinar de las ciencias naturales, los hallazgos no son satisfactorios pues encontramos desde fallas de coherencia hasta dificultad para explicar a otros, un asunto científico (Maturana et al, 2016, p. 115).

En últimas, esto nos habla de las falencias que poseen los agentes escolares al momento de enfrentarse a la lectura y escritura de textos expositivos-argumentativos “lo cual es un factor que afecta la calidad de la educación y con ella los procesos implicados en el desarrollo de la ciencia” (Cisneros, 2008, p. 118). A modo de ejemplo de la manera en que dichas insolencias se concretan en resultados evaluativos, valga mencionar en primera instancia que las pruebas PISA⁴ reconocen que “desde su primera participación en 2006, Colombia ha mejorado su desempeño en las tres áreas evaluadas” (*Informe*, 2020, p. 18). No obstante, a nivel del área de ciencias los resultados presentan altibajos: “durante las aplicaciones del 2006 al 2012 Colombia se ubicó por debajo del promedio de Latinoamérica y el Caribe, mientras que en las aplicaciones del 2015 y 2018 se ubicó por encima” (p. 31). Sin embargo, para el caso de la ciudad de Bucaramanga se observa que en el histórico que corresponde al trienio 2016-2018 “para la Básica secundaria y media los resultados le permiten estar por encima de la media nacional”. En cambio, la Institución Educativa Comuneros -sitio particular de esta investigación- los datos arrojaron que ella se encuentra dentro de los colegios que presentan bajos índices en lo que respecta a la calidad educativa en media (Secretaría de Educación de Bucaramanga, 2018, p. 8).

Algo semejante ocurre en las pruebas internas SABER (Pruebas aplicadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES-) las cuales tasan el desempeño alcanzado

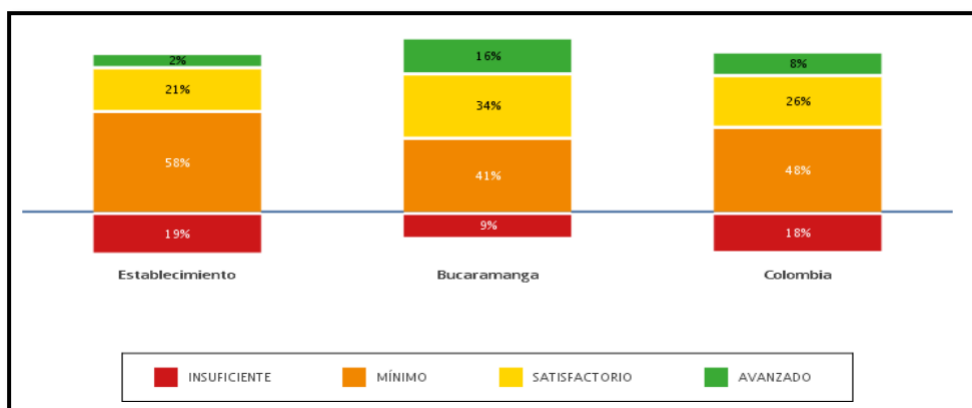
⁴Se define como “una prueba estandarizada que evalúa el desarrollo de las habilidades y conocimientos de los estudiantes de 15 años en tres áreas principales: lectura, matemáticas y ciencias. La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) aplica esta evaluación cada tres años”. Según con el documento institucional de la OCDE, “la prueba PISA está diseñada para determinar hasta qué punto los estudiantes que están cercanos a terminar la educación básica y media (escolaridad obligatoria), han adquirido conocimientos y habilidades esenciales para la plena participación en las sociedades modernas” (*Informe*, enero 2020, p. 8). Respecto al área de ciencias ella fue área de profundización en el año 2015 y se preocupó por tres aspectos: identificar las habilidades de los jóvenes para “evaluar y diseñar investigación científica”, “interpretar datos científicamente” y, la que más nos interesa “explicar los fenómenos científicamente”. Esta última habilidad es definida como “la capacidad del estudiante para hablar sobre los fenómenos naturales y los artefactos técnicos y tecnológicos, y describir sus implicaciones en la sociedad” (p. 12).

por los estudiantes según las competencias básicas definidas por el Ministerio de Educación Nacional- MEN durante la educación media; se tiene para el área de ciencias naturales, que el desempeño de los estudiantes no varía con respecto a los resultados de las pruebas PISA.

De acuerdo con los resultados históricos se observa que, en el área de ciencias naturales, el desempeño de los estudiantes en el grado noveno en el año 2016 al año 2020 (Gráfico 1), no varían de forma significativa. Por ejemplo, en las pruebas SABER de 9° en el año 2016 se observa que un alto porcentaje de estudiantes de las instituciones públicas se ubican en el nivel de competencias mínimo incluyendo la nuestra.

Gráfico 1

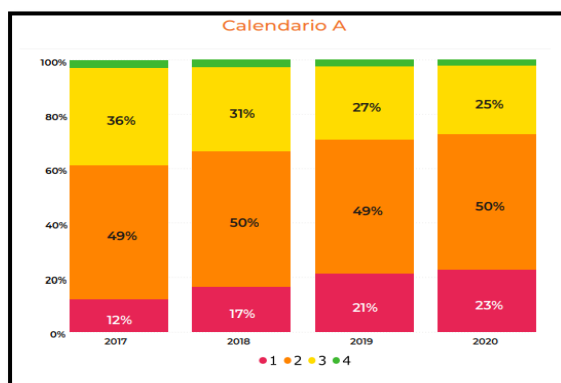
Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en el establecimiento educativo, la entidad territorial certificada (ETC) correspondiente y el país. ciencias naturales - grado noveno. (ICFES,2016)



Ha de esperarse que con los resultados se diseñen estrategias pedagógicas orientadas a mejorar los resultados en las siguientes pruebas SABER, como indicador de calidad; y al respecto se encontró un comportamiento similar en el desempeño de los estudiantes.

Gráfico 2

Niveles de desempeño históricos en la prueba de Ciencias Naturales, según calendario académico. (ICFES 2021)



En el mismo sentido, de acuerdo con las descripciones correspondientes al nivel de desempeño que se tienen que la mayoría de los estudiantes a nivel nacional, incluyendo nuestra institución, en el año 2020 se ubicaron en su mayoría (73%) en los niveles 1 y 2 siendo capaces de reconocer información de lenguaje cotidiano, información en gráficas y tablas y de asociarlas a conceptos básicos de las ciencias naturales. Resultados similares encontramos de las pruebas al interior de la institución donde se tienen un porcentaje de aprobación del área de Ciencias Naturales de 59.9% siendo física y química las asignaturas que tienen mayor porcentaje de pérdida (Gráfico 2).

Entre las dificultades halladas en el diagnóstico se encontraron las siguientes situaciones: Los estudiantes tienen dificultades de lectura, por tanto, pensar en entender y explicar un fenómeno tiene cierta dificultad, participan poco en clase con argumentos. En cuanto a la expresión verbal son reacios a exponer frente a sus compañeros y se abstienen de ello, aquellos que participan lo hacen muy sujetos a su consulta y poco aportan utilizando un lenguaje científico. Cuando se realizan

prácticas, los estudiantes participan, pero al momento de ser interrogados o de solicitar una explicación no es posible obtener una explicación coherente y ni hablar de la dificultad para escribir un informe, todos tienden a copiar lo mismo, se limitan a copiar lo que encuentran de primera mano en internet sin filtrar si es un soporte real o asociado a la actividad realizada.

Con el inicio del siglo XXI, las voces comenzaron a levantarse tratando de comprender el problema que acarrea -y sigue acarreado- los resultados en las pruebas tanto internacionales como nacionales. Dentro del abanico de posibilidades que comenzaron a esgrimirse, hay una que ha visto consolidarse máxime en los últimos años: hablamos de la inserción de las TIC en el mundo escolar.

Con tales reflexiones y cuidados, es que se vislumbra las posibilidades que las TIC ofrecen para el mejoramiento del aprendizaje de las ciencias naturales y, específicamente, del ítem referente a la competencia científica que tiene que ver con la habilidad explicativa. Se hace necesario la implementación de metodologías en clase que permitan construir explicaciones. Del mismo modo, las debilidades en la comprensión e interpretación y escritura de estas, hacen pensar que hay ausencia de actividades propuestas que propendan por generar en los estudiantes interrogantes, análisis de datos, explicaciones y posibles discusiones de ideas en un lenguaje científico; lo que nos permite proponer la implementación de herramientas digitales como la construcción de un portafolio digital, que podrán colaborar en superar la falencia en la construcción argumentada de explicaciones dentro de las competencias científicas para mejorar el proceso de aprendizaje, por cuanto el estudiante tiene la oportunidad de evidenciar su desempeño.

Con los anteriores elementos descritos que reflejan una disyunción en el proceso enseñanza-aprendizaje y que constituye el reto de esta propuesta metodológica, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo podría ser una propuesta pedagógica que permita mejorar el desempeño en la competencia explicativa de los estudiantes del grado octavo, mediante el modelado y la simulación de procesos biológicos y la construcción de un portafolio digital?

En consecuencia, se abordarán cuestiones relacionadas con la pregunta de investigación tales como: determinar cuáles son las dificultades que presentan los estudiantes para desarrollar la competencia explicativa, de qué forma el pensamiento dinámico sistémico aporta al proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencia Naturales. Así mismo, de qué forma el modelado y la simulación contribuyen al desarrollo de la competencia explicativa, y por último qué tanto aporta el desarrollo de un portafolio como herramienta digital “hipertextual” al proceso de la escritura en un lenguaje científico.

2.2. Justificación

Pensar en un mundo mejor implica mejorar la práctica educativa con el fin de formar seres humanos íntegros, ciudadanos del mundo, con un alto sentido ético y un compromiso social frente al medio ambiente. Este pensar supone que los estudiantes y el profesor deben ser participantes activos en la construcción del conocimiento (Grundy, 1991). Esto se evidencia cuando el docente y el estudiante, dentro del ámbito escolar, cumplen la función de creadores de conocimiento. Para que se genere este ambiente, es necesario considerar que la clase se convierta en una oportunidad de aprendizaje interactivo y lúdico; donde no solo el profesor aporte a la clase, sino que el estudiante

sea agente activo creador de conocimiento. En ese sentido, esta propuesta busca disminuir la problemática identificada con relación al desempeño de los estudiantes frente a la competencia explicativa, al reducir los factores que afectan posiblemente este proceso.

Para ello se pretende implementar una propuesta con enfoque dinámico-sistémico partiendo de la experiencia positiva en los últimos 10 años del grupo de investigación SIMON (adscrito a la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS), que ha venido implementado una serie de experiencias con modelado y simulación con Dinámica de Sistemas dentro del aula de clase en la educación básica y media colombiana, en el marco del programa Computadores para Educar CPE; ejercicio que ha generado aprendizajes significativos que se han logrado documentar en publicaciones como *Tecnología Informática en la Escuela* (2009) y *El modelado y la simulación en la Escuela. De preescolar a undécimo grado construyendo explicaciones científicas* (2013).

Pensando en mejorar el desempeño de los estudiantes en las pruebas internas y externas al promover el desarrollo de la competencia científica explicar, se propone incorporar a la propuesta experiencias que hagan uso del modelado y simulación en el aula de clase en consonancia con la experiencia previa del grupo de investigación SIMON facilitando tanto la construcción y reconstrucción de conocimientos, como de explicaciones científicas frente a fenómenos complejos, llevando a que el estudiante responda preguntas sobre un fenómeno o proceso en estudio que simula dentro de una clase (Andrade, Navas y Maestre, 2010).

De igual manera, se propone articular la metodología con la investigación acción propuesta por el grupo SIMON, y realizar una evaluación llevando a cabo una experiencia basada en la

propuesta realizada, donde se pruebe el papel del modelado y simulación con un proceso propio de las Ciencias Naturales que se estudia en el grado octavo.

En relación con la habilidad del manejo del lenguaje científico, se propone el diseño de un portafolio digital como herramienta hipertextual (Portafolio Digital⁵ – PD), que permitirá del mismo modo evaluar el proceso, es decir, como “herramienta eficaz para el aprendizaje significativo de conceptos científicos”, (Andueza, 2016, p. 656). Dado que, el PD ha mostrado sus bondades al favorecer cuestiones claves para redacción científica como lo son “los procesos de autonomía y de motivación, al mismo tiempo que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo” (Melchor, 2018, 22). Idea corroborada por Paredes García (2010) quien confirmó que la dupla portafolio-ciencias naturales mejoró los niveles de “comprensión de la información con contenido científico” (p. 12).

Por lo general, durante el desarrollo de las clases de Ciencias Naturales se le solicita al estudiante que de respuesta a un ¿por qué? con el objetivo de saber cómo el estudiante aplica los conocimientos adquiridos o cómo él justifica su respuesta con argumentos. Este proceso implica la construcción de un sistema mental y es aquí donde cobra importancia el modelado y simulación dentro de la dinámica escolar y el diseño del portafolio digital no solo como herramienta pedagógica evaluativa, sino para compartir experiencias, favorecer el aprendizaje colaborativo y la

⁵ Para Fernando Hernández Hernández, en el artículo: El Portafolio electrónico y el aprendizaje para la comprensión en secundaria, considera el Portafolio Digital como “Modalidad de aprendizaje profunda y motivadora, que puede dar evidencias del proceso de aprendizaje y favorecer el continuar aprendiendo a partir de la reordenación y reflexión en torno al proceso de aprender” (2008, pág. 64). En este mismo sentido el Portafolio Digital según Judith Brown (2002, citada por Hernández 2008:64) valora la importancia del portafolio en la medida en que este “incrementa la comprensión de los estudiantes en torno al qué, el porqué y el cómo ellos y ellas aprenden a lo largo de su trayectoria, favoreciendo sus habilidades comunicativas y organizativas”.

interdisciplinaria del currículo, así como para orientar el proceso pedagógico por parte del docente apoyado en las TIC, con estrategias integradoras que hagan del aprendizaje un proceso significativo para el estudiante.

2.3. Objetivo general

Desarrollar una propuesta pedagógica que permita mejorar el desempeño de la competencia explicativa en los estudiantes de octavo grado en el contexto de las ciencias naturales mediante el modelado y la simulación y la construcción de un portafolio digital.

2.4. Objetivos específicos

Diseñar una propuesta pedagógica que fortalezca la habilidad explicativa en ciencias naturales mediante el modelado y la simulación con dinámica de sistemas que incluya el desarrollo de un portafolio digital.

Contextualizar la propuesta pedagógica formulada para orientar su aplicación en la Institución Educativa, y asumirla teniendo en cuenta el diagnóstico del grupo participante identificando el nivel de la competencia científica explicar.

Realizar una experiencia a partir de la propuesta pedagógica que promueva la competencia explicativa de octavo grado de una institución educativa de Bucaramanga.

Evaluar la experiencia desarrollada con la finalidad de identificar mejoras para la propuesta pedagógica y formular recomendaciones para experiencias futuras.

3. Marco referencial

3.1. Antecedentes de la investigación

Con el propósito de conocer el estado del arte sobre el desarrollo de las competencias en Ciencias Naturales con aplicación de las TIC, se hace necesario realizar una búsqueda de documentos para contextualizar esta propuesta con trabajos ya realizados. Los criterios de búsqueda corresponden a las palabras claves: Competencias en la enseñanza de las ciencias, Aprendizaje Significativo, Dinámica de Sistemas, Modelado y Simulación, Integración de las TIC en el aula y portafolio digital.

3.1.1. Ámbito Nacional

El desarrollo de competencias en los estudiantes ha sido una constante preocupación en la práctica educativa, tan así que existen variados estudios a nivel nacional. Con la implementación de la Guía 30 del MEN sobre el desarrollo de competencias informacionales en estudiantes y docentes, estos estudios se enfocaron más hacia los avances en materia de desarrollo de competencias ligadas al uso de las TIC, veamos algunos ejemplos:

Para Castro Sánchez y Ramírez Gómez (2013), el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes se logra en la medida que el docente proponga estrategias metodológicas apoyadas en TIC que se fundamenten en la articulación entre la resolución de problemas y la investigación en el aula.

En este mismo sentido, pero aplicado en la primaria Rozo Reyes (2017) plantea que para un mejor desarrollo de las competencias científicas en los niños se requiere la implementación de las TIC en el laboratorio como herramienta mediadora del aprendizaje. Ahora bien, el papel del maestro es fundamental en la medida que este se encuentre preparado y abierto al cambio, tal como lo manifiestan Coronado Borja y Arteta Vargas (2015).

Dando paso a la estrategia metodológica la propuesta se desarrolla con base en la dinámica de sistemas blandos aplicada al sector educativo, y en este sentido encontramos antecedentes como los desarrollados en el grupo de investigación SIMON de la Universidad Industrial de Santander a través del Programa de Computadores para Educar que impactó en la comunidad educativa a nivel nacional. En una primer contribución, Andrade y Gómez (2009) señalaron que la informática se caracteriza por ser una herramienta que puede servir a los requerimientos educativos gracias a las aplicaciones que el Internet permite.

Posteriormente, el trabajo amplió sus consideraciones cuando mostró la importancia de promover un cambio en las prácticas de aprendizaje, señalando que se debía pasar de uno de tipo instructivo a uno que fuera dinámico e integrador (Andrade, Navas, Góngora, López, 2013).

En un ámbito aplicativo de la dinámica de sistemas, Ibarra y Redondo (2015) mostraron los resultados de un trabajo adelantado en la Universidad Sergio Arboleda relacionado con la enseñanza de la educación ambiental. Creemos que este tipo de cambios bien pueden deberse -o al menos tener dentro de sus elementos causales- a los cambios operados en las concepciones que sobre la ciencia se tiene como lo mostró Garciandía Imaz (2011).

Ya en el ámbito local tenemos los trabajos ya desarrollados dentro del grupo de Investigación SIMON- UIS dentro del programa de la Maestría Informática para la Educación.

3.1.2. Ámbito internacional

Con respecto a la búsqueda de antecedentes en el contexto internacional, tenemos el trabajo de Sangrá y González (2010) el cual se centró en el análisis sobre la integración que en las escuelas y en los procesos de enseñanza-aprendizaje se ha dado a partir de la llegada de las TIC. Uno de sus hallazgos fue la consideración positiva que existe respecto a éstas como herramienta que favorece dichos procesos, aunque sin olvidar que se requiere de acceso generalizado a las tecnologías de banda ancha, así como el desarrollo de nuevos contenidos en línea y la preparación del maestro.

Y es que las TIC requieren de un terreno fértil para promover cambios en los procesos escolares, señala Bosco (2013) quien notó cómo las condiciones de la escuela española reducen su uso innovador debido a que la formación continua siendo repetitiva y transmisionista. Si lo que se pretende es que las TIC promuevan transformaciones sustanciales, uno de los cambios debe darse en el papel adjudicado al estudiante en el proceso de acceso al conocimiento. En el mismo sentido, Díaz Barriga (2013), dice que es necesario crear escenarios y situaciones de aprendizaje donde el estudiante construya, deconstruya y reconstruya el saber.

Ahora bien, es claro que la promoción de este tipo de situaciones y actividades deben sustentarse en paradigmas educativos y sociales no tradicionales. Así lo señala Pozo (1997) quien plantea cómo la teoría del aprendizaje significativo -inserta a su vez en las teorías del aprendizaje- ha venido a prestar apoyo a estas iniciativas. Similar reflexión hace Alvarado y García (2008) cuando manifiestan que la escuela y el saber deben propender por la construcción de conocimiento que

ayude a ser liberador y permita el empoderamiento social, ello, causado a raíz de la adherencia a los postulados del paradigma sociocrítico.

Pero no solo con nuevas teorías y contenidos liberadores la escuela podrá cambiar, para ello se requiere del concurso de los docentes. Así lo sostiene Latorre (2005) quien invita a este colectivo a erigirse como agentes de cambios al interior de las instituciones educativas. Creemos que los postulados de Senge (1990) pueden servir de sombrilla que recoja los elementos que hemos mostrado en la medida que ellos lograrán darse de manera concertada y fluida si se parte de la premisa que promueve la creación de organizaciones inteligentes en donde los sujetos compartan una visión y tengan un propósito común.

Finalmente, en el tema relacionado con la evaluación mostraremos la manera en que la herramienta del Portafolio Digital ha contribuido a ello. En primera instancia, Díaz Barriga (2006) ve su potencialidad examinadora en la medida que se le use para valorar aprendizajes contextualizados. Del mismo modo lo asumen Rodríguez, Galván y Martínez (2013) quien califican el tipo de evaluación que permite esta herramienta como “auténtica”, toda vez que ella le aprueba al alumno mostrar y darse cuenta de lo que ha realizado para la asignatura.

Y es que este elemento activo que recae sobre él, como lo expresan Moreno y Moreno (2017) promueve que reflexione sobre lo trabajado. Este carácter de autoevaluación que permite el Portafolio Digital promueve el ejercicio de la introspección con la ventaja de poderse desarrollar “en diversas etapas de tiempo” (Melchor Agüero, 2018, p. 20). Fases en las que el estudiante no sólo es evaluado por sus resultados finales, sino desde la muestra de “las dificultades y problemas que ha tenido que confrontar en un campo específico del conocimiento” (Peña, Ball, Barboza, 2005, p. 603).

Los proyectos y trabajos consultados permiten visualizar el avance por implementar una serie de estrategias que buscan mejorar el proceso de aprendizaje en los estudiantes y con ello mejorar los resultados en las pruebas internacionales y nacionales. Otros se enfocan en promover mejoras en la preparación de los docentes, en cuanto al manejo y aplicación de las TIC.

3.2. Marco teórico

3.2.1. Aprendizaje Significativo

En relación con el aprendizaje significativo, es importante resaltar lo que dice Ausubel al respecto, quien enfatiza que la creación de conocimiento se produce en el momento en que se enlazan los conocimientos previos con los de carácter nuevo, formando así una robusta “estructura cognitiva” lo cual “favorece la progresiva organización y complejización de las redes de significado” (Andueza, 2016, p. 655).

El trabajo del psicólogo americano lo retoma Rodríguez Palmero al momento de recordarnos la importancia que para éste tenía el conocimiento mediado por el descubrimiento, al igual que una de las preocupaciones fundamentales de Ausubel: “el interés por conocer y explicar las condiciones y propiedades del aprendizaje, que se pueden relacionar con formas efectivas y eficaces de provocar de manera deliberada cambios cognitivos estables, susceptibles de dotar de significado individual y social” (2011, p. 31).

Por tanto, para la construcción de la propuesta se tendrán en cuenta la teoría de Ausubel; en cuanto permite explicar de qué forma el estudiante construirá sus explicaciones científicas a partir del conocimiento que le es significativo.

3.2.2. El portafolio digital en la escuela

Otro de los elementos teóricos y conceptuales que servirán de soporte a esta investigación, lo encontramos en lo que atañe a la integración de las TIC al mundo escolar. Al erigirse la información y su difusión en un elemento clave para inicios del siglo XXI, los procesos comunicativos y pedagógicos comenzaron a interrelacionarse de una manera cada vez más sólida.

Sea el caso el impulso que desde el año 2004 organismos multilaterales como la UNESCO le han otorgado a las TIC. Desde dicha fecha se viene planteando una reforma a los procesos de enseñanza-aprendizaje en donde las nuevas tecnologías coadyuven en la construcción de “comunidades de aprendizaje” (Avendaño, Martínez, 2013, p. 11).

Este llamado fue atendido por el gobierno colombiano el cual, para el 2006 en su Plan Decenal de Educación, fijó los Lineamientos en TIC y propuso como uno de sus objetivos su incorporación “al ejercicio de renovación pedagógica cognitiva”.

No obstante, como lo señalan Soto y Molina (2018) su concreción “a la educación colombiana sugirió una marcada distancia entre los avances tecnológicos y la lentitud de la respuesta gubernamental” (276). Infortunadamente, tal forma de proceder trajo consigo unos elevados costos sociales como fue la creación y posterior consolidación del fenómeno de la “brecha digital”, la cual puede caracterizarse como aquella forma de exclusión social que agudizó las ya existentes diferencias entre personas al crear las categorías de los “infoalfabetizados” y “los no habilitados computacionalmente” (Ramos Curd, 2008, pp. 7-8); situación que en este último año se hizo más evidente.

Sin embargo, hay que recordar que las TIC por sí mismas no conducen a ningún camino, y que ellas sólo lograrán su cometido en la medida que incidan en la “práctica educativa” magisterial. De ahí que el docente es pieza fundamental en desarrollo del proceso y la consecución de metas.

Conviene subrayar, que también hay que trabajar en este punto la adopción del nuevo lenguaje científico por parte del estudiante. Si reconocemos que “la composición de textos es una herramienta eficaz para el aprendizaje significativo de conceptos científicos” (Andueza, 2016, p. 656), no es menos cierto que ello se logra de manera efectiva si los estudiantes identifican el proceso que la escritura conlleva como significativo.

En este sentido, la adopción de una estrategia de enseñanza de las ciencias naturales mediada por TIC que propenda por el fomento de las competencias científicas, y particularmente la habilidad explicativa es imperativa. Si partimos de la definición que la considera como “la aptitud que tiene un estudiante para exponer la descripción del objeto de conocimiento con palabras claras o ejemplos, expresando el porqué de un proceso, con la finalidad de hacer inteligible a otro ese objeto de conocimiento” (Suárez, Rojas y Parada, 2015, p. 361), asimismo debe estructurarse una propuesta escritural que permita el acceso a los códigos de las disciplinas científicas.

Para ello se sugiere el uso de la herramienta “Portafolio Digital” (en adelante PD) en la medida que ella permite crear un proceso de aprendizaje que promueve la escritura científica y potencia la habilidad explicativa. En términos de Fernando Hernández Hernández (2008, p 64) el portafolio digital implementado en secundaria representa desde el punto de vista pedagógico, una modalidad de aprendizaje motivadora, que permite evidenciar el grado de aprendizaje y al mismo tiempo facilita la retroalimentación de este.

Si bien el PD se caracteriza por ser “una técnica de recopilación, colección y registro de evidencias relacionadas con el trabajo diario”, del mismo modo se ha visto como una herramienta que mejora las habilidades comunicativas tanto orales como escritas. En relación con esta última se ha demostrado que promueve una redacción más coherente y cohesionada (García, Rey y Gil, 2017, p. 138, 140, 142).

3.2.3. Dinámica de sistemas

Sobre el aparatage teórico con relación a la Dinámica de Sistemas (DS), convengamos en la relevancia que desde 1960 ha tenido el pensamiento sistémico en la educación. Sin embargo, el paradigma de la Dinámica de sistemas surgió en los años 50 como un proceso sistémico de retroalimentación en las empresas, el cual tuvo gran éxito por cuanto se enfocó en determinar el comportamiento de sus partes como un sistema, hecho que llevó a mejorar los procesos dentro de la industria y las empresas.

Liévano y Londoño (2012) señalan que la atención debe enfocarse en las interacciones de las partes que componen el sistema. Es tal mirada holística la que permite analizar la cuestión en calidad de “sistema”, dando paso al reconocimiento de las relaciones que los elementos establecen quienes son en sí las que determinan el comportamiento de aquél (pp. 45, 47). Más tarde en los años 70 Jay W. Forrester, referencia en su artículo “La Dinámica de Sistemas y el Aprendizaje del Alumno en la educación escolar” traducido al español por el Grupo de Dinámica de Sistemas del ITESM, Monterrey, México en el año 2000; como la primera experiencia en el campo educativo la realizada por Nancy Roberts en 1975, quien implementó la dinámica de sistemas en una secuencia

educativa con estudiantes del nivel de cuarto y quinto; bajo un esquema dinamizador donde el estudiante es parte activa del proceso.

De la misma manera, en los últimos 30 años la dinámica de sistemas se ha venido empleando en el campo educativo en secundaria y de acuerdo con lo expuesto por Jay W. Forester la dinámica de sistemas en la escuela se ha basado en tres aspectos: “la utilización de ordenadores en los cuales se permite recrear procesos complejos mediante simuladores, el reconocimiento de que cada persona a lo largo de su vida adquiere una estructura dinámica de conocimientos y que en la medida que este le son significativos se mantienen como una base de datos y adquieren sentido y por último, el tercer aspecto hace referencia a entender que todo sistema requiere de una retroalimentación necesaria para sostenerlo y hacerlo crecer, situación que se ve en los procesos biológicos, familiares y sociales.

El enfoque de la dinámica de sistemas ha sido aplicado con éxito en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) Cambridge y en Orange Grove Junior Highschool en Tucson, Arizona.

Ahora bien, al momento de insertar la DS en el mundo escolar señalamos que lo que ella permite es “construir o reconstruir explicaciones científicas de fenómenos complejos y en la experimentación con las mismas en términos de simulaciones, surgen explicaciones con el aporte de las diferentes áreas del conocimiento” (Andrade, Navas, Maestre, 2010, p. 46).

En este sentido, la DS guarda para nuestro proyecto de investigación una relevancia teórica y metodológica en la medida que hay evidencia sobre su mayor y mejor aplicación en el ámbito de los saberes escolares como las ciencias de la naturaleza, la física, la química y la matemática (p. 48);

siendo en Colombia desarrollado dentro de la experiencia desde mediados del 2004 por el grupo de investigación SIMON- UIS en el marco del proyecto Computadores para educar (CPE).

Mas tenemos que saber que lo que consideramos elementos -en el caso de las investigaciones en ciencias sociales- son personas que “actúan acordes con sus propios propósitos y racionalidades” (p. 47). Por ello, en el campo de la educación debemos recordar que la Dinámica de Sistemas y la Investigación-Acción tiene como meta crear un saber sobre “una situación humana determinada”. De suyo la importancia que tiene para quien investiga el adentrarse y conocer el escenario en donde ésta se sitúa y ocurre, lo cual le permitirá imaginar la solución y el lugar al que desea llegar.

Las premisas anteriores bien desarrolladas son las que darán como resultado que las “estrategias de cambio” aplicadas a la situación tengan un exitoso término (López, Andrade, Maestre, 2011, p. 2). En este sentido, el pensamiento dinámico sistémico lleva a que el estudiante como autor de su aprendizaje en la medida que le es significativo explique una realidad como un sistema, donde integre los componentes de este como un todo articulado. Es ahí donde cobra sentido la educación; ya no como un proceso fragmentado sino como un todo. El estudiante poco a poco va adquiriendo la destreza de combinar, de estructurar la complejidad de los aprendizajes fraccionados, en términos de Andrade, Maestre y Gómez (2009) es “una búsqueda de la unidad en la diversidad”.

3.2.4. Herramienta software Evolución 5.0 basada en la dinámica de sistemas

La implementación del software Evolución 5.0; para el modelado y la simulación de procesos o fenómenos en ciencias naturales, constituye una herramienta que facilita el proceso de aprendizaje dinámico sistémico, por cuanto constituye un elemento lúdico integrador a la clase.

El lenguaje del software permite explicar y recrear los fenómenos de interés en términos de modelos de simulación (Andrade y Gómez, 2009). A través de la implementación del programa se recrean fenómenos o procesos en diferentes condiciones o reglas que varían de acuerdo con ciertas reglas buscando dar respuesta a situaciones que responden a la pregunta condicional ¿qué pasaría sí?

3.2.5. *Competencia explicativa*

En relación con las competencias relacionadas con la ciencia, Hernández (2005) señala que ellas dependen de los sujetos. Así, la diferencia radica entre los que actúan en calidad de científicos y producen conocimiento sobre la naturaleza o la sociedad, y quienes no cumplen ese papel, pero en igual sentido son ciudadanos (p. 1). Se justifica el hecho de que estos últimos accedan a las “competencias científicas” en la medida que ellas le ayudarían a desarrollarse como ciudadano y cumplir con uno de los roles que se espera de él en el mundo contemporáneo: “comprender su entorno y participar en las decisiones sociales” (Ibid.).

Para ello se necesita que el sujeto se apropie de los lenguajes en los que la sociedad delibera, en donde cobra particular función las características de coherencia, precisión, claridad y rigor que éste posee. Son estas características las que le permiten tener un carácter “universal y consistente” (p. 6). Y al ser preciso definir la noción de “competencia científica”, seguimos los planteamientos de Hernández quien la entiende como el

Conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiarse o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos (p. 21).

Chona et al (2006) igualmente han propuesto una caracterización de la competencia científica, donde resulta de nuestro interés lo que respecta a la forma particular de comunicación que posee la ciencia. Así, cuando afirman que el “reconocimiento de un lenguaje científico se emplea para denotar las propiedades de un fenómeno, el cual permite establecer procesos de comunicación a través de un código relativo al campo de las ciencias experimentales” (p. 66), se constata la necesidad de construir una habilidad explicativa en los estudiantes objeto de estudio.

Por otra parte, para Maturana (2002, pág. 85) la explicación proviene de la experiencia del sujeto con su medio y esta adquiere el carácter de científica, en la medida que cumple cuatro condiciones; la primera implica la existencia de una descripción de la experiencia a realizar, la segunda la creación de una proposición a partir de la experiencia vivida y desde su presaber, lo que determina la tercera condición, que es la deducción a partir de la experiencia y finalmente si existe una relación entre lo deducido y la proposición planteada estaremos frente a una explicación de carácter científico.

Por tanto, para el caso, la competencia explicativa toma sentido cuando el estudiante a partir del modelo pone en práctica los conceptos y presaberes, propone unas condiciones determinadas las cuales son simuladas y por último expresa las posibles explicaciones construidas a partir del modelo.

4. Propuesta pedagógica “El modelado y la simulación para mejorar el desempeño en la competencia explicativa en ciencias naturales”.

A continuación, se presenta la propuesta pedagógica, que tiene como objetivo mejorar el desempeño de los estudiantes en cuanto a la competencia científica “explicar”. La propuesta surge

de la realidad vivida en la mayoría de las instituciones educativas públicas en la actualidad. Con el fin de desarrollar la propuesta, se revisaron referentes conceptuales y experiencias similares en la literatura, relacionados con el aprendizaje significativo, las habilidades que requiere el desarrollo de la competencia científica explicar y los referentes relacionados con el papel de las TIC dentro de una propuesta pedagógica.

Hecha la revisión de la literatura, se diseñó y elaboró la propuesta asumiendo un primer ciclo de investigación acción que incluyó la realización de una experiencia (guiada por la propuesta) en la institución educativa comuneros de Bucaramanga; La experiencia busca evaluar la propuesta en su objetivo de mejorar el desempeño de los estudiantes de octavo grado en la competencia científica “explicar”, mediante el uso de las TIC, modelado y simulación como herramientas que lleven al estudiante a formular explicaciones a partir de un modelo diseñado. Para el caso particular de la institución donde se realizó la experiencia, el modelo que se trabajó en las sesiones de clase está relacionado con una de las temáticas incluidas del currículo de grado octavo; la ecología de las poblaciones. La experiencia permitirá evaluar los resultados conseguidos a través de la propuesta, identificar mejoras y proponer recomendaciones que se puedan llevar a cabo en un nuevo ciclo de investigación acción.

Antes de ahondar en los elementos de la propuesta, se hace necesario conocer que la propuesta pedagógica diseñada tiene como fundamento la Teoría Constructivista del aprendizaje (Ausubel, 1983), en la cual el estudiante construye su conocimiento cuando relaciona sus presaberes con la nueva información adquirida. Este proceso demanda una reacomodación de los constructos

conduciendo a la elaboración de conocimiento. En consecuencia, le corresponde al docente propiciar situaciones en las que los estudiantes construyan conocimiento de forma colaborativa, de ahí el papel fundamental de las TIC, el modelado y simulación. Dicho esto, a continuación, se describen los elementos que hacen parte de esta propuesta.

4.1. Elementos de la propuesta

4.1.1. Descripción general de la propuesta.

Una de las principales motivaciones para diseñar esta propuesta pedagógica radica en el bajo desempeño de los estudiantes en las competencias científicas en Ciencias Naturales; el uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación de fenómenos y la indagación. A nivel institucional esta se estima mediante el valor promedio de las notas de los estudiantes que, por lo general, los ubica en desempeño básico; además los estudiantes son evaluados mediante pruebas externas (SABER, Avanzar 3 a 11 y PISA) donde se ha podido establecer que el desempeño de ellos en las competencias científicas los ubica en su mayoría en desempeño mínimo y bajo.

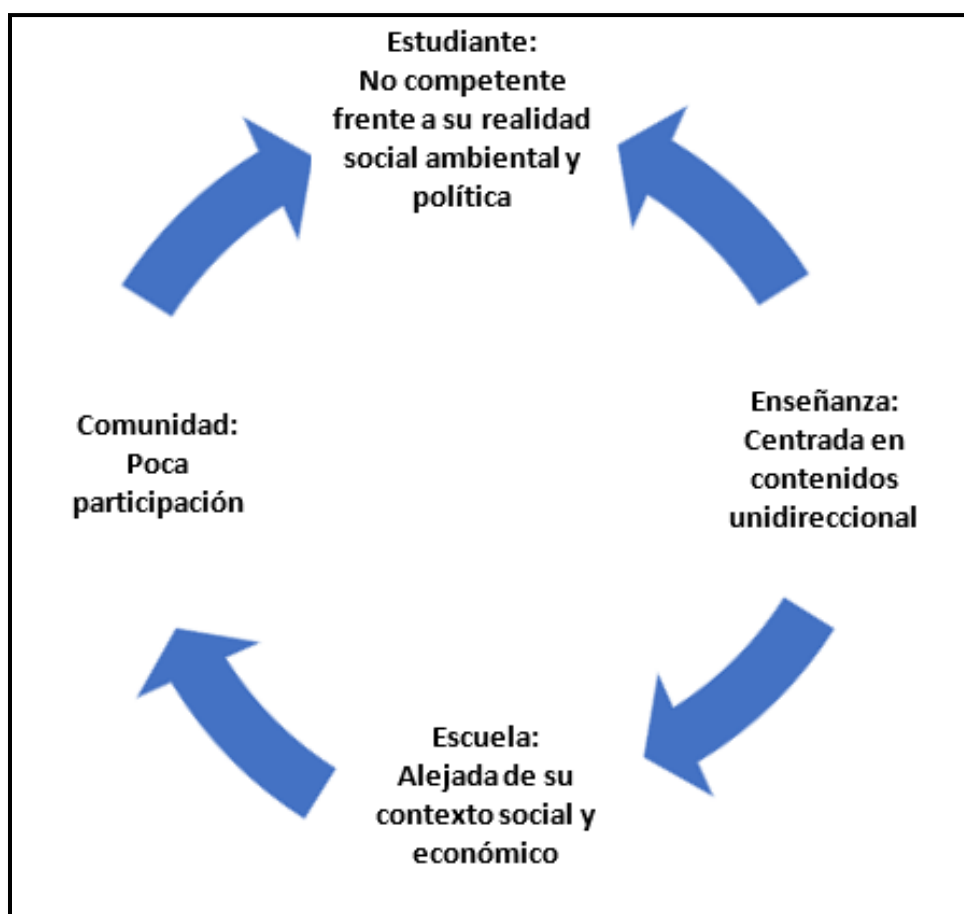
Analizando esta situación (Gráfico 3), se tienen que existen diferentes factores que han contribuido a los bajos resultados en el desempeño de los estudiantes en ciencias naturales. Entre estos están:

- La enseñanza centrada en contenidos y orientada exclusivamente por el docente,
- Baja motivación de los estudiantes hacia el estudio, por tanto, participan poco en el proceso de aprendizaje, y
- El ambiente tradicional de clase que promueve de igual manera la actitud negativa

- frente a la dinámica de su entorno y la escasa promoción y participación de los estudiantes en el campo laboral productivo, así como en la toma de decisiones en su comunidad.

Gráfico 3

Situación actual por mejorar



Buscando mejorar esta situación, se propone desarrollar en las clases de Biología, una unidad temática a lo largo de una secuencia didáctica conformada por varias sesiones de clase, siguiendo la propuesta de Ángel Díaz Barriga (2013), centrada en el aprendizaje, la cual, como herramienta didáctica permite desarrollar una serie de actividades que a su vez son evaluadas y realimentadas

por el docente. Es en este sentido que se adopta la secuencia didáctica, ya que esta permite formular y desarrollar no solo la temática de manera concatenada, sino que facilita la organización del desarrollo de las actividades con coherencia y no de forma aislada, en consonancia con la propuesta pedagógica de investigación.

Más aún, dentro de la secuencia didáctica se propone desarrollar actividades con dinámica de sistemas (DS) modelado y simulación (MS) en algunas sesiones de clase; teniendo en cuenta que, la DS “es un tipo de lenguaje que permite explicar y recrear fenómenos en términos de simulación” Andrade y Gómez (2009); de tal modo que la DS constituye también en este proceso, una herramienta pedagógica enriquecedora que permitirá recrear procesos naturales de la vida real mediante un modelo; induciendo a los estudiantes en la formulación de explicaciones científicas a partir del uso del software EVOLUCIÓN (basado en objetos y reglas - MBOR) y el software HOMOS.

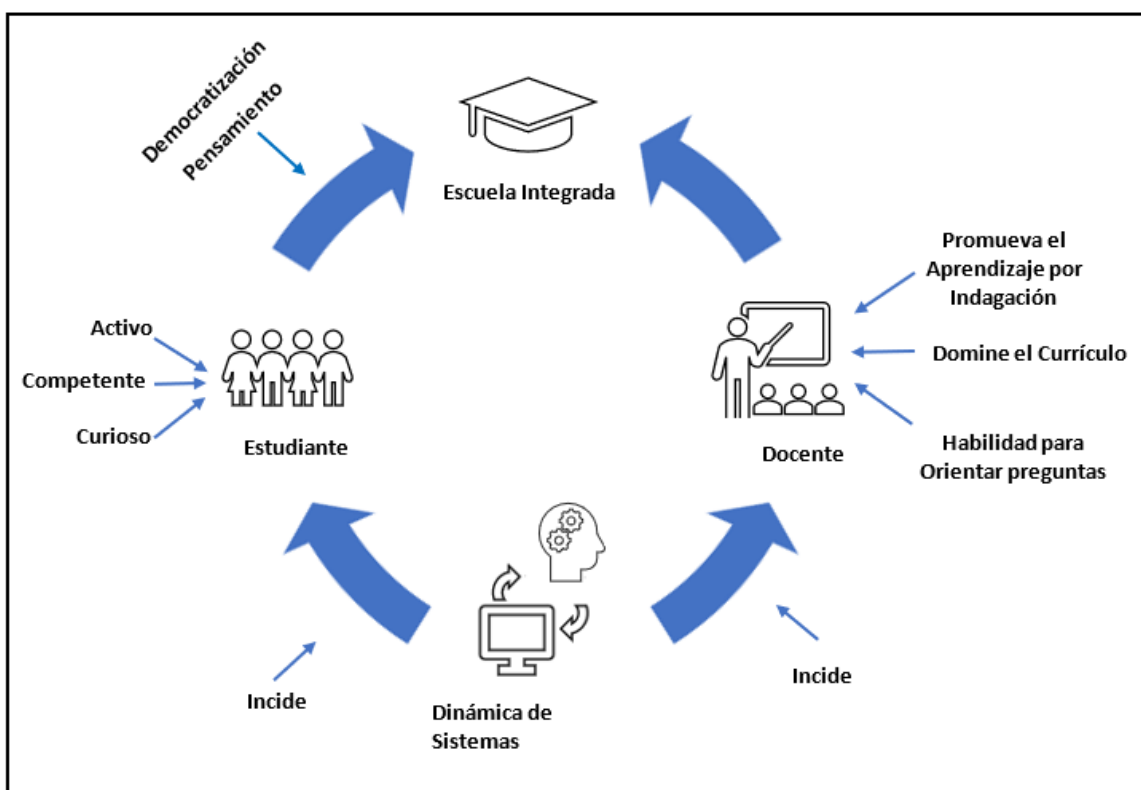
Por otra parte, la realización de prácticas basadas en el modelado y la simulación de situaciones comunes y sencillas de su realidad dentro del aula de clase, promoverán el desarrollo del pensamiento sistémico (PS) de los estudiantes y como consecuencia se espera que mejoren su desempeño en la competencia científica explicar; de conformidad con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y los indicadores de evaluación por competencias establecidos por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES).

Al respecto expresa Forester (1994) la educación apoyada en la Dinámica de Sistemas (DS), permite desarrollar habilidades personales, formar en el estudiante una perspectiva y personalidad

para encajar en el SXXI y entender la naturaleza de los sistemas en los cuales vivimos y trabajamos. (Andrade & Gómez, 2009, pág. 188).

Gráfico 4

Dinámica de sistemas como mediadora dentro de la propuesta educativa



En esa misma línea, la propuesta hará visible el desempeño de los estudiantes en otras competencias propias del manejo de las TIC, tales como el trabajo cooperativo, el manejo del lenguaje científico, la planeación y manejo de recursos, la indagación, la observación, la organización y registro de su experiencia en clase para la autoevaluación y coevaluación; favoreciendo de paso el proceso de la evaluación en este caso mediante la creación de un portafolio digital.

4.1.2. Objetivos de la propuesta

Teniendo en cuenta el currículo establecido para el grado octavo según los lineamientos del MEN, la propuesta se orienta temáticamente a partir de la unidad denominada “La ecología de las poblaciones”. El objetivo general de la propuesta es mejorar el desempeño de los estudiantes en la competencia explicar, mediante la implementación de las TIC (Dinámica de sistemas con modelado y simulación), y la evaluación de resultados a través de un portafolio digital.

Como objetivos específicos que orientan la actividad pedagógica hacia la consecución del propósito principal tenemos que el estudiante:

- Identifica variables que afectan la dinámica poblacional a partir de la interpretación de modelos creados con el software evolución y HOMOS.
- Establece relaciones entre datos y gráficas obtenidos a partir de la simulación de fenómenos naturales propios de la dinámica poblacional.
- Describe factores que afectan la ecología de las poblaciones con argumentos claros.
- Explica con fluidez aspectos relacionados con la ecología de las poblaciones y sus efectos a causa de la interacción con agentes externos.
- Demuestra habilidades en el trabajo cooperativo con el fin de organizar información científica proporcionada por su grupo de trabajo y lo plasma en el portafolio digital.

4.1.3. Competencia científica “explicar” en ciencias naturales dentro de la propuesta

En esta propuesta se aborda la competencia explicativa a partir de la fundamentación conceptual de Ciencias Naturales publicada por el ICFES, que consiste en “capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos” (2007; p. 20), en armonía con la noción de competencia científica de Hernández (2005; p. 21) quien la entiende como el

“Conjunto de saberes, 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”

Sin embargo, para la consecución de la competencia científica explicar, el estudiante ha de desarrollar una serie de habilidades desde la perspectiva del saber, el hacer y el ser. De ahí que comprender lo aprendido, relacionar el nuevo conocimiento con los presaberes, entender la problemática, exponer ejemplos, plantear hipótesis, establecer relaciones entre datos y gráficos, interpretar mapas conceptuales, leer y hacer tablas, interpretar datos, manifestar interés ante interrogantes, e interesarse por resolver problemas científicos; son habilidades que los estudiantes de octavo grado estarán en capacidad de adquirir de acuerdo con los estándares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional.

Adicionalmente, la competencia científica explicar, lleva implícita dos habilidades que requieren fomentarse en el estudiante de secundaria para mejorar su desempeño: la curiosidad y la motivación. En este sentido, Furman y Podestá (2009); plantean que para que el estudiante aprenda

a pensar científicamente se requiere que él tenga la oportunidad de indagar; acción que requiere de la curiosidad y la motivación.

En relación con la curiosidad, esta le permite al estudiante, compartir y confrontar sus saberes con los de sus compañeros mediante el manejo de la pregunta y la respuesta, aun sin tener el manejo adecuado de la competencia explicativa, de tal modo que durante el desarrollo de una experiencia de esta propuesta, el estudiante podrá divertirse y desilusionarse dentro del proceso como agente activo; situación particularmente necesaria de promover, ya que los estudiantes en la adolescencia se alejan de comportamientos típicos de personas curiosas, que en la infancia es muy frecuente encontrar.

Ahora bien, con respecto a la motivación, señala también, Ávila Ballesteros, Oscar & Lorduy, Danny & Aycardi, María & Nisperuza, Elvira. (2020), que cuando se fomenta el desarrollo por competencias científicas en los estudiantes, es necesaria la motivación para lograr una mejor asimilación de los conocimientos y un aprendizaje profundo. Por tanto, en la medida que el estudiante sea participe activo, el aprendizaje se hace significativo para él. Ahora bien, Humberto Maturana (1995) también hace referencia a la importancia de la motivación cuando señala que una explicación adquiere validez científica cuando el observador corrobora, deduce y reformula explicaciones de un fenómeno, hechos que se dan cuando el observador muestra pasión por explicar.

Por consiguiente, lo anteriormente descrito es fundamental al momento de planear y diseñar un ambiente de aprendizaje basado en el desarrollo de la competencia explicar a lo largo de la experiencia y tenerlo en cuenta a la hora de evaluar a los estudiantes en estos mismos términos.

Por otra parte, en esta propuesta se tiene en cuenta lo referente a la construcción de las explicaciones científicas, para Humberto Maturana (1995), la construcción de una explicación científica está relacionada con la experiencia que tenga el sujeto con la situación o fenómeno a partir de una pregunta, la cual es resuelta mediante la reformulación de la experiencia con el fenómeno o situación. Para el trabajo de grado, la experiencia se plantea con una serie de actividades a partir de cuestionamientos sobre modelos (prototipos) presentados los cuales recrean fenómenos relacionados con la dinámica poblacional con los cuales el estudiante va a interactuar.

Continúa expresando Maturana (1995), que todo ámbito explicativo constituye un ámbito de experiencias en los que el observador (estudiante) genera nuevas explicaciones, a partir de preguntas como: ¿por qué? Y ¿qué pasaría sí?, hecho que implica que el estudiante interactúe con el fenómeno a explicar, de ahí la importancia el modelado y la simulación con Dinámica de Sistemas, que permite crear modelos que recrean el fenómeno a estudiar y facilita la construcción de conocimiento.

Con respecto al papel del docente en esta propuesta, se requiere igualmente que sea agente activo; en este sentido expresa Furman, M y Zysmam A. (2008- pág. 15) para aprender en ciencias naturales,

“implica por un lado construir conocimiento sólido acorde con las explicaciones científicas del mundo y por otro aprender a hacerse preguntas, diseñar experimentos e interpretar información y esto no se dá espontáneamente”

Continúan, los autores señalando que este proceso solo se dá a partir de una guía activa por parte del docente.

En cuanto a la forma de evaluar el desempeño de los estudiantes en la competencia explicar, se propone usar la escala valorativa implementada por el ICFES en las pruebas Saber y Avanzar 3 a 11. Para medir el desempeño de los estudiantes en cuanto a las habilidades que implican la competencia “explicar”, se establece una rúbrica la cual fue adoptada de la clasificación de la evaluación por competencias científicas de Cañal (2012), de la cual se toman las habilidades conceptuales, metodológicas y actitudinales propias de la competencia explicar en el grado octavo. (Apéndice K).

En el mismo sentido, esta se ajustó a la evaluación por competencias propuesta por el MEN (Decreto 1290 de 2009) el cual establece que la evaluación por competencias implica conocer no solo que tanto el estudiante sabe, sino, que tanto sabe hacer con la información y que actitud asume frente a ella.

4.1.4. Las TIC dentro de la propuesta pedagógica

El aporte de las TIC dentro de la propuesta lo constituye, por un lado, la Dinámica de Sistemas (DS) teniendo en cuenta que se trata de un tipo de lenguaje que permite recrear y explicar fenómenos en términos de modelos de simulación. Andrade y Gómez (2009).

En este sentido, la DS favorece el proceso de aprendizaje por cuanto facilita abordar diferentes situaciones, las cuales serán recreadas mediante el Software Evolución o a partir de un modelo basado en objetos y reglas (MBOR) en HOMOS. A su vez, los estudiantes podrán interactuar con los programas para conducirlos a la formulación de explicaciones sobre los modelos simulados y de paso generar preguntas para los demás compañeros.

Por otro lado, como estrategia pedagógica de evaluación se tiene la creación de un portafolio digital utilizando diversas herramientas TIC. Los estudiantes plasmarán su trabajo de clase seleccionando los aportes que consideren pertinentes y que se ajustan a la rúbrica de evaluación o listas de chequeo propuestas por el docente para tal fin.

Será la oportunidad para ver reflejado el manejo de las explicaciones como construcción léxica utilizando el lenguaje científico propio de las Ciencias Naturales y su posible evolución.

Modelado y Simulación en la propuesta pedagógica

La propuesta pedagógica se apoya en el Modelado y Simulación con Dinámica de Sistemas (DS) y Modelado Basado en Objetos y Reglas (MBOR), favoreciendo el pensamiento sistémico, importante para la consecución de habilidades propias de las Ciencias Naturales y que se encuentran contempladas dentro de las competencias científicas, (indagar, explicar y formular). y que una vez adquiridas le permitirán al estudiante desempeñarse adecuadamente dentro de la sociedad (democratización del pensamiento).

Mediante los softwares Evolución (DS) y HOMOS (MBOR) se pueden simular procesos o fenómenos de las Ciencias Naturales recreando mediante modelos, fenómenos de interés para los estudiantes, que los ayuden a comprender la dinámica de las Ciencias Naturales. A través de la construcción de un modelo fundamentado en conceptos científicos, el estudiante simula situaciones tratando de hacer ciencia de forma activa, contribuyendo a fomentar su espíritu inquisidor mediante el uso de la pregunta. De tal manera que la DS y MBOR favorece que el estudiante se vea más comprometido con el aprendizaje y este a su vez le es significativo por cuanto esta metodología

promueve el pensamiento crítico, la comprensión y el cuestionamiento del mundo que lo rodea de una manera sencilla y visual.

Conviene subrayar, según Andrade, Navas & Maestre (2010) el aprendizaje con DS como proceso de construcción y reconstrucción de los modelos mentales no solo contribuye al desarrollo de la competencia explicativa de carácter científico en el estudiante porque le ayuda a comprender y usar de forma apropiada el conocimiento si no, en la práctica se ha observado que el aprendizaje apoyado en DS en la escuela, adquiere significado desde el ámbito académico, social y cultural en la comunidad educativa.

De ahí que la propuesta también contribuirá a promover un nuevo enfoque pedagógico renovador desde la perspectiva del docente asociado al enfoque pedagógico constructivista.

a) Software EVOLUCIÓN

Evolución es una herramienta basada en Dinámica de Sistemas⁶, la cual proporciona un soporte para la construcción de modelos por medio de la implementación de Diagramas de Flujo-Nivel; permite observar el comportamiento de las variables del modelo por medio de gráficas, haciendo uso de los diferentes escenarios creados por el usuario. En esta propuesta su papel será generar escenarios sobre los cuales los estudiantes podrán manipular la información crear preguntas, plantear respuestas con argumentos científicos al redor de una problemática ambiental

⁶ Para mayor información disponible en [Software – Grupo SIMON de Investigaciones en Modelamiento y Simulación \(uis.edu.co\)](http://Software-GrupoSIMONdeInvestigacionesenModelamientoySimulacion(uis.edu.co))

b) Software HOMOS

Corresponde a una herramienta software que permite explorar de una manera gráfica y didáctica la aplicación de la teoría de los sistemas dinámicos⁷ y el modelamiento de sistemas con base en objetos y reglas. El estudiante en esta oportunidad tendrá la oportunidad a través del juego de explorar dos situaciones relacionadas con problemáticas ambientales cercanas a su realidad y construirá conocimiento desde sus presaberes, la observación en la simulación y las orientaciones del docente.

El portafolio Digital

Dentro de la propuesta, se plantea el uso de un portafolio digital que permitirá materializar el trabajo consolidado por los estudiantes a lo largo del desarrollo de la propuesta pedagógica, al tiempo que servirá al docente como instrumento de evaluación del proceso, será construido de forma libre siguiendo unos parámetros establecidos dentro de una rubrica de evaluación.

En materia del uso apropiado del lenguaje científico, el portafolio digital develará el crecimiento en el manejo del lenguaje científico de los estudiantes a lo largo de la experiencia; en el mismo sentido el Portafolio Digital ha mostrado favorecer cuestiones claves para redacción científica, dado que, constituye una “herramienta eficaz para el aprendizaje significativo de conceptos científicos” (Andueza, 2016, p. 656).

Se espera que este proceso dé lugar a un aprendizaje constructivista y significativo que le permita al estudiante apropiarse del conocimiento mediante el desarrollo de competencias científicas, mejore el manejo del vocabulario científico de la interacción con sus pares y el docente; así como se visualice el desarrollo de

⁷ Loc. Cit.

competencias informáticas como es el caso del manejo de la TIC y el trabajo colaborativo ya que se desarrollara en grupos.

4.1.5. Orientación metodológica para desarrollar una experiencia de la propuesta

Por tratarse de una propuesta que se va a desarrollar en el ámbito escolar, que busca una transformación en el proceso de enseñanza, dando respuesta a una problemática social en una comunidad, el enfoque metodológico que usaremos será de carácter cualitativo.

Además, teniendo en cuenta que uno de los propósitos de esta propuesta es realizar una mejora en el proceso enseñanza-aprendizaje, nos subscribimos al diseño metodológico de la investigación-acción (IA); aplicada a la escuela, donde el docente actúa como investigador, hace parte del proceso desde el inicio al analizar las problemáticas del contexto en el cual se desarrolla su quehacer, diseña una propuesta que busca dar solución al problema, la ejecuta y la evalúa.

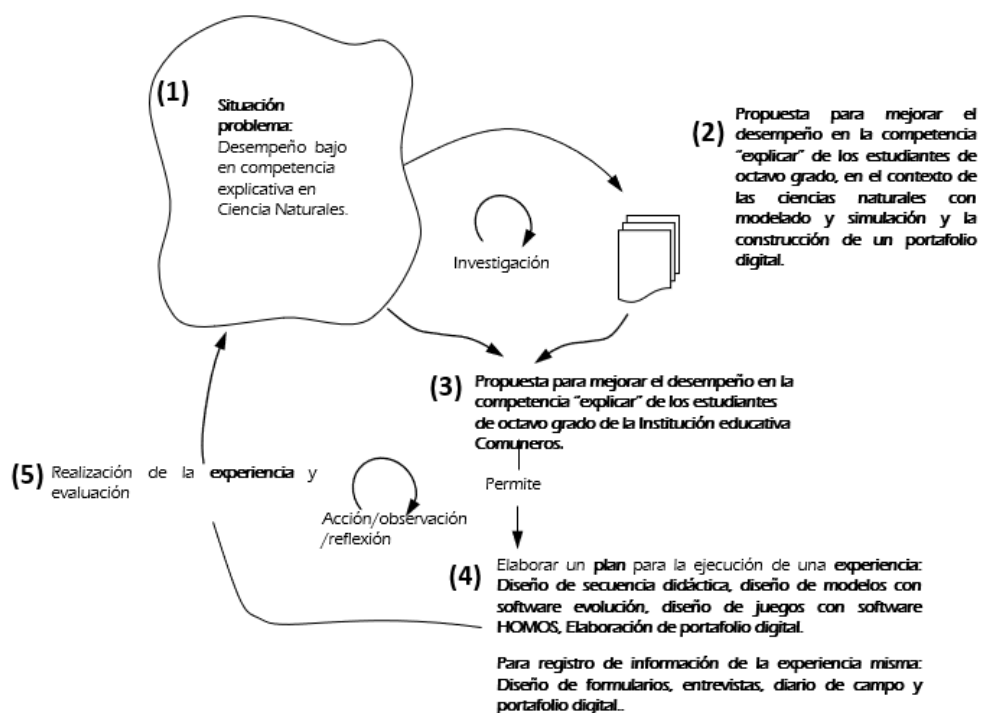
En este sentido se tratará de una orientación metodológica desde la investigación acción para orientar la construcción del “guion” en términos de J. Elliott (2000 pág. 24); Sin embargo, se tendrá en cuenta para el diseño del plan de acción a desarrollar por el docente, el esquema metodológico planteado por Latorre A. (2003) a través de las fases metodológicas de la IA (Planificación, acción, observación y reflexión).

Ahora bien, por tratarse de realizar una mejora en el contexto escolar, el grupo de investigación SIMON-UIS, plantea desde la metodología de Latorre A. (2003), retomar las etapas de la Investigación acción y desarrollarlas en fases distribuidas en dos grandes ciclos uno de investigación y otro de acción. El primero parte con el análisis del problema, hasta el diseño de una propuesta pedagógica de mejoramiento. Y la segunda etapa se inicia con la ejecución de la propuesta

mediante una experiencia y la posterior evaluación de esta, para así, a través de la reflexión generar unas recomendaciones que lleven a un segundo ciclo de investigación a partir de la propuesta educativa de mejora (Figura 1).

Figura 1

Dinámica de la investigación acción con DS en la escuela (Andrade y Gómez, p 210.2009)



Fase Planeación

En esta etapa el docente investigador identifica una situación problema vivida dentro de su realidad ya sea a nivel del aula o a nivel institucional, en este caso en la determinación del problema, se advierte bajo desempeño de las competencias en Ciencias Naturales por parte de los estudiantes tanto en pruebas nacionales (prueba SABER- Avanzar 3 a 11), como en internacionales (OCDE),

encontrándose que la mayoría se ubican en los desempeños 1 y 2, teniendo grandes dificultades en la competencia “explicar”. Se revisan los referentes teóricos que alimentan y dan soporte teórico a la propuesta.

La experiencia se diseña partiendo de una temática del currículo propio del grado octavo. Como resultado, se plantea una experiencia con base en la propuesta para mejorar la situación identificada, es decir; se planea la experiencia con base en una propuesta que busca mejorar el desempeño en la competencia “explicar” de los estudiantes de octavo grado. A esta se vincularán las TIC en el contexto de clases integradas con modelado y la simulación, que permitirá la comprensión de un fenómeno y a su vez posibilite el desarrollo de la competencia explicativa previa experiencia directa con dicho fenómeno a través del uso del software Evolución y HOMOS. Para este momento estaríamos finalizando la etapa de planeación.

Fase de Acción

En esta fase se llevará a cabo la experiencia planeada representada por una secuencia didáctica distribuida en varias sesiones de clase. Para la planeación de cada una de las sesiones de clase dentro de la secuencia didáctica, se debe tener en cuenta el diseño de un objetivo de acuerdo con los estándares de competencia, los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, así como, las estrategias metodológicas y las actividades propuestas dentro de cada uno de los momentos de la clase (inicio- Contextualización/desarrollo – cierre), enfocadas en mejorar las habilidades propias de la competencia “explicar”.

Finalmente, como todo proceso pedagógico se debe realizar la evaluación y para ello se proponen evaluaciones formativas o sumativas, al mismo tiempo que la alimentación y retroalimentación de un portafolio digital. (ver apéndices de la A hasta la J).

Dentro de la secuencia didáctica se presenta en su estructura interna para cada sesión de clase, una serie de actividades motivadoras para el inicio como lecturas cortas, videos, rompecabezas, palabragrama y resúmenes de clase anteriores. En el segundo momento de la clase se realiza una contextualización de acuerdo con la temática por desarrollar, que tiene como finalidad dar un soporte conceptual para que el estudiante formule explicaciones de tipo científico; al mismo tiempo en este momento de la sesión de clase se propone al estudiante desarrollar actividades individuales o en grupo que impliquen la manifestación de la competencia “explicar”.

En el último o tercer momento de la clase se realiza un cierre donde de igual manera los estudiantes manifiestan la capacidad de utilizar el conocimiento científico, de procesar información obtenida y de responder preguntas sobre el trabajo realizado.

En las sesiones de clase con TIC (modelado y simulación) se proponen actividades con el uso del software evolución y HOMOS, software del grupo SIMON adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander (UIS), el cual es el facilitador para gestionar la construcción de explicaciones en esta experiencia.

Para tener registro de las actividades ejecutadas durante cada sesión de clase en esta propuesta pedagógica, se propone desarrollar un portafolio digital (PD) que le permitirá al estudiante manifestar sus competencias TIC en cuanto al trabajo colaborativo y manejo de herramientas tecnológicas; así como, constituye un instrumento que permitirá evidenciar el manejo de la

competencia “explicar” y el impacto que las clases integradas con modelado y simulación al quedar registrado en ellos, habilidades como: el manejo de la pregunta y la respuesta, la interpretación de información, el planteamiento de hipótesis y la utilización del conocimiento científico. De tal forma que el docente podrá acceder a el portafolio digital por cada sesión, irá valorando el trabajo de los estudiantes y realimentando del proceso.

Fase de la observación

Con el fin de realizar la observación del proceso dentro de la investigación se propone usar, además del portafolio digital, actividades con TIC tales como formularios en línea en Google, mapas mentales en miro y se desarrollará una bitácora para elaborar el respectivo diario de campo (mediante grabación voz).

Durante la intervención, se contará además con la información que se registre en el Portafolio Digital (PD), el cual permitirá recopilar las evidencias suficientes con relación al proceso de aprendizaje que correspondan al objeto de estudio por cada sesión de clase.

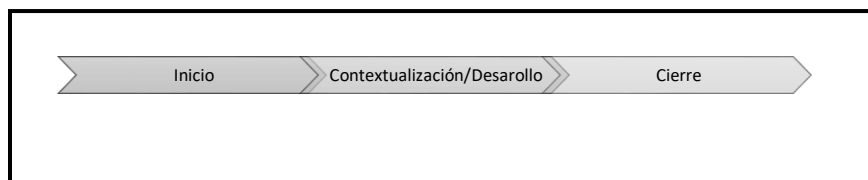
Fase de reflexión

En este punto se evaluarán los resultados e impacto de la propuesta los cuales servirán para formular recomendaciones y sugerencias para plantear un nuevo ciclo dentro de la investigación Acción.

4.1.6. Características de la secuencia didáctica

Figura 2

Momentos en una secuencia didáctica a partir de la definición de A. Díaz Barriga (2013)



La construcción de la secuencia didáctica para orientar el trabajo de los actores del proceso (docente-estudiantes) se fundamenta en el diseño de Ángel Díaz Barriga (2013); (Figura 2) quien expone, que la secuencia didáctica es un instrumento oportuno para favorecer el aprendizaje, ya que constituye una forma organizada de trabajo por sesión de clase con actividades concatenadas a ejecutar por parte del estudiante bajo la orientación del docente. Plantea que cada sesión de clase debe tener 3 momentos: Inicio, contextualización y cierre. En este caso en la propuesta se adopta esta estructura ya que adicional a organizar mejor el trabajo de clase, facilita generar procesos de aprendizaje con significado, mediante la integración de las TIC con modelado y simulación, desde un paradigma dinámico sistémico (PDS).

Dentro de los tres momentos de la secuencia didáctica ⁸(inicio, contextualización/desarrollo y cierre) se proyectan actividades individuales y en grupo enfocadas al desarrollo de habilidades propias de la competencia explicativa, tales como describir imágenes, elaborar mapas mentales, contestar preguntas, construir textos escritos a partir de lecturas, analizar información en tablas, realizar graficas con datos, contestar tabla CQA (¿Qué conozco? ¿Qué quiero conocer? Y ¿Qué aprendí?), dibujar, completar mapas conceptuales a partir de presaberes interpretar gráficas y predecir hechos a partir de conceptos.

⁸ Según Ángel Díaz Barriga (2013) La secuencia didáctica es el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información que a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa, esto es tenga sentido y pueda abrir un proceso de aprendizaje, la secuencia demanda que el estudiante realice cosas, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento.

Todas estas acciones se verán reflejadas en un portafolio digital que cada grupo desarrollará

Gráfico 5

Modelo de planeación para el docente de la secuencia didáctica por sesión de clase

Objetivo	Identificar los conocimientos previos de los estudiantes del curso octavo de la Institución Educativa Comuneros, con respecto a la Ecología de las poblaciones.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y Actividades	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
<ul style="list-style-type: none"> - Cumple su función cuando trabaja en grupo y respeta las funciones de otras personas. - Pone a prueba sus competencias en la asignatura de Ciencias Naturales, desarrollando el trabajo en equipo. - Reconoce sus aciertos y desaciertos para fortalecer de esta manera sus conocimientos sobre la Ecología de las poblaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las falencias que tengo en la asignatura sobre la dinámica poblacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza la prueba diagnóstica de manera cooperativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participa activamente en cada una de las actividades propuestas por el docente. 	<p>Inicio: Formación de Grupos</p> <p>El docente organizará grupos de trabajo de la siguiente manera: En una bolsa colocará siete tipos de figuras de insectos diferentes (Mariquita, araña, saltamontes, mosca, abeja, mariposa y escarabajo). Cada estudiante sacará una de ellas y se agrupará con el compañero que haya sacado la misma figura.</p> <p>Desarrollo: Prueba Diagnóstica: ¡Mi experiencia de aprendizaje!</p> <p>Los estudiantes realizarán una prueba diagnóstica a través de la herramienta <i>Google Formulario</i>, en la cual se podrán identificar los conocimientos sobre las poblaciones que traen de los grados anteriores, por medio de los subgrupos de trabajo ya organizados (Ver Anexo A.1.)</p> <p>Cierre: Revisión y Retroalimentación</p> <p>Revisión y corrección de la prueba diagnóstica por parte del docente para cada grupo de trabajo (respecto de la forma como fue resuelto el formulario).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participación • Valoración de conocimientos previos.

con el fin de evaluar la evolución en la competencia “explicar” de los estudiantes. A su vez este permitirá evaluar competencias de tipo informacional igualmente importantes para el aprendizaje en la actualidad.

Como se observa en la Gráfica 5, se propone al docente la planeación previa de las sesiones de clase de acuerdo con el contenido de la secuencia didáctica (ver apéndice A- I). En ella se incluye un objetivo de clase, acorde con los estándares de competencia para ciencias naturales en el grado octavo, los cuales son preseleccionados por el docente acorde con lo que se pretenda trabajar en clase. Seguidamente, se proponen los contenidos tanto conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Dentro de los momentos de la sesión de clase propiamente dicha se establecen los tres momentos de la sesión de clase y dentro de cada uno de ellos se diseñan actividades propias acordes

con los objetivos y los estándares ya mencionados. En el inicio se proponen actividades motivadoras, diagnósticas frente a los presaberes de los estudiantes y que induzcan al trabajo cooperativo, rompecabezas relacionados con el tema, análisis de lecturas, ordenar palabras y completar párrafos de forma coherente, etc. Durante el momento de la contextualización el docente desarrolla el contenido curricular y orienta actividades de construcción de conocimiento y finalmente en el cierre se retroalimenta el proceso, los contenidos trabajados en la contextualización son evaluados, al igual que el desempeño por sesión de clase.

Adicionalmente, durante el desarrollo de la secuencia didáctica se propone en esta investigación el diseño de un portafolio digital por grupo para evaluar no solo la competencia explicar, sino también competencias informacionales, importantes de fomentar en la actualidad. Se diseñan otras herramientas evaluativas (formativas y sumativas), que atenderán el cumplimiento de rúbricas o de lista de chequeo planteadas por el docente y que se encuentran estipuladas en la planeación y hacen parte de los apéndices.

4.1.7. Instrumentos propuestos para recolectar la información en la ejecución de una experiencia.

A continuación, se muestra el tipo de instrumentos propuestos para la recolección de la información.

Formularios en línea

Con el fin de recopilar información sobre el uso de herramientas TIC por parte de los estudiantes, se propone el uso de formularios en línea, con pregunta abierta para poder determinar el nivel de apropiación de la competencia científica “explicar”, así como el uso de la información y de los presaberes de los estudiantes. Dentro de la propuesta está la prueba diagnóstica, la cual se aplicaría al inicio y al final de la experiencia. El formulario contiene preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas. Con base en esta información se realizará un análisis cuantitativo, que permita evidenciar el desempeño del estudiante en cuanto a la competencia explicar; así como el manejo de las herramientas digitales de los estudiantes, ya que vienen de un prolongado proceso académico virtual.

Instrumentos basados en el análisis de documentos recolectados

Durante ejecución de la secuencia didáctica, los estudiantes realizarán diferentes actividades en los tres momentos de cada sesión (inicio, desarrollo/contextualización y cierre). Tomarán registro en sus cuadernos y su trabajo será valorado por medio de listas de chequeo, y rubricas de evaluación. Con base en esta información, se realiza un análisis cuantitativo, que permita evaluar la eficacia de las actividades. (Apéndices K)

Instrumentos basados en medios audiovisuales

Entre los medios audiovisuales propuestos encontramos los utilizados por el docente para recopilar información a través de grabaciones de voz y videos cortos para inicio de clase o en el caso particular en la sesión de clase donde se explica como trabajar con el software HOMOS.

Grabación.

Se pueden grabar las sesiones de trabajo (con autorización de los padres), con el fin de guardar registro de las actitudes, respuestas y momentos significativos que aporten al análisis categorial de cada sesión de clase y que hacen parte del diario vivir en una institución educativa. Cabe anotar que esta información le permite al investigador (docente) recopilar información a partir de su observación, reflexión e interpretación de situaciones propias de un salón de clase; constituyéndose en el diario de campo.

4.1.8. El portafolio digital como instrumento para evaluar el desempeño de competencias

El portafolio digital (PD) se propone como instrumento que busca hacer un seguimiento al proceso de aprendizaje durante la experiencia y por tanto se constituye en un instrumento de evaluación, donde es posible tener registro de las actividades realizadas, de manera más consiente, por parte de los estudiantes. Con este instrumento no solo se evidenciarán las habilidades propias de la competencia “explicar”, sino las competencias informacionales de los estudiantes, el sentido de la estética y el trabajo colaborativo. Los estudiantes conformaran grupos de trabajo y cada grupo escogerá su propio diseño. Con el fin de establecer criterios claros para valorar el trabajo plasmado en los PD, se recomienda diseñaran una rejilla y una rúbrica de evaluación para ser aplicadas en su momento. (Apéndice M)

5. Experiencia de aplicación de la propuesta pedagógica

El desarrollo de una experiencia en la institución (basada en la propuesta) tiene como objetivo la evaluación e identificación de mejoras de la propuesta misma y corresponde a la fase de la acción, (etapa cinco de la metodología de este trabajo de grado). A lo largo de la aplicación de la

experiencia se desarrolló una bitácora para elaborar el respectivo diario de campo, donde se recopiló información a partir de los instrumentos descritos anteriormente.

5.1. Contexto de aplicación de la propuesta

La experiencia se aplicó en un primer ciclo de acuerdo con la metodología de la IA, siendo el docente investigador partícipe, observador e intérprete de los resultados de la propuesta pedagógica implementada.

5.1.1. Población y muestra

Como población participante se seleccionó a los estudiantes de la institución educativa Comuneros, institución de carácter público, mixta ubicada en el municipio de Bucaramanga, cuenta con tres jornadas, en la mañana el bachillerato, en la tarde la primaria y en la noche CLEI. La población estudio corresponde a un total de 90 estudiantes matriculados en octavo grado, en su mayoría provienen de familias de estrato socio económico 1 y 2 residen en los alrededores de la institución y en la Zona norte de Bucaramanga.

La muestra seleccionada para la experiencia fue de 29 estudiantes, los cuales se encuentran en edades que oscilan entre los 13 a 16 años. La selección de los estudiantes estuvo basada en dos criterios, el primero que se contara con la disponibilidad de uso de la sala de informática y el segundo criterio fue el horario de clase del grupo seleccionado. La experiencia se aplicó de manera presencial y dentro de la institución completamente ya que del grupo de estudiantes participantes solo cuatro tienen computador en su casa, los demás solo cuentan con un celular compartido en casa. El acceso

al software utilizado en las actividades propuestas en el ambiente de aprendizaje con Dinámica de Sistemas es de libre acceso y está totalmente disponible.

5.2. Planeación y ejecución de la experiencia

Para llevar a cabo la experiencia, como se mencionó anteriormente, se seleccionó dentro del currículo una temática propia de las Ciencias Naturales de octavo grado: “Ecología de las poblaciones aplicada al estudio de las abejas”. Dentro de la planeación docente se programó el diseño de una secuencia didáctica ajustada a los estándares enfocados hacia la competencia “explicar” para el grado octavo y dentro de ella, se incluyeron algunas sesiones de clase donde se pudo realizar modelado y simulación. (ver apéndice de la A-J).

5.2.1. Secuencia Didáctica: Ecología de las poblaciones aplicada al estudio de las abejas.

Con el fin de desarrollar la propuesta planteada, se buscó una temática para la secuencia didáctica de tal forma que cumpliera con los lineamientos curriculares para el grado octavo y nos permitiera a su vez aplicar modelos desarrollados a través del software Evolución y Homos.

Tabla1*Organización secuencia*

Tema de la Secuencia didáctica: “La ecología de las poblaciones aplicada al estudio de las abejas”.	
Primera sesión de clase:	“Diagnóstico”.
Segunda sesión de clase:	“Presentación del proyecto”
Tercera sesión de clase:	“¿Por qué las abejas son importantes para la seguridad alimentaria de los humanos?”
Cuarta sesión de clase:	“Soy un científico natural”.
Quinta sesión de clase:	“Factores que afectan la dinámica poblacional”.
Sexta sesión de clase:	“Simulando el comportamiento poblacional”
Séptima sesión de clase:	“Simulando el comportamiento poblacional aplicado a las abejas”
Octava sesión de clase:	“Las poblaciones cambian con el tiempo”
Novena sesión de clase:	“Mi huella ecológica”
Décima sesión de clase:	“Mostrando mi progreso”

La secuencia didáctica implementada por el docente se dividió en diez sesiones de clase, de las cuales cinco de ellas incluían dinámica de sistemas (Modelado y simulación software EVOLUCIÓN Y HOMOS). Se adoptó la estructura didáctica de una clase según Ángel Díaz Barriga, es decir; un inicio, una contextualización o desarrollo y un cierre para cada sesión. Cada una de estas tenía una duración aproximada entre 55 a 165 minutos dependiendo de la temática a desarrollar (ver tabla 1).

Dentro de los momentos de cada sesión programada, se diseñaron actividades individuales y en grupo, que buscaban determinar presaberes del estudiante, así como, evaluar el proceso a medida que se avanzaba en la secuencia didáctica. Ejemplo: lecturas, crucipalabras, cuestionarios a través de formularios de Google, videos alusivos a la organización de las abejas, rompecabezas, ruletas del saber, así como imágenes y gráficas que atendían a un modelo sobre la dinámica poblacional y sobre las cuales debían los estudiantes responder una serie de preguntas.

5.2.2. Actividades mediadas con TIC

Dentro de lo planeado en la experiencia, encontramos las herramientas TIC que implementaron los estudiantes y el docente.

Formularios en Google

Para poder evidenciar las habilidades de la competencia “explicar” se desarrollaron varios cuestionarios dentro de la secuencia didáctica. El primero de ellos fue el diagnóstico, que permitió formular preguntas abiertas. De ahí en adelante, en varias sesiones se diseñaron cuestionarios para evaluar la conceptualización desarrollada durante las clases. Por ejemplo: En la sesión 1: <https://forms.gle/wzANE736aW4e6E986> ; en la sesión 2: <https://forms.gle/bZyuwAx9EttteUC8> y en la sesión 3: <https://forms.gle/ANcyaP8cp9sMmpqh6>.

Mapas mentales con herramienta “miro”

Durante el desarrollo de la sesión dos, los estudiantes trabajaron en grupo la herramienta “miro”. Diseñaron un mapa mental relacionado con la temática de clase. Se seleccionó esta, por la facilidad de manejo, pero de igual forma pudo haber sido cualquier otra. El registro del trabajo quedó en cada uno de los portafolios digitales de los estudiantes.

Portafolio digital

A partir de la segunda sesión de clase, se dieron las pautas a los estudiantes para la creación de un portafolio digital por grupo, el cual debía ser alimentado en cada sesión de clase. La herramienta seleccionada fue “canva” y con ella se diseñaron siete portafolios digitales. El trabajo

desarrollado por los estudiantes se encuentra plasmado en él. La organización de este fue una decisión libre de los estudiantes y su diseño se observa en el capítulo de análisis de resultados.

Modelado y simulación

Siguiendo la recomendación del grupo de investigación SIMON, se realizó un primer acercamiento al modelado a través de un modelo sencillo de la dinámica poblacional de los conejos para familiarizar a los estudiantes con el software Evolución.

Ya en las sesiones de clase cinco, seis y siete se trabajó con modelado y simulación aplicado a la temática de las abejas. Se plantearon dos modelos sencillos denominados prototipo abejas 1, prototipo abejas 2 y un tercer prototipo abejas 3, más complejo y relacionado con la dinámica poblacional de las abejas y el proceso de la polinización.

Las siguientes sesiones propuestas se trabajaron con el software HOMOS. Se diseñaron dos juegos sobre fenómenos relacionados con la dinámica poblacional. En el primero se construyen dos ambientes: uno natural y uno tóxico (intervención humana fumigación con pesticidas). Las abejas salen del panal en busca de alimento y algunas retornan a la colmena con polen y otras no retornan. Las simulaciones se hacen en los dos ambientes. En el ambiente natural, las abejas no retornan por causas naturales (muerte, entrapamiento, clima, etc.) y en el ambiente tóxico, mueren por efecto del pesticida. Mediante los resultados de la simulación se analiza la función que cumple esta población en la producción de alimento para el hombre y los diversos factores que pueden alterar dicha función.

El segundo juego propuesto, está relacionado con la influencia de las especies invasoras en el medio ambiente, y para el caso, se tomó una especie que afecta actualmente a la institución en la cual se va a aplicar la propuesta pedagógica (el caracol africano). De igual manera se proyectan dos ambientes: uno, donde la especie invasora crece de manera libre y natural y un segundo ambiente donde el hombre interviene haciendo control al crecimiento de la población invasora.

Las actividades propuestas con los modelos llevan al estudiante a manifestar las habilidades que corresponden a la competencia “explicar”, las cuales quedan registradas en los diferentes instrumentos diseñados para recolectar la información.

Finalizando, para evaluar la competencia “explicar”, dentro de la secuencia didáctica, se adoptaron algunos parámetros de la tabla diseñada por Cañal, P. (2012), que describe algunas habilidades propias de esta competencia. (ver tabla 2 - apéndice J).

5.3. Análisis e interpretación de los resultados de la aplicación de la experiencia

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos dentro de la experiencia; inicialmente se describe lo concerniente al diagnóstico. Luego se presenta el análisis cualitativo de las sesiones de clase donde se propuso el manejo de estrategias TIC en particular el resultado a partir de la información de los portafolios digitales de los estudiantes. Se debe agregar, que se analizó la información contenida en las rejillas de evaluación concerniente a aspectos actitudinales, atención, participación, respuesta a las actividades, interacción con los softwares HOMOS y evolución y reflexiones sobre el trabajo colaborativo.

Hay que mencionar que finalmente se aplicó nuevamente la prueba diagnóstica para evaluar el proceso en cuanto a la competencia “explicar”.

5.3.1. Prueba Diagnóstica

Para la realización de la prueba diagnóstica se diseñó un formulario en línea en Google ya que el tipo de pregunta utilizada fue abierta. En ella participaron 27 estudiantes y la prueba fue presencial.

Esta actividad estuvo orientada en reconocer los presaberes de los estudiantes sobre la ecología de las poblaciones, identificar rasgos propios de redacción de explicaciones científicas; así como determinar el nivel que los estudiantes tienen sobre la interpretación de lecturas y de imágenes.

El formulario contenía 15 preguntas de las cuales solo tres eran de selección, las demás eran preguntas abiertas; contenía lecturas cortas acompañadas en algunos casos de imágenes (ver apéndice L); para la valoración de las respuestas se tuvo en cuenta criterios empleados por el ICFES en las pruebas saber: respuesta esperada, respuesta parcialmente esperada y respuesta que no alcanza el objetivo. Y como criterio para determinar el nivel de la competencia explicar se tuvo en cuenta si el estudiante entendía la pregunta al contestarla correcta o incorrectamente; si utilizaba argumentos propios o de la lectura para explicar las respuestas y por último se identificaban rasgos de redacción de las explicaciones solicitadas.

Desde la logística de la aplicación del cuestionario se encontraron dificultades en cuanto al manejo de los computadores, los estudiantes no usan el correo institucional con la frecuencia que espera el docente, no saben manejar herramientas de Google a pesar de haber venido de dos años de

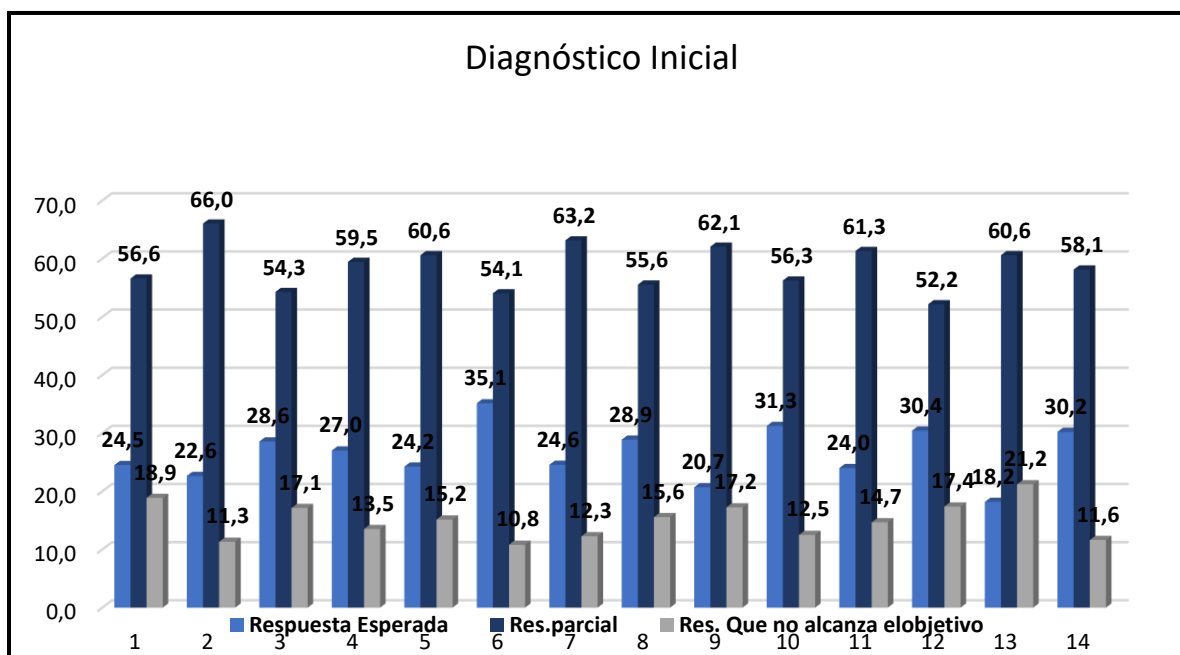
virtualidad. Al ser indagados por su poca pericia en el manejo de los computadores, ellos refirieron que durante la virtualidad todo lo manejaron mediante un teléfono celular.

Adicional a esta situación, se encontró que el grupo tuvo solo cuatro clases presenciales de informática en la jornada del bachillerato, ya que cuando se inició la pandemia por el covid-19 ellos acababan de ingresar a sexto grado.

Una vez superados estos inconvenientes se procedió a realizar el diagnóstico arrojando los siguientes resultados. Veamos en la gráfica 6 los resultados.

Gráfico 6

Resultado del diagnóstico inicial



La mayoría de los estudiantes dan respuestas parcialmente esperadas, sin embargo, al revisar las respuestas y sus explicaciones, se observa que carecen de argumentos para explicar las preguntas, incluso 6 de ellos no las explicaron, veamos algunos ejemplos: A la pregunta: *Observe la siguiente imagen y escriba si se trata de una población o de una comunidad. Luego en las líneas escriba las razones por las cuales consideró que era una población o una comunidad.* Los estudiantes respondieron

E3: *“Es una comunidad, porque claramente están conviviendo en las aguas y no poblándolas”*

E6: *“población, porque todos son flamings”*

E7: *“POBLACION POR QUE NO SE ALLUDAN MUTUAMENTE CASI COMO SIMPLEMENTE UN GRUPO QUE NO SE AYUDA NI TIENE NADA QUE VER EL UNO CON EL OTRO”*

E22: *“Poblacion: por que solo hay una especie”*

En cuanto al manejo de la competencia explicar en la dimensión conceptual referida a la habilidad del manejo de la información, establecer relación entre datos y conceptos y el entender problemas; se observa gran dificultad en ese aspecto.

A la pregunta: Según el texto, explique las razones por las cuales el crecimiento se limita. *Texto: La población humana ha crecido exponencialmente en los últimos dos siglos. Pasando de un aproximado de 1000 millones de personas en el año 1800 a 7500 millones en las últimas décadas. Como especie, la alta densidad poblacional representa una amplia colonización de territorios y un consumo acelerado de los recursos. Sin embargo, esta situación de crecimiento acelerado de la población actualmente dificulta el desarrollo equitativo de la sociedad.*

Los estudiantes respondieron:

E20: *“no entiendo la pregunta”*

E28: “por la hambruna mundial”

E13: “Se limita por se representa una amplia colonización de territorios y un amplio consumo de recursos”

E16: “Por las bacterias enfermedades etc.”

La misma dificultad se observa, con la habilidad capacidad de procesar información relacionada con la competencia explicar; encontramos ejemplos donde los estudiantes manifiestan dificultad para formular explicaciones que implican dar una respuesta para resolver un problema, resumir ideas principales y establecer relaciones de orden y causalidad; veamos

A la pregunta; Según el texto, ¿Qué relación tiene el consumo con el desarrollo equitativo en la sociedad? *Texto: La población humana ha crecido exponencialmente en los últimos dos siglos. Pasando de un aproximado de 1000 millones de personas en el año 1800 a 7500 millones en las últimas décadas. Como especie, la alta densidad poblacional representa una amplia colonización de territorios y un consumo acelerado de los recursos. Sin embargo, esta situación de crecimiento acelerado de la población actualmente dificulta el desarrollo equitativo de la sociedad.*

Encontramos respuestas como las siguientes:

E2: “Por el consumo las personas de altos recursos obtienen mayor facilidad en obtener alimentos dejan al lado a las personas con poco recursos que se les complica tener este privilegio”

E8: “Pues todos deberíamos gastar y tener los mismos recursos”

E9: “no se”

E15: “Pues que entre más desarrollo de la sociedad hay que tener más recursos económicos y más recursos de gastronomía”

E13: “El aumento de la población limita aún más los bienes y servicios y los que se van más afectados es la población más pobre ya que tienen menos posibilidades para adquirirlos. Si se reducen los recursos afecta la productividad y finalmente afecta la economía de una población.”

5.3.2. Análisis cualitativo de las actividades propuestas en las sesiones de clase con TIC

Dentro del desarrollo de la secuencia didáctica en varias sesiones se propuso a los estudiantes trabajar con aplicaciones o herramientas tecnológicas para el diseño de trabajos; así como se propuso actividades con DS (modelado y simulación) donde se recrearon fenómenos y procesos inmersos en la dinámica poblacional, que indujeron el trabajo de construir explicaciones científicas de forma dinámica e integradora. Algunos ejemplos:

Sesión 2: Presentación del proyecto

Durante el desarrollo de esta sesión de clase los estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer diferentes herramientas digitales para la construcción de su portafolio digital; la elección de ella fue libre y se ajustó más a la facilidad en el manejo en cuanto a lo amigable que es la herramienta y a la facilidad para poderla trabajar desde el celular. Los estudiantes se organizaron en siete grupos al azar y se mantuvieron así hasta el final de la experiencia. Se designó un monitor quien se encargó de ir actualizando el portafolio digital con los trabajos de sus compañeros.

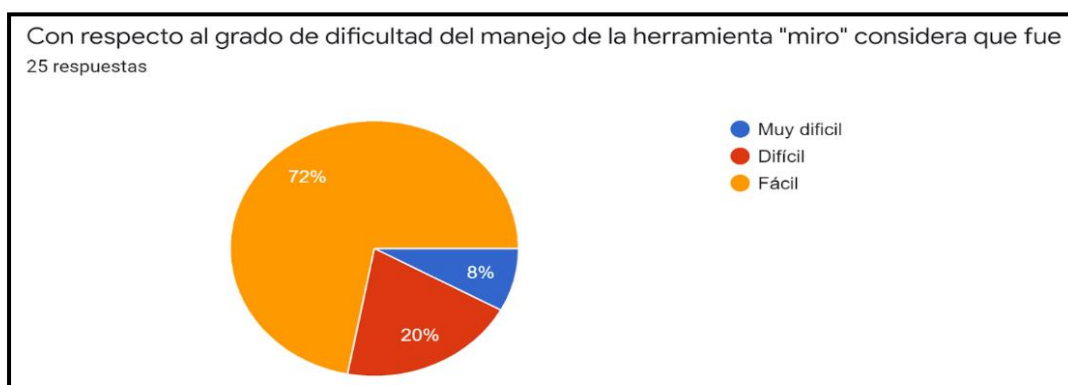
La aceptación del portafolio digital, como herramienta para evaluar la secuencia didáctica, al comienzo no fue de total agrado debido al desconocimiento de ésta y a la dificultad para trabajar en grupo,

(trabajo cooperativo), sin embargo, al pasar el tiempo se superó la dificultad relacionada con el manejo de la herramienta seleccionada; “*canva*”. En cuanto al trabajo cooperativo, el resultado no fue el esperado. En la coevaluación y autoevaluación del trabajo en grupo, los estudiantes manifestaron su inconformidad con el poco aporte de algunos compañeros.

En esta misma sesión se diseñó un mapa conceptual por grupo con la herramienta digital “*miro*”. En esta actividad se notó la dificultad de los estudiantes para manejar el computador. Como previamente se había designado un monitor por grupo, se tuvo en cuenta que fuese quien tenía un mejor manejo del computador, para tratar de solventar esta dificultad. En este sentido, se nota “la brecha digital” referida por Ramos Curd (2008, pp7-8) respecto de la relación educación y TIC en Colombia, que a pesar de tener trazados desde el año 2006 políticas que fijan los lineamientos en TIC, la formación en las escuelas públicas actualmente es deficiente.

Gráfico 7

Percepción de la herramienta digital miro



Sin embargo, como aspecto positivo, se encontró que los estudiantes construyeron diversos tipos de mapas mentales y recurrieron a todos los recursos que la herramienta les brindó.

Respecto a las apreciaciones sobre el uso de la herramienta “miro” dicen los estudiantes:

“Si es fácil de usar por qué da muchas opciones de mapas colores letras”

“La recomiendo porque es fácil de usar”

“por que es facil de utilizar pero desde un celular es un poco complicado”

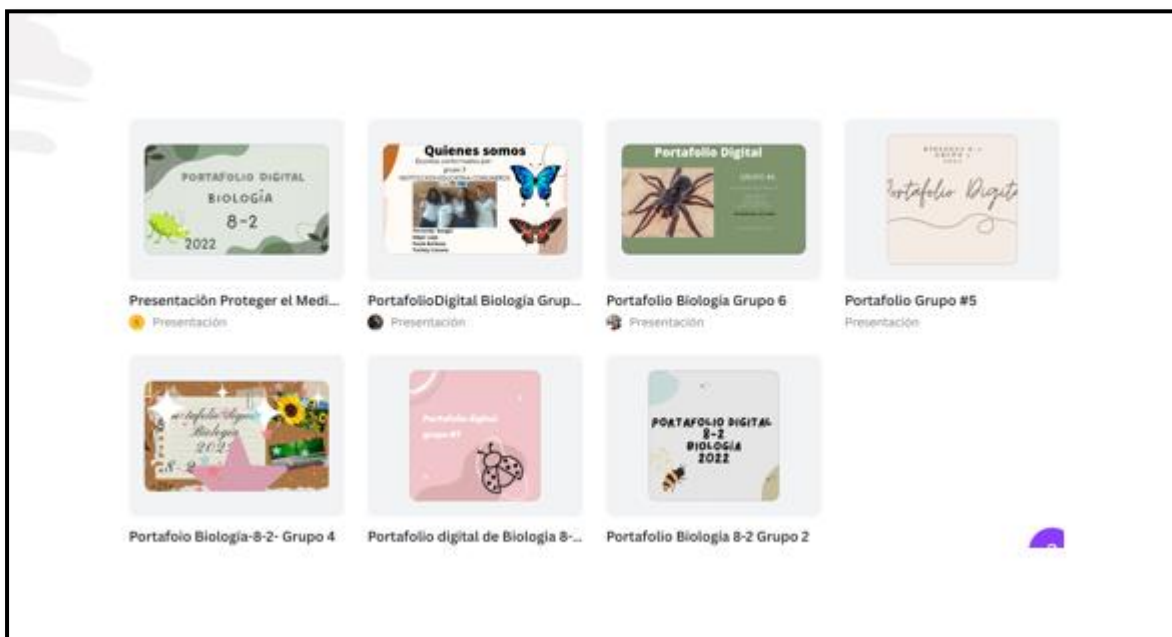
Sesión 3: ¿Porque las abejas son tan importantes para la seguridad alimentaria de los humanos?

En esta sesión se contextualizó todo lo relacionado con la dinámica poblacional de las abejas. Para evaluar lo aprendido en la contextualización dada por el docente, se aplicaron dos cuestionarios en Google. El trabajo desarrollado se encuentra recopilado en cada uno de los portafolios digitales del grupo al que pertenece cada uno de los estudiantes (Gráfico 8).

En términos generales se observa que asumieron las actividades y las desarrollaron guardando estricto orden de acuerdo con el momento de la clase (inicio-contextualización-cierre). Como se hizo énfasis en el manejo del lenguaje científico, se nota en las respuestas dadas a las preguntas sugeridas por el docente en estas sesiones, que son cortas acorde con el texto trabajado en la clase.

Gráfico 8

Portafolio de los estudiantes

**Sesión 4: Soy un científico natural**

Con el fin de crear un ambiente propicio para aplicar los conocimientos adquiridos hasta el momento, relacionados con la dinámica poblacional, se diseñó un laboratorio. El laboratorio consistió en un juego que pretendía que los estudiantes comprendieran la dinámica poblacional de las especies en un hábitat determinado. Los resultados del laboratorio fueron registrados en el PD.

Sesión 5: Factores que afectan la dinámica poblacional

Con el propósito de mejorar habilidades propias de la competencia “explicar”, como lo es la interpretación de texto, de imagen y gráfica, se propuso en esta sesión, trabajar el pensamiento sistémico (modelado y simulación) a través de modelos sencillos sobre la dinámica poblacional de los conejos. Los

estudiantes interpretaron diagramas de influencia, los describieron e interpretaron gráficas, producto de la simulación del comportamiento poblacional a través del software evolución (grupo de investigación SIMON-UIS), identificaron variables y finalmente este análisis los llevó a construir explicaciones cortas sobre lo ocurrido en las simulaciones con el modelo trabajado (figura 4).

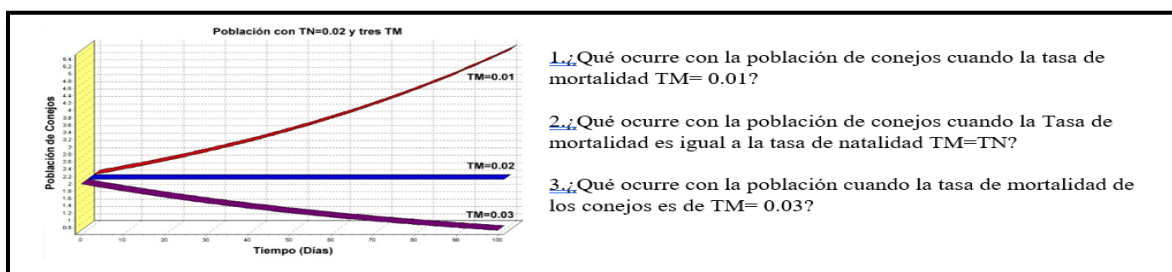
Figura 3

Prototipo dinámica poblacional



A través del diagrama de influencia se propuso al estudiante hacer una descripción, teniendo en cuenta los ciclos y la simbología del diagrama; siendo esto una habilidad propia de la competencia “explicar”.

Seguidamente, dentro de la sesión de clase, se propuso al estudiante realizar una interpretación del diagrama de flujo y de la gráfica producto de la simulación, determinar las variables que influyeron en el modelo y, a partir de sus presaberes, el estudiante realizó la descripción e interpretación del diagrama y llegó a la construcción de explicaciones.

Gráfico 9*Prototipo dinámica poblacional*

El trabajo en esta sesión fue dirigido por el docente ya que se trataba del primer acercamiento con el software evolución, se presentaron diversas situaciones que van desde los estudiantes que son receptivos y captan rápidamente el manejo del software, y aquellos que se preocupan por no entender el manejo del software y no son asertivos para adelantar las actividades. (Gráfico 9)

Los estudiantes que entendieron rápidamente el uso del software Evolución, asesoraron a algunos compañeros, facilitando la labor del docente, ya que se trataba de desarrollar un trabajo con un promedio de 25 estudiantes en un tiempo limitado y con varias interferencias propias de una clase (llamado a lista, ingreso de estudiantes que llegan tarde, avisos por parte de coordinación etc.). Es en estos momentos donde el docente investigador debe sortear situaciones y tener claro su objetivo: “el cambio de la práctica pedagógica tradicional”, apoyándose en los estudiantes para hacer la clase más dinámica e integradora.

Con respecto al desarrollo de las actividades propuestas, cada estudiante las realizó y se socializaron. Veamos algunos ejemplos:

D: ¿Qué pasaría si la tasa de natalidad fuera menor que la tasa de mortalidad?

E: “Va a disminuir la población poco a poco ya que no habrían individuos para reproducirse y después de esto morirían”

E: Hipótesis: “lo que podría pasar sería una posible disminución de la población al modificar la TN y TM”. Al modificar y cambiar la TN y TM al ponerla por defecto concluimos que nuestra hipótesis estaba bien ya que bajo la gráfica de 4 conejos a 0,5”

Como se observa, hay una construcción de una explicación frente al fenómeno estudiado, apoyado en una contextualización dada en la sesión de clase. En esta oportunidad con acompañamiento directo del docente ya que se fue revisando poco a poco el trabajo mientras se hacían las descripciones de imágenes y gráficas.

En cuanto a las apreciaciones sobre el trabajo con el software Evolución tenemos:

D: ¿Qué aspectos positivos encontraron al trabajar con el software “evolución”?

E: “pude entender bien las cosas”

E: “todo por que entendí y mas con la explicación de la profesora”

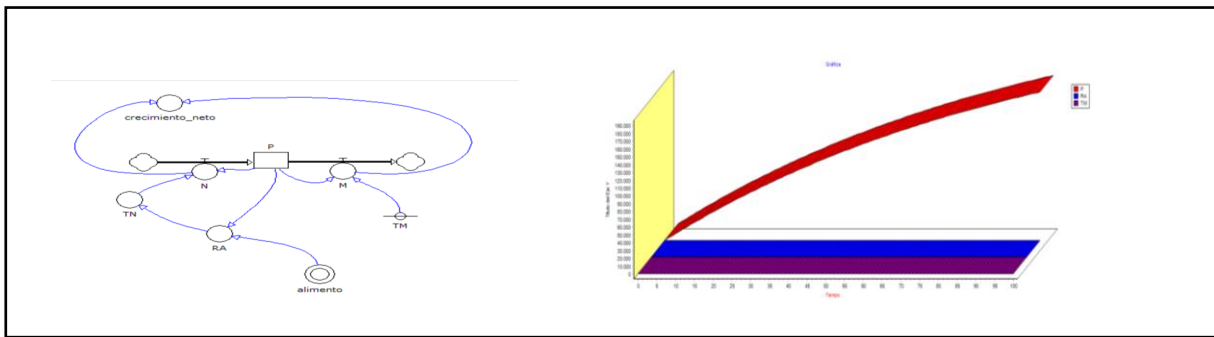
Sesión 6: Simulando el comportamiento poblacional

En esta sesión de clase se trabajó la dinámica de sistemas a partir de un modelo que mostraba la dinámica poblacional de las abejas, en ella se introdujo un modelo prototipo 2 (Gráfico 10), un poco más de complejidad que el anteriormente trabajado con los conejos. Los estudiantes realizaron la interpretación del diagrama de influencias, del diagrama de flujo, determinaron variables del modelo e interpretaron gráficas.

En la simulación variaron en el modelo de forma consciente, la tasa de natalidad, tasa de mortalidad y ración de alimento; con el fin de determinar qué factores afectan la dinámica poblacional.

Gráfico 10

Prototipo dinámica poblacionales abejas 2



Para llegar a la construcción de explicaciones en esta sesión, se partió de preguntas orientadoras; los estudiantes interactuaron por sí mismos con el software Evolución. Finalmente, el resultado de la actividad se registró en cada uno de los portafolios. (Gráfico 11). Veamos algunos ejemplos de lo escrito en ellos:

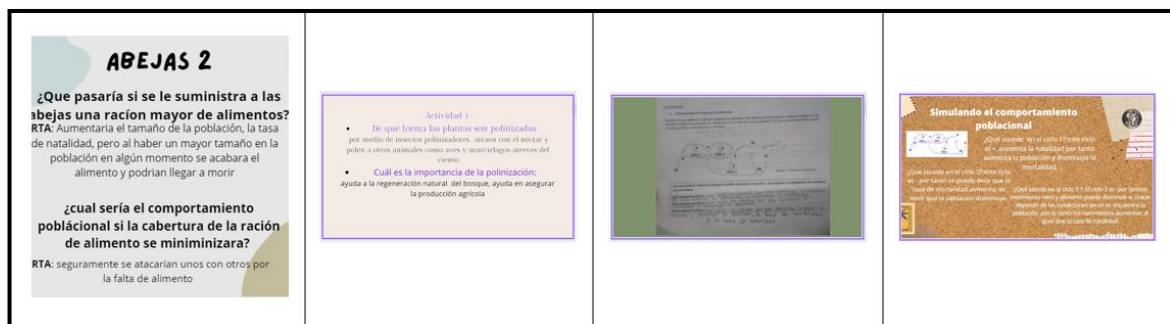
D: ¿Qué pasaría si se les suministra a las abejas una ración mayor de alimento? ¿Explique su respuesta?

E: “aumentaría la población ya que habrían mayores recursos de alimento”

E: “Disminuye la TM por que todos se alimentarían bien”

Gráfico 11

Registro en los Portafolios

**Sesión 7: Simulando el comportamiento poblacional de las abejas**

Para este momento del desarrollo de la secuencia didáctica, los estudiantes ya tenían un mayor manejo del software Evolución, por tanto, se introdujeron nuevas variables (Gráfico 12) en el modelo, que afectaron el comportamiento poblacional de las abejas y se llevó a los estudiantes a considerar la importancia de las abejas para la alimentación humana. Se presentó un nuevo modelo denominado prototipo-abejas 3, donde se analizaron factores como; la polinización, formación de frutos, floración, consumo de alimentos, incidencia de factores externos en el ambiente y número y tipo de abejas.

A partir de preguntas problematizadoras se obtuvo los siguientes resultados:

D: ¿Cuál consideras que es la importancia de las abejas en la seguridad alimentaria de los humanos?

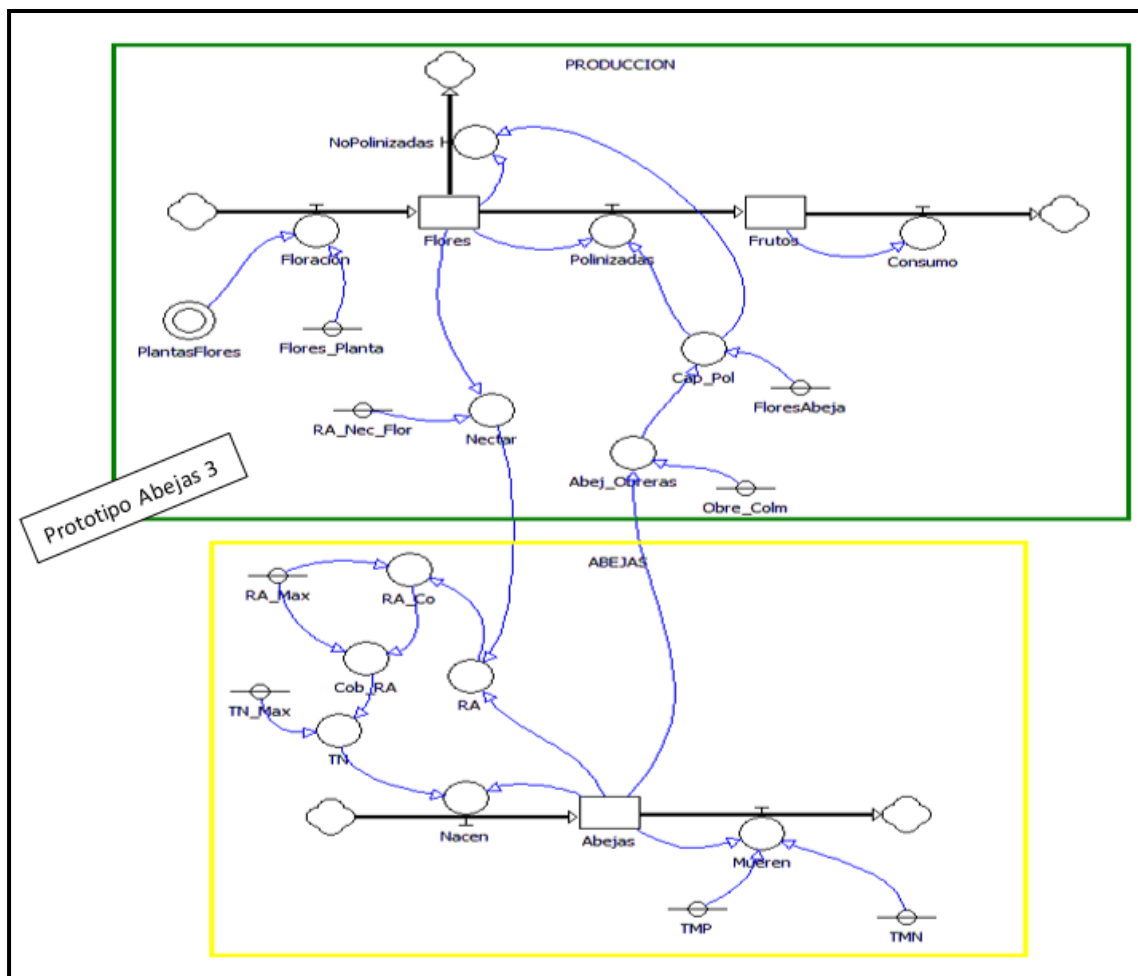
E: “Pues que el 100% de los cultivos, el 70% las abejas lo polinizan y sin las abejas no habría casi alimentación para los humanos”

E: “Es muy importante las abejas ya que fertilizan plantas de flor en flor, aumentando los cultivos”

E: “ las abejas ayudan a la polinización de las flores, además nos aportan miel”

Gráfico 12

Prototipo dinámica poblacionales abejas 3



D: ¿Si las flores no son polinizadas que pasaría con los frutos?

E: “disminuirían la cantidad de frutos por falta de polinización”

D: ¿Qué factores externos afectan la dinámica poblacional de las abejas?

E: “La reducción de hábitat la deforestación la contaminación cambios climáticos etc”

E: “la urbanización, el cambio climático perdida de habitat especies invasoras, la deforestación”

Avanzando en el razonamiento, encontramos que la interacción con el software Evolución, permitió que los estudiantes construyeran conocimiento y lo plasmaran a través de las diversas explicaciones, tal como lo señala Andrade y Gómez (2009), el lenguaje del software permite explicar y recrear los fenómenos de interés en términos de modelos de simulación.

Así mismo, a través de las explicaciones creadas, se puede inferir que comprendieron las representaciones presentadas a través del modelo y la simulación de situaciones planteadas en las actividades de la secuencia didáctica, habilidad que les permitió construir explicaciones con argumento.

En cuanto al carácter científico de las explicaciones dadas por los estudiantes en estas sesiones de clase, de acuerdo con Maturana (2002, pág. 85) , no se podría decir que en su mayoría son científicas, por cuanto, según el autor, estas adquieren el carácter de científica, en la medida que cumple cuatro condiciones; la primera implica la existencia de una descripción de la experiencia a realizar, la segunda la creación de una proposición a partir de la experiencia vivida y desde su presaber, lo que determina la tercera condición, que es la deducción a partir de la experiencia y finalmente si existe una relación entre lo deducido y la proposición planteada estaremos frente a una explicación de carácter científico.

Si bien, las explicaciones dadas fueron producto de la experiencia que los estudiantes tuvieron con los fenómenos estudiados a través del modelado y la simulación, lograron describir lo sucedido durante el fenómeno, plantearon hipótesis desde sus presaberes y de la contextualización de la clase, muy pocos alcanzaron a cumplir la cuarta condición consistente en establecer una relación entre la deducción y la proposición frente al fenómeno estudiado.

D: ¿Qué factores externos afectan La dinámica poblacional de las abejas?

E: “La reducción del hábitat, la forestación, la contaminación, el cambio climático, etcétera.”

E: “La urbanización, el cambio climático, la pérdida del hábitat, las especies invasoras, la forestación.”

E: “Los pesticidas, la agricultura, los químicos que a veces contiene el aire, etcétera”

D: ¿Los factores señalados anteriormente pueden afectar la seguridad alimentaria de los humanos?

E: “Sí, porque si las abejas y los factores de la dinámica poblacional son afectados, se disminuirían los cultivos, afectarían los cultivos y los contaminarían. Así bajaría mucho la tasa de alimentación humana”.

E: “Claro, las abejas no fertilizan las plantas, no tendremos miel y menos cultivos”.

E: “sí afecta porque disminuye la población de las abejas y disminuye la polinización y hay menos producción agrícola”.

E: “al disminuir las abejas disminuye la polinización, aumenta las flores no polinizadas por lo tanto disminuye los frutos..”

Sesión 8: Las poblaciones cambian con el tiempo

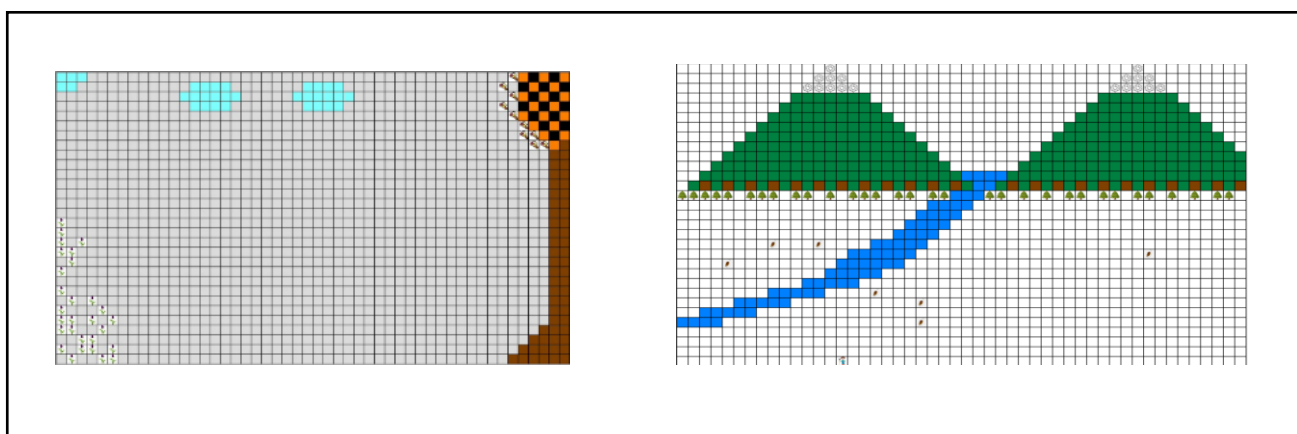
Para contextualizar como las poblaciones cambian con el tiempo, se implementó el uso de software HOMOS (grupo de investigación SIMON-UIS). Su característica más gráfica le permitió a los estudiantes modelar ambientes para visualizar la dinámica poblacional en otro tipo de juego. (Gráfica 13)

Para esta sesión se crearon dos ambientes, uno natural donde las abejas salen del panal en busca de polen, favorecen la polinización y retornan al panal, con la posibilidad de incrementar el número de abejas y

de plantas. El otro escenario propone la intervención de un agente externo que altera el ambiente natural, para este ejemplo se utilizó un pesticida. Los estudiantes observaron el efecto del pesticida las plantas y las abejas.

Gráfico 13

Modelos de simulación con software HOMOS



La respuesta a los fenómenos observados al simular cada ambiente produjo en los estudiantes preocupación. En un lapso corto se percibió el deterioro o progreso de la población a través del modelado con el software HOMOS, también pudieron observar las posibles consecuencias de estos cambios.

D: ¿Qué pasaría si las abejas no polinizan las flores?

E: “El rendimiento agrícola disminuiría, y algunos alimentos podrían no volver a encontrarse”

E: “morirían las flores y nos afectaría a nosotros”

Como se indicó anteriormente, los estudiantes tuvieron que responder preguntas motivadoras con respecto a lo observado en las simulaciones con el software HOMOS tanto en el ambiente favorable como en el desfavorables y finalmente, a través de preguntas motivadoras se cuestionaron sobre la influencia de algunos factores ambientales en las poblaciones.

D: “¿Qué efecto observa de los pesticidas sobre la población de las abejas y las flores?”

E: “que los pesticidas afectan la reproducción de las flores ya que las abejas son afectadas por el pesticida”

E: “el pesticida causa de que las flores y abejas disminuyan, algunas salen de su panal pero no vuelven”

E: “amenazaria la nidad de las abejas disminuyendolas y hasta el caso llevandolas a peligro de extincion y asi las flores con polen desaparecerian y con ellas la cantidad de frutos del consumo humano”

El segundo modelo creado con el software HOMOS se basó en el “caracol africano” como especie invasora. Se analizaron los efectos de este en la dinámica poblacional y su control para evitar el daño que provoca en las plantaciones. El modelo permitió recrear estas situaciones y llevar a presentar explicaciones sobre los resultados vistos en las simulaciones. De igual modo se plantearon preguntas motivadoras para orientar las discusiones.

5.3.3. Resultados de aprendizaje evidenciados en los portafolios digitales

Dentro de la propuesta pedagógica con DS se organizó el trabajo de los estudiantes en dos momentos: el primero enfocado al trabajo en parejas en la sala de cómputo y el segundo momento los estudiantes se reunían en su grupo de trabajo para alimentar los portafolios digitales. Cada sesión de clase implicó trabajo colaborativo con el objeto de evidenciar el rol de par, fortaleciendo el código <<Competencia Explicativa>> ver figura 4. A partir de las actividades previas que motivaban la construcción de conocimiento y junto con la contextualización propuesta por el docente, los estudiantes daban solución a preguntas abiertas tales como:

¿Por qué las abejas son tan importantes para la seguridad alimentaria de los humanos? *“Las abejas no solo hacen miel. Hacen algo esencial para la diversidad de las plantas en el mundo: la polinización. Su preservación y la de su hábitat que nos beneficia a todos.”* (E11), permitiendo constatar las habilidades desplegadas por los grupos en la competencia “explicar”. Los estudiantes seleccionaban la mejor respuesta para colocarla en el portafolio digital.

En cuanto al código <<Aprendizaje significativo>> (Figura 5), se evidenció un cambio en las respuestas dadas por los estudiantes al inicio del desarrollo de la secuencia. La interacción con los softwares evolución y HOMOS facilitó la construcción de las explicaciones a partir de los presaberes y la contextualización dada por el docente. La acción de modificar los datos y cambiar las condiciones iniciales de los modelos presentados, facilitó la formulación de hipótesis y la construcción de las respuestas a preguntas abiertas con nuevos argumentos. Por ejemplo; una de las preguntas de la Sesión 04 ¿Qué pasaría si la tasa de natalidad (TN) fuera menor que la tasa de mortalidad (TM)?

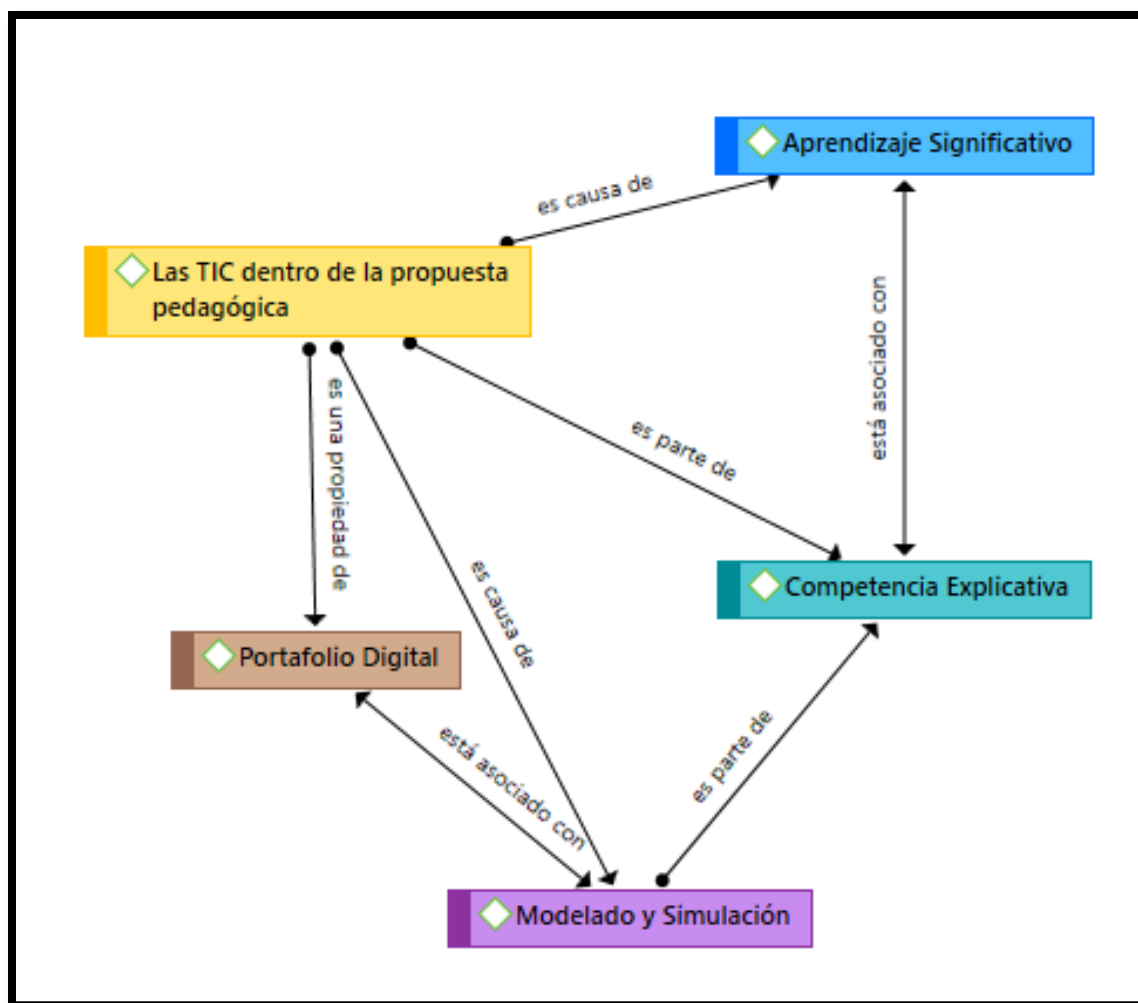
“Hipótesis: si la tasa de natalidad fuera menor que la tasa de mortalidad por lo tanto disminuiría la población”- “Resultados: tasa de natalidad disminuyo (TN) 0.02 y la tasa de mortalidad aumento (TM) 0.04 haciendo que la población disminuyera como observamos en la gráfica; por lo tanto comprobamos nuestra hipótesis”. (E20)

En cuanto al código <<las TIC en la propuesta pedagógica>>, se observó que el manejo de los software Evolución y HOMOS, en las sesiones de clase permitió al estudiante desarrollar una buena argumentación, propia del aprendizaje significativo. Muestra de ello se evidenció en las respuestas del portafolio digital.

“estuvo super buena ya que hemos aprendido a argumentar y simular graficas” (E1), *“me parecio buena la experiencia por que puede expermentar conlas grafias de modo facil y entenderlas”* (E8), *“Al principio me parecio un poco compleja porque no entendia pero cuendo me explicaron entendi mejor y me parecio muy facil trabajar”* (E13).

Figura 4

Red semántica con Atlas. Ti



Entre las mejoras pedagógicas observadas en la red semántica, fue el manejo dado a la herramienta tecnológica que generó el código de <<Portafolio digital>> como una herramienta que promovió la construcción de conocimiento al estudiante, formula conclusiones y argumenta con base en el trabajo de clase. Los estudiantes manifestaron sentirse evaluados de otra manera. La herramienta facilita la corrección

in situ y la retroalimentación. Lo anterior es visto por los estudiantes como una mejora y una ventaja al momento de ser evaluados:

“Muy bien, no fue tan complicado el proceso, después de entender se hizo muy fácil trabajarlo”, (E7)
“me pareció muy genial ya que te ayuda a entender y habian muchas variedades de cosas” (E15) *“si ya que al ser evaluado por el portafolio digital nos ayudo a mejorar los errores cometidos” (E21).*

Como aspecto positivo, además de permitir observar el aprendizaje logrado de forma gradual, mejoró la escritura en lenguaje científico, como se constata en el portafolio Digital.

De tal forma que el portafolio digital cumplió con la función de pulir el lenguaje habitual de los estudiantes; en este sentido, el portafolio digital ha mostrado favorecer cuestiones claves para redacción científica, dado que, constituye una “herramienta eficaz para el aprendizaje significativo de conceptos científicos” (Andueza, 2016, p. 656).

El ultimo código <<Modelado y Simulación>> se ve reflejado en la recopilación de los trabajos entregados por los estudiantes, los cuales pasaron de no usar el computador más de una hora a la semana, a trabajar con herramientas tecnológicas nuevas más de tres horas a la semana. El producto se observa en los portafolios digitales.

Durante el desarrollo de las sesiones se mantuvieron alerta y expectantes por la siguiente clase, pasando de un rol pasivo a un rol activo. En cuanto a las actividades diseñadas con Dinámica de sistemas, estas permitieron que los estudiantes interactuaran a través de los juegos con los fenómenos biológicos (dinámica poblacional) de una forma más real. Las actividades fueron pensadas para que ellos indagaran y cuestionaran los resultados de las simulaciones, interpretaran gráficas, analizaran información en tablas y resolvieran preguntas; de tal modo que se diera un aprendizaje significativo.

Para E3 ante la apreciación del trabajado durante la práctica educativa manifestó *“Si, por que con las gráficas y la tabla podíamos ver cómo afectaban y otros ayudaban a disminuir y aumentar, logre entender como funciona los aspectos negativos y positivos de cada animal”*.

E5 planteo *“bien ya que como se graficaban con diferentes ambientes nos daban diferentes resultados cambiando el ambiente”*

El cambio en la práctica pedagógica permitió ver por un lado, cambios en la construcción de explicaciones con mayor argumento científico, generó un ambiente de curiosidad y motivación importante para el aprendizaje significativo y por último, fomentó el trabajo entre pares al tener que escoger que comentarios, diagramas y respuestas irían en el portafolio digital.

5.3.4. Análisis de rejillas evaluativas

Durante el desarrollo de la secuencia didáctica, se propuso al final de cada sesión de clase actividades de cierre que buscaban evaluar el trabajo en aspectos como la actitud, atención, participación, respuestas a las actividades, interacción con el software HOMOS y evolución, reflexiones ante actividades con modelado y simulación, entre otros. Ver apéndices M y L

Al inicio los estudiantes se sentían inseguros por la falta de manejo del computador, es predecible ya que ellos son los estudiantes que pasaron al bachillerato a hacer sexto grado y solo estuvieron mes y medio de clases presenciales para adaptarse de la primera la bachillerato, cuando sobrevino el aislamiento por el covid-19, adicional en sus casas no hay computador por lo tanto fue necesario hacer una breve inducción al uso del computador sobre todo en la búsqueda de archivos, utilización de office y de herramientas digitales en Google.

Una vez superado este inconveniente a medida que avanzaba el desarrollo de la secuencia didáctica se vio que mejoro el manejo del computador y demás herramientas digitales En la sesión siete los estudiantes

se mostraron inquietos por la complejidad del modelo de las abejas-3 a analizar, sin embargo, poco a poco disiparon su ansiedad y frustración al ver las gráficas que resultaban en las simulaciones y aprender a interpretar datos de las tablas.

Los estudiantes que captaron más rápido el manejo de los software colaboraron de manera asertiva para que sus compañeros pudieran trabajar los modelos y hacer las simulaciones; este hecho permitió que a medida que se avanzaba en el desarrollo de la secuencia didáctica empezaran a tener más participación. Veamos algunas apreciaciones de los estudiantes.

D: Sobre el trabajo con el software evolución: ¿Qué les pareció la experiencia con los modelos trabajados en la sesión de clase?

E: *“me parecio un pograma muy dificil al inicio,luego me parecio un pograma algo sencillo y muy interesante”*

E: *“Trabajar con evolución mejoro mucho el entendimiento de las gráficas y mucho más rápido”*

E: *“Al principio me parecio un poco compleja porque no entendia pero cuendo me explicaron entendi mejor y me parecio muy facil trabajar”*

E: *“ se entendía mejor gracias a las simulaciones”*

5.3.5. Diagnóstico Final

Una vez finalizado el trabajo con la secuencia didáctica diseñada por el docente para trabajar en clase la temática “Ecología de las poblaciones”, y socializados los portafolios digitales, se procedió a realizar la prueba final (Gráfica 14). Para ello se aplicó la prueba diagnóstica dos o final para comparar el desempeño

de los estudiantes en la competencia explicativa; obteneindose los resultados que se muestran en la grafica 11.

La mejora en la competencia explicar es notoria, pasamos de un porcentaje de respuesta según la rúbrica de las pruebas avanzar 3 a 11 (escala valoración ICFES) , en la categoria respuesta esperada de 15% inicial a 70,33% final y en la categoría respuesta que no alcanza el objetivo se paso de un porcentaje de 26% inicial a 9,47% final, reflejandose una mejora en las habilidades que implican la competencia científica explicar.

Adicional a lo anterior; se encontró que se redujo el numero de resuestas *“no lo sé”*, *“ no entiendo la pregunta”* *“qw”* y respuestas cortas sin argumentos; veamos algunos ejemplos

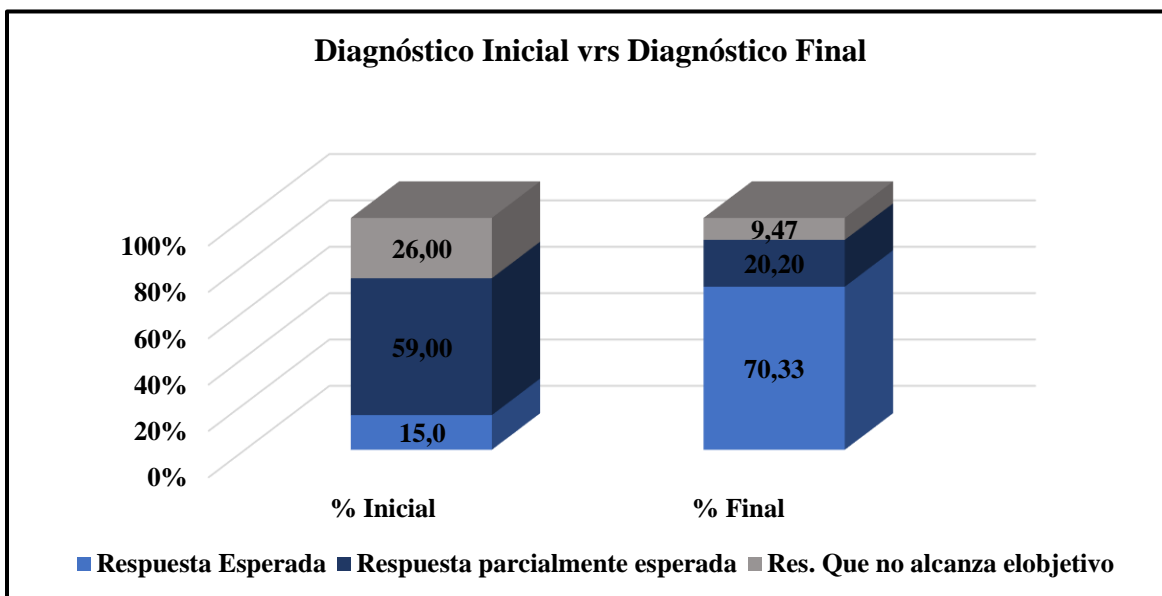
Frente a la pregunta *¿cuál es la idea principal del texto?* En el diagnóstico inicial la estudiante contestó *“no entiendo la pregunta”* y en el diagnóstico final responde a la misma *“habla sobre el aumento de la poblacion y que gracias a eso se estan acabando los recursos”*

Al solicitar al estudiante en la prueba que *“Observe las siguiente imagen y escriba si se trata de una población o de una comunidad. Luego en las líneas escriba las razones por las cuales consideró que era una población o una comunidad”* inicialmente contestó que era una población pero no escribió las razones para

explicar su elección. En la prueba final el estudiante a esta misma pregunta responde explicando “*es una poblacion porque son de la misma especie y esta en una misma habitad*”.

Gráfico 14

Comparación entre los dos diagnósticos



De igual forma se observa una mejora en la redacción de las explicaciones, por ejemplo, se propuso un texto y se formuló la pregunta; Según el texto, explique las razones por las cuales el crecimiento se limita. Y se obtuvo respuestas en el diagnóstico inicial “*pues no podría haber mas poblacion en una parte que en otra*” y la misma persona en el diagnóstico final respondió a esa pregunta “*las razones por las cuales el crecimiento se limita es por la disponibilidad de espacio y escasos recursos, ya que el últimos dos siglos se han colonizado mas territorios y han acelerado el consumo de los recursos*”

Esta respuesta final implica que el estudiante analizó el texto a partir de una lectura reflexiva que lo llevo a contestar la pregunta con elocuencia, utilizando el lenguaje científico.

En síntesis, se observa una mejora en la redacción y argumentación de las preguntas realizadas a los estudiantes quienes no prepararon la evaluación como en otras circunstancias hubiese sucedido en un aclase tradicional, las respuestas fueron producto del aprendizaje significativo durante el desarrollo de la secuencia didáctica.

6. Conclusiones

En este capítulo se presenta las conclusiones del desarrollo del trabajo de grado en base a la formulación de la propuesta y el desarrollo de la experiencia. Igualmente, se presentan las recomendaciones para los docentes, estudiantes y el docente investigador. Se exponen las principales dificultades encontradas y que surgieron durante el proceso de investigación. Finalmente, algunas recomendaciones para trabajos futuros.

Esta investigación permitió identificar una mejora, en el desempeño de los estudiantes en la competencia “explicar”, a través de la propuesta pedagógica apoyada en la dinámica de sistemas y MBOR como lenguajes que permiten explicar y recrear fenómenos en términos de modelos de simulación. Andrade y Gómez (2009). Se promovió un ambiente de aprendizaje significativo que motivó e indujo a los estudiantes a mejorar dicha competencia, ya que se favoreció la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje.

El uso de modelos con dinámica de sistemas favoreció la formulación de repuestas a preguntas del tipo ¿qué pasaría sí? bajo el contexto propio de las Ciencias Naturales que generó en los estudiantes la formulación de explicaciones con carácter científico. Así por ejemplo, en el desarrollo de esta competencia se logró evidenciar que, los estudiantes indagaron y reflexionaron sobre fenómenos naturales donde la intervención del hombre ha llevado a modificar las condiciones actuales del ecosistema; hecho visible a través de la implementación en clase con modelos que recrearon el cambio de las condiciones del medio ambiente en un lapso de tiempo corto en las simulaciones, no apreciable de manera natural debido a que muchos de

estos cambios se dan en la naturaleza de forma lenta y progresiva. La utilización de la DS en este caso motivó la formulación de explicaciones reflexivas sobre las consecuencias de la intervención del hombre en forma negativa sobre el medio ambiente.

Otro aporte de las TIC en la propuesta, lo constituye el uso de los softwares evolución y HOMOS, como facilitador del desarrollo de habilidades propias de la competencia “explicar”, por ejemplo: Los estudiantes propusieron hipótesis frente a eventos simulados, realizaron descripciones de diagramas y de gráficas, a su vez, los estudiantes tuvieron la oportunidad de comprobar sus hipótesis y llegaron a conclusiones frente a los eventos simulados.

El software HOMOS, por su carácter más didáctico permitió recrear en los escenarios propuestos, situaciones de la vida real que se dan en la dinámica poblacional en este caso en lapsos de tiempo corto, lo que facilitó el análisis de problemáticas ambientales actuales y la formulación de explicaciones con posibles alternativas de solución a fenómenos o procesos planteados por el docente.

En relación con la competencia “explicación” se obtuvo una mejoría, en lo que se refiere al desarrollo y aplicación de habilidades propias de esta competencia como lo son la descripción, la interpretación de imagen y de gráfica, la deducción, la comprobación y la interpretación de texto; habilidades que en algunas ocasiones no se aprovechan de la mejor manera en las clases tradicionales. Como resultado se percibe que uno de los mayores logros encontrados, es que los estudiantes utilizaron los presaberes y los nuevos saberes para argumentar las explicaciones, se pasó de respuestas tipo “no entendí”, “no sé” o no se daba respuesta a la pregunta, a respuestas con argumentos. No obstante, no se consiguió que los estudiantes mejoraran la escritura con argumento científico como se esperaba, de ahí que este es un proceso por fortalecer en un nuevo ciclo de IA.

En cuanto a la importancia de las TIC dentro de las clases, hay que mencionar que, la implementación de herramientas TIC en sentido didáctico, favoreció el escenario escolar en la medida en que hubo una

aceptación del trabajo propuesto por el docente donde no solo se trabaja la clase de forma frontal, con libro, pizarrón y cuaderno; sino en un ambiente multimedia que demanda cambios en la planeación didáctica por parte del docente; esta característica de la practica educativa generó espacios para que el estudiante desarrollara procesos de pensamiento propios y diversos donde el foco de la clase no fue solo la palabra del docente. El Uso pedagógico de las TIC en la escuela facilita y diversifica el tratamiento del objeto del conocimiento, al permitir interactuar con él en escenarios que precisan la interpretación de fenómenos, así como le permite al estudiante desempeñar diversidad de experiencias y roles.

En el mismo sentido, otro logro que se pudo establecer fue el cambio en la dinámica de la relación docente-estudiante, la propuesta permitió dinamizar esta relación en la medida en que los estudiantes participaron como orientadores del proceso de la misma manera que el docente, ya que algunos de ellos en varias ocasiones demostraron sus habilidades como “nativos digitales”, hecho que favoreció el proceso en momentos donde la atención dada por el docente es insuficiente ante un grupo numeroso de estudiantes. Los estudiantes pasaron a ser agentes activos del proceso y agentes facilitadores del aprendizaje frente a sus pares.

Esta propuesta pedagógica permitió lograr una interdisciplinaridad en particular, entre las ciencias naturales, las matemáticas, la artística y la informática mediante el lenguaje de la dinámica de sistemas, en el sentido que esta última, permite la inclusión de conocimientos provenientes de diferentes disciplinas y facilita la interconexión de estas, lo cual en una clase tradicional es difícil de alcanzar.

En cuanto al trabajo desarrollado con el portafolio digital se tiene, que fue positivo en la medida que los estudiantes utilizaron varias herramientas TIC, aprendieron a indagar, a escuchar argumentos de sus compañeros, compartieron conocimientos y aprendieron a seleccionar información. Esto se corroboró con el accionar de los estudiantes donde ellos mismos señalaron en la experiencia, que se trató de una forma de evaluación diferente, donde el docente retroalimentó el proceso y se pudieron corregir errores durante el diseño.

A partir de esta experiencia se fortaleció el trabajo colaborativo, además de los procesos de inclusión, ya que cada estudiante aporta en la medida de sus capacidades, asimismo, se observa una disposición y un desempeño natural en los estudiantes hacia el uso de la tecnología que responde a un aprendizaje individual y colectivo a la vez.

El desarrollo de la secuencia didáctica permitió evidenciar el protagonismo del estudiante quien adquirió autonomía, garantizando su participación en la toma de decisiones, así mismo, se favorecieron habilidades relacionadas con la negociación y la escucha al otro, competencias necesarias al promover el trabajo colaborativo. Esta cesión del poder que cede el docente despierta en ellos el sentimiento de capacidad, donde mejora su imagen y su motivación al conocimiento por implicarse más dentro del proceso educativo.

Finalmente, en relación con el papel que juega el portafolio digital, como instrumento de evaluación en el proceso de aprendizaje, se puede afirmar que, le permitió a los estudiantes sentirse aceptados y respetados tanto en sus particularidades como en su estilo y ritmo de aprendizaje. Se debe agregar que, al mismo tiempo generó un sentimiento de pertenencia al colectivo, logrando conectar emoción y cognición como base en un proceso significativo, donde el estudiante se apodera de su propio proceso al sentirse convocado, al potencializar sus capacidades individuales y al ser productivo a través de tareas desafiantes y estimulantes.

7. Recomendaciones

Recomendaciones para los docentes

Respecto a la labor docente en el proceso de investigación, reviste de importancia desde el punto de vista pedagógico ya que la escuela es una fuente excelsa de temáticas que pueden abordarse virando hacia la función investigativa en el tratamiento de conocimiento a través de las TIC. Cuando las TIC se emplean al

servicio de los docentes estas les permite innovar y afrontar los cambios de pensamiento con pedagogías adecuadas, planteando experiencias de aprendizaje y no realizando simplemente una transmisión de conocimientos, de tal forma que el docente transforme el escenario educativo a través de la creación de ambientes de aprendizaje pensados desde problemas reales, donde los estudiantes son actores fundamentales.

Es importante, que el docente investigador procure continuar el proceso investigativo fundamentado en la construcción de este tipo de escenario, que conduzca a la resolución de la situación ideal, investigando, aplicando, tomando decisiones, resolviendo, comunicando, a través de la realización de un producto que evidencia lo aprendido, como fue el caso del portafolio digital.

En el mismo sentido, hay que incorporar el error y los desaciertos también como una plataforma, una oportunidad de aprendizaje y no como una penalización, se trata de una oportunidad para jóvenes adolescentes de liberarse de ese temor a equivocarse y por el contrario a aprender de las equivocaciones. Para esto, el docente investigador tendrá la tarea también de minimizar las intervenciones impulsivas y desestabilizadoras en las clases.

El docente debe ser cada día más reflexivo y crítico frente a su propia labor, para que le permita continuar formándose en habilidades propias que favorezcan el proceso de la enseñanza.

Es necesario que el docente este abierto al cambio, a la innovación, a la integración de las TIC. Ya que hoy en día los estudiantes tienen la posibilidad y las habilidades para acceder al conocimiento, por tanto, el docente debe ser agente orientador para que el estudiante le encuentre sentido y significado al aprendizaje.

Recomendaciones para los estudiantes

Con relación a los estudiantes se recomienda lo siguiente:

Facilitar espacios de diálogo entre los estudiantes y los docentes, para concertar alternativas para abordar contenidos curriculares más enfocados en el desarrollo de competencias.

Fomentar el pensamiento crítico frente a las problemáticas ambientales que se están presentando en la actualidad; asumiendo una posición activa como agente de cambio frente a su contexto local y regional.

Motivarse para continuar en el proceso de formación continua, no sólo en los espacios escolares, si no fuera de estos.

Recomendaciones para el docente investigador

El docente investigador debe ser propositivo. Un agente de cambio de las prácticas tradicionales pedagógicas para la era actual. Se requiere de un docente que integre la tecnología de la información y la comunicación, dentro del salón de clase, para transformar los escenarios escolares. Debe buscar realizar una resignificación de los programas curriculares orientándolos más hacia el logro del desarrollo de las competencias de acuerdo con las asignaturas.

Se requiere de un docente que emigre hacia la era digital, para generar nuevos ambientes de aprendizaje acordes con la realidad actual, de tal manera que no se sienta en desventaja con respecto a los estudiantes quienes han nacido en la era digital y se arriesgan ya que han aprendido a relacionarse cotidianamente con la tecnología.

Se requiere un docente con inventiva que promueva actividades de intercambio entre el pensamiento del estudiante y el conocimiento, entre el docente y el estudiante. De ahí la importancia del diseño de secuencias didácticas que propendan por desarrollar habilidades y experiencias dentro del aula de clase; que redunden en aprendizajes significativos para el estudiante.

A su vez es necesario que el docente investigador sistematice sus acciones y la transferencia de estos aprendizajes hacia la evaluación y creación de productos, con miras a ser compartidos y debatidos de tal forma que se promueva la articulación entre los constructos teóricos y la praxis en el trabajo cotidiano, pues debe ser una constante en el quehacer educativo, ya que de esta manera se pueden desarrollar temas actuales sobre los que se puede reflexionar y debatir en la escuela. Desde el acervo académico con aplicabilidad en el aula, es importante promover la articulación de maestros y comunidad educativa para mostrar estas propuestas que pueden impactar a proyectos educativos institucionales. De ahí la importancia de este tipo de propuestas pedagógicas.

Dificultades encontradas

Entre las dificultades encontradas durante el proceso están las siguientes:

El manejo del software es bastante intuitivo. Sin embargo, al momento de trabajarlos en clase, se generaron situaciones donde el software se trababa y generaba error. Esto implicó el uso de mayor tiempo del programado inicialmente. Además, que se trataba de software que a que para los estudiantes era algo nuevo y requería d tiempo para conocerlo.

A pesar de que se le asignó un tiempo considerable a las clases, con modelado y simulación quedó la sensación de que la experiencia hubiese sido un poco más significativa de haber sido posible contar con más tiempo para trabajar con los modelos y con más equipos de cómputo para realizar refuerzo en el manejo del software implementados en esta propuesta.

Recomendaciones para trabajos futuros

El continuar con el empleo de las TIC con modelado y simulación dentro de la practica pedagógica permitirá mejorar el desempeño de los estudiantes en el manejo de competencias científicas, al mismo tiempo favorecerá la construcción de conocimiento en forma colaborativa. Las clases con modelado y simulación

estimulan la interacción activa docente - estudiante y estudiante – estudiante, por tanto, se recomienda a los docentes incorporara esta metodología dentro de su planeación curricular. A la par se le abre la invitación a la institución educativa que insista en fortalecer prácticas educativas de este tipo, en la tónica de consolidar programas formativos que incluyan las TIC fortaleciendo el trabajo interdisciplinario dentro del PEI.

8. Referencias

- Andrade, H. & Gómez L. (2019). *Tecnología informática en la escuela*. 4ª ed. Bucaramanga: Ediciones UIS. _____ . (2013). *El modelado y la simulación en la escuela. De preescolar a undécimo construyendo explicaciones científicas*. Bucaramanga: Ediciones UIS.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500331>
- Andueza Correa, A. (2016). La escritura como herramienta de aprendizaje significativo: un cuasiexperimento en la clase de ciencias. *Revista Complutense de Educación*, 27 (2), 656.
<http://hdl.handle.net/111162/121034>
- Avila Ballesteros, Oscar & Lorduy, Danny & Aycardi, María & Nisperuza, Elvira. (2020). Concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. *Espacios*. 41. 244-260. 10.48082/espacios-a20v41n46p21.
https://www.researchgate.net/publication/347838952_Concepciones_de_docentes_de_quimica_sobre_formacion_por_competencias_cientificas_en_educacion_secundaria

Castro Sánchez, A., Ramírez Gómez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia Investiga*, 2 (3) 3, 34, 38.

<https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/646>

Checkland, P. (2002). Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective. *Systems Research and Behavioral Science*, 17.

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.133.7381&rep=rep1&type=pdf>

Cisneros Estupiñán, M. (2008). Ciencia y lenguaje en el contexto académico. *Lenguaje*, 36 (1), 122, 130, 129, 133. <https://doi.org/10.25100/lenguaje.v36i1.4869>

Coronado Borja, M., Arteta Vargas, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona Próxima*, 23. <http://dx.doi.org/10.14482/zp.22.5832>

De Podestá, M. y Furman, M. (2014). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor.

<https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/programas/pp.11784/pp.11784.pdf>

Díaz Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. México: Editorial Comunidad de Conocimiento.

http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf

Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.

http://crefal.edu.mx/decisio/images/pdf/decisio_42/decisio42_resenas.pdf

Díaz-Barriga, Ángel. (2014). Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. *Perfiles educativos*, 36(143), 142-162. Recuperado en 07 de marzo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982014000100009&lng=es&tlng=es.

Furman, M. y Zysman, A. *Ciencias naturales: Aprender a investigar en la escuela*, Buenos Aires, Novedades Educativas. 2001. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005802.pdf>

Garciandía, J. (2011). *Pensar sistémico: una introducción al pensamiento sistémico*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. <http://hdl.handle.net/10554/41605>

Ibarra, D., & Redondo, J. (2015). Dinámica de sistemas, una herramienta para la educación ambiental en ingeniería. *Luna Azul*, 41. <http://dx.doi.org/10.17151/luaz.2015.41.9>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes). (2021). Informe nacional de resultados del examen Saber 11° 2020 (vol. I). https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/1689945/Informe_nacional_de+resultados_Saber11_2021.pdf/68ccc718-dc51-71de-5693-bb907477fa87?t=1655481600171

Informe Nacional de Resultados para Colombia – PISA 2018 (2020). Bogotá: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – Icfes.

https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/1125661/Informe_nacional_resultados_PISA_2018.pdf/4c66530f-027e-696a-81da-be6e5108e5e9?version=1.0&t=1646970884580

Latorre, Antonio. (2008). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Grao. <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.18175/vys3.1.2012.07>

Maturano, C., Soliveres, M., Perinez, C., & Álvarez Fernández, I. (2016). Enseñar ciencias naturales es también ocuparse de la lectura y del uso de nuevas tecnologías. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 27 (53), 115. <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17162016000200005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1851-1716.

Maturana, H. R., de Rezepka, S. N., & de Rezepka, S. N. (2002). *Formación humana y capacitación* (4ta ed.). Dolmen Ediciones S.A. https://desjuj.infed.edu.ar/sitio/upload/Maturana_Humberto__Formacion_Humana_Y_Capacitacion.pdf_1.pdf

Maturana, H. (1995). La ciencia y la vida diaria: la ontología de las explicaciones científicas. (pp. 157-193). México: IBERO, ITESO. <https://trabajosocialsantafe.org/wp-content/uploads/2019/02/Watzlatzlawick-el-ojo-del-observador.-constructivismo-pdf.pdf#page=154>

Melchor Agüero, L. (2018). *Portafolio digital estudiantil en el desarrollo del pensamiento crítico en la asignatura Dibujo en los estudiantes del primer ciclo del Programa de Artes Plásticas y Visuales de la Escuela Normal Superior Autónoma de Bellas Artes del Perú*. (Tesis para optar el grado de

Maestro en Educación con mención en Docencia e Investigación en Educación Superior).

Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/1524>

Paredes García, F. (septiembre, 2010). Percepciones del portafolio de ciencias naturales en adolescentes de un colegio rural. Trabajo presentado en <Congreso Iberoamericano de Educación>, Buenos Aires.

http://webmail.adeepa.com.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/COMPETENCIASBASICAS/R0263_Paredes.pdf

Propuesta de estructura y fundamentación de los DBA, Componente Ciencias Naturales (2016). Medellín, Facultad de Educación: Universidad de Antioquia.

https://www.researchgate.net/publication/343404214_Fundamentacion_teorica_de_las_DBA_Ciencias_Naturales

Rozo Reyes, Á. (2017). *Fortaleciendo competencias científicas en estudiantes de tercer grado, haciendo uso de herramientas tecnológicas*. (Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59072>

Sangra, A., González Sanmamed, M. (2010). The role of information and communication technologies in improving teaching and learning processes in primary and secondary schools. *Research in Learning Technology*, 18 (3). <https://doi.org/10.14742/ajet.1020>

Secretaría de Educación de Bucaramanga. *Documento Diagnóstico* (2017). Recuperado de

<http://www.seb.gov.co/wp-content/uploads/2019/03/DIAGNOSTICO-POAIV-2019.pdf>

Senge, P. *La quinta disciplina. Cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente.* (1990)

Buenos Aires: Granica.

https://www.academia.edu/33324954/La_quinta_disciplina_Peter_Senge_FREELIBROS_ORG

Apéndices

Apéndice A Sesión 1. Prueba Diagnostica

Objetivo	Identificar los conocimientos previos de los estudiantes del curso octavo de la Institución Educativa Comuneros, con respecto a la Ecología de las poblaciones.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y Actividades	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
<p>- Cumple su función cuando trabaja en grupo y respeta las funciones de otras personas.</p> <p>- Pone a prueba sus competencias en la asignatura de Ciencias Naturales, desarrollando el trabajo en equipo.</p> <p>- Reconoce sus aciertos y desaciertos para fortalecer de esta manera sus conocimientos sobre la Ecología de las poblaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica las falencias que tengo en la asignatura sobre la dinámica poblacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realiza la prueba diagnóstica de manera cooperativa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participa activamente en cada una de las actividades propuestas por el docente. 	<p><u>Inicio:</u> Formación de Grupos</p> <p>El docente organizará grupos de trabajo de la siguiente manera: En una bolsa colocará siete tipos de figuras de insectos diferentes (Mariquita, araña, saltamontes, mosca, abeja, mariposa y escarabajo). Cada estudiante sacará una de ellas y se agrupará con el compañero que haya sacado la misma figura.</p> <p><u>Desarrollo:</u> Prueba Diagnóstica: ¡Mi experiencia de aprendizaje!</p> <p>Los estudiantes realizarán una prueba diagnóstica a través de la herramienta <i>Google Formulario</i>, en la cual se podrán identificar los conocimientos sobre las poblaciones que traen de los grados anteriores, por medio de los subgrupos de trabajo ya organizados (Ver Anexo A.1.)</p> <p><u>Cierre:</u> Revisión y Retroalimentación</p> <p>Revisión y corrección de la prueba diagnóstica por parte del docente para cada grupo de trabajo (respecto de la forma como fue resuelto el formulario).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación ▪ Valoración de conocimientos previos.

Apéndice B Sesión 2. “Presentación del proyecto”

Objetivo	Diseñar de forma colaborativa un mapa mental que recopile información sobre las poblaciones, utilizando el lenguaje propio de las ciencias a partir de la herramienta TIC “miro”, el cual quedará plasmado para futura lectura en el portafolio digital.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales	Actividades	
<p>- Estimulo mis habilidades cognitivas para aportar a la construcción del mapa mental sobre las poblaciones.</p> <p>- Identifica y usa adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.</p> <p>- Escucha activamente a mis compañeros y compañeras, reconoce otros puntos de vista, los compara y puede modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica conceptos sobre las poblaciones y los relaciona a través de un mapa mental. ▪ Adquiere destrezas para la creación de estrategias TIC. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contextualiza la actividad central de la secuencia didáctica. ▪ Discute las preguntas en grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participa activamente en cada una de las actividades propuestas por el docente. ▪ Manifiesta interés opinando y compartiendo mis inquietudes durante la clase. 	<p><u>Inicio:</u> - Exploración de Pre-saberes</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuento con participación de los estudiantes sobre los temas principales abordados en la sesión anterior y que servirán de base para el desarrollo de la secuencia didáctica. <p><u>Desarrollo:</u> Exposición – Juego Cartas (colores) –Trabajo Colaborativo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del proyecto de aula. ▪ Explicación sobre diseño de portafolio digital. (Wix,Canva,Genially) ▪ Conformación de grupos de trabajos mediante dinámica de Cartas selección por color. ▪ Asignación de roles de cada integrante del grupo ▪ Cada grupo diseña un mapa mental con ayuda de la herramienta “miro” a partir de la lluvia de ideas. <p><u>Cierre:</u> Reflexión</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué elementos nuevos identificaste sobre el tema en la socialización del mapa del profesor? ▪ ¿Cuáles de estos elementos utilizaste en la construcción del mapa mental? ▪ ¿Conocías la aplicación en la que se construyó el mapa mental? ▪ ¿Has utilizado otra aplicación para construir mapas mentales? ¿Cuál es? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación en la construcción del trabajo. ▪ Valoración de la atención y el interés. ▪ Discusión de las inquietudes y sugerencias. ▪ Recopilación de información para el Portafolio Digital.

Apéndice C Sesión 3. “¿Por qué las abejas son tan importantes para la seguridad alimentaria de los humanos?”

Objetivo	Establecer relaciones entre las características de las poblaciones teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos y los límites de crecimiento de estas frente a la sostenibilidad de las ciudades.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y Actividades	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
<p>Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural.</p> <p>- Desarrolla habilidades para establecer diferencias entre las características de las poblaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica las características de las poblaciones y la forma como estas afectan un determinado ecosistema. ▪ Comprende la función que cumple cada tipo de población dentro de un hábitat. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escucha atentamente las explicaciones para luego describir situaciones hipotéticas sobre el comportamiento poblacional. ▪ Analiza si la información que he obtenido es suficiente para contestar preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabaja en grupo con armonía y respetando las funciones de sus compañeros. ▪ Presenta su opinión a los demás compañeros de grupo. 	<p><u>Inicio: Choque cognitivo</u></p> <p><i>El docente plantea dos lecturas diferentes cada grupo toma una y analiza las preguntas planteadas. Seguidamente se hará la puesta en común.</i></p> <p>Lecturas: - La crisis de la selva amazónica. – la crisis de las abejas (puesta en común).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existe relación en la problemática planteada en las lecturas - De qué forma estas crisis afectan la seguridad alimentaria de las poblaciones - Mediante formulario Google: <p><u>Desarrollo: Explicación</u></p> <p>Presentación por parte del maestro, sobre las características de las poblaciones y la clasificación de estas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación activa. ▪ Trabajo cooperativo: Presentación del trabajo realizado. ▪ Discusión de las preguntas propuestas. ▪ Toma de registro para el portafolio digital.

<p>- Describe ejemplos que ilustran las características de las poblaciones.</p>		<p>o sustentar explicaciones.</p>		<p><i>Trabajo cooperativo:</i> Por grupos se desarrollará la guía correspondiente a la sesión dentro de la secuencia didáctica; se plantean situaciones hipotéticas para que el grupo describa las situaciones, planteé resultados y finalmente cree un escrito sobre el tema.</p> <p><i>Cierre: Reflexión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuál es tu nicho y hábitat? ¿Coincide con el de las abejas? ▪ ¿Cómo resolverías el problema de coexistencia entre humanos y abejas en las zonas urbanas? ▪ ¿Qué sucedería con los procesos de polinización si las poblaciones de insectos desaparecen de la tierra? ▪ La tolerancia es un principio básico para la convivencia en sitios con alta densidad poblacional humana como las ciudades. ¿Cómo promueves la tolerancia en tu comunidad? <p>Finalizando la sesión se les informará a los estudiantes que deberán traer para la siguiente sesión un material: (granos de lentejas, o granos de maíz crispeta (sumen 100 en cantidad), 1/8 de cartón paja y Un dado).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplimiento lista de chequeo
---	--	-----------------------------------	--	---	---

Apéndice D Sesión 4. “Dinámica poblacional: Soy un científico natural”

Objetivo	Comprende a través del juego implementado como laboratorio, como es la dinámica poblacional de las especies dentro de un hábitat.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y Actividades	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural. ▪ Consulta información para completar su aprendizaje y el de su grupo de trabajo. ▪ Observa y describe procesos científicos, que buscan dar respuesta a una situación planteada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconoce la dinámica poblacional mediante el juego. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplica los pasos del método científico. ▪ Trabaja de forma organizada con el fin de presentar un informe de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participa activamente en mi grupo colaborativo. 	<p><u>Inicio:</u> Evaluación a través de la herramienta de Google formulario</p> <p>Utilización del juego (ruleta) para evaluar la parte conceptual Adquirida hasta el momento</p> <p><u>Desarrollo</u></p> <p><i>Explicación por parte del docente del juego sobre la dinámica poblacional partiendo del material solicitado (Lentejas o granos de crispeta) Acompañamiento del docente durante la realización de la siguiente actividad:</i></p> <p><u>Para iniciar el docente plantea una situación problema y los integrantes del grupo deben formular una hipótesis que dé respuesta al problema planteado.</u></p> <p><i>Los estudiantes se organizarán en grupo, tomaran 100 semillas que representan la población inicial de una especie y seleccionaran un determinado hábitat (cartón paja). Por turnos lanzan el dado y cada número será el efecto de la población según las reglas dadas por el docente. Seguidamente se registran las observaciones y se grafican los datos.</i></p> <p><u>Cierre:</u> Conclusión - Reflexión</p> <p>En los mismos equipos, buscarán respuesta a las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ¿De qué depende el número de individuos en una población? ● ¿Qué implicaciones tiene para la población la pérdida de individuos de diferentes edades? ● ¿Comprobaste tu hipótesis? ¿Por qué? ● Socialización de los resultados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolución de preguntas ▪ Participación durante la práctica de laboratorio. ▪ Plenaria sobre el trabajo realizado en la sesión. ▪ Cumplimiento de lista de chequeo.

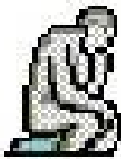
Apéndice E Sesión 6. “Factores que afectan la dinámica poblacional”

Objetivo	Realizar una actividad que integre la dinámica de sistemas a través del Software EVOLUCIÓN, para que los estudiantes a partir de sus presaberes generen explicaciones sobre el comportamiento de las propiedades de las poblaciones.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y Actividades	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural. ▪ Reconoce patrones de comportamiento de las propiedades de las poblaciones en diferentes situaciones planteadas mediante simulaciones de ambientes. ▪ Establece diferencias entre descripción, explicación y evidencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describe las razones por las cuales se da la variabilidad en las poblaciones. ▪ Explica la diversidad biológica basada en estrategias de reproducción. ▪ Reconoce que la selección natural es un factor determinante en el comportamiento poblacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpreta la información presentada en tablas de frecuencia y gráficos y los utiliza para organizar un documento de trabajo o presentación. ▪ Construye explicaciones relacionados con el tema, a partir de los resultados obtenidos en las simulaciones planteadas por el docente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participa activamente en cada una de las actividades propuestas por el docente. 	<p><u>Inicio: CQA</u></p> <p>El docente llevará a los estudiantes a la sala de informática. Allí les mostrará el software EVOLUCION y su aplicación al proceso de la enseñanza. A continuación, para hacer más efectivo el trabajo de clase es necesario que cada estudiante diligencie las dos primeras casillas del CQA sobre el tema de las poblaciones.</p> <p><u>Desarrollo:</u> <i>Inicialmente el docente hará una explicación de los factores que afectan la dinámica poblacional.</i></p> <p><i>Seguidamente se realizará una práctica demostrativa con el software EVOLUCIÓN y se invitará a los estudiantes para que interactúen con el programa.</i></p> <p><i>En la guía de trabajo para la sesión se plantearán 2 situaciones (Prototipos) y los estudiantes tendrán la oportunidad de cambiar las circunstancias de las situaciones planteadas, formular preguntas y dar solución a las mismas de acuerdo con el ejercicio creado por cada grupo.</i></p> <p><u>Cierre: Compartiendo mis experiencias</u></p> <p>Para finalizar los estudiantes compartirán la experiencia con el software en lo que se refiere a los resultados obtenidos con las simulaciones planteadas por los grupos. (escucharemos a 3 grupos).</p> <p>se destaca el proceso ordenado de <u>rechazar o validar mi hipótesis</u> según los resultados de la experiencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autoevaluación del CQA. ▪ Participación activa en las simulaciones. ▪ Cumplimiento de la lista de chequeo

Apéndice F Sesión 7. “Simulando el comportamiento poblacional”

Objetivo	Realizar una actividad que integre la dinámica de sistemas a través del Software EVOLUCIÓN, para que los estudiantes a partir de sus presaberes generen explicaciones sobre el comportamiento de las propiedades de las poblaciones.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y Actividades	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural. ▪ Reconoce patrones de comportamiento de las propiedades de las poblaciones en diferentes situaciones planteadas mediante simulaciones de ambientes. ▪ Establece diferencias entre descripción, explicación y evidencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describe las razones por las cuales se da la variabilidad en las poblaciones. ▪ Explica la diversidad biológica basada en estrategias de reproducción. ▪ Reconoce que la selección natural es un factor determinante en el comportamiento poblacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpreta la información presentada en tablas de frecuencia y gráficos y los utiliza para organizar un documento de trabajo o presentación. ▪ Construye explicaciones relacionados con el tema, a partir de los resultados obtenidos en las simulaciones planteadas por el docente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participa activamente en cada una de las actividades propuestas por el docente. 	<p><u>Inicio:</u> Para iniciar la clase se propone a los estudiantes resolver una rompecabeza y explicar qué relación tienen este con la unidad que se ha venido trabajando. Seguidamente se procede a organizar los grupos con el computador para continuar la clase con la implementación de un nuevo modelo para explicar la dinámica poblacional. (prototipo 3).</p> <p><u>Desarrollo:</u> <i>Inicialmente el docente hará una práctica demostrativa con el software EVOLUCIÓN con el fin de recordar su funcionamiento, seguidamente invitará a los estudiantes para que interactúen con el programa nuevamente.</i></p> <p><i>En la guía de trabajo para la sesión se plantearán 1 situación más compleja de la vista en la sesión anterior (Prototipos) y los estudiantes tendrán la oportunidad de cambiar las circunstancias de las situaciones planteadas, formular preguntas y dar solución a las mismas de acuerdo con el ejercicio creado por cada grupo.</i></p> <p><u>Cierre:</u> Compartiendo mis experiencias</p> <p>Para finalizar se realizará socialización sobre la experiencia vivida a partir de la teoría y la práctica del tema de la unidad, resaltando la interacción con el modelado y la simulación.</p> <p>Como de la sesión anterior quedó pendiente terminar el CQA, es el momento de completar la última casilla del CQA. Al finalizar, los estudiantes voluntarios leerán las respuestas de su CQA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación en las simulaciones. ▪ Cumplimiento de la lista de chequeo

Apéndice G Sesión 8 – “Las poblaciones cambian con el tiempo”

Objetivo	Interpretar la información presentada en tablas de frecuencia y gráficos y los utiliza para explicar a sus compañeros el comportamiento poblacional a lo largo del tiempo.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y Actividades	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural. ▪ Desarrolla habilidades que lleven a dar una explicación con apoyo del software HOMOS. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpreta datos y gráficas que representan herramientas para el estudio poblacional. ▪ Identifica que factores poblacionales afectan positiva o negativamente el tamaño poblacional. ▪ Reconoce los métodos para estudiar las poblaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrolla los ejercicios prácticos sobre la información que brinda las gráficas de la estructura poblacional. ▪ Comprende el funcionamiento del software HOMOS y lo utiliza para representar la influencia de factores en una población. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumple su función cuando trabaja en grupo y respeta las funciones de sus compañeros. ▪ Mantiene la motivación por la aprehensión de nuevas herramientas y las relaciona con los conocimientos previos. 	<p><u>Inicio : Acción para hacer un cambio</u> Ver tráiler de la película Bee en https://www.youtube.com/watch?v=BuGDISbb4Go&ab_channel=SMVT</p> <p>Intercambio de ideas sobre el impacto de las acciones en favor del medio ambiente.</p> <p><u>Desarrollo:</u></p> <p>Explicación por parte del docente sobre las herramientas para el estudio poblacional, así como los métodos para estudiar las poblaciones. Y el tipo de información que brinda la estructura poblacional.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <p>El docente explica el funcionamiento del software a los estudiantes, les enseñará en que consiste la simulación basada en objetos y reglas (HOMOS). El docente explicará las reglas que ya se encuentran establecidas en la simulación partiendo de la idea de que cada especie coexiste con otras, y que, esta coexistencia no se encuentra marcada por un límite o frontera, de tal modo que lo que haga una le afecta a la otra. Así mismo, le mostrará al estudiante el ambiente sobre el cual se efectúa la simulación, en la que se encuentran los objetos (abejas, Panal y flor) los cuales interactúan en un escenario natural, como en un escenario afectado por la acción del hombre, en este caso, por acción de pesticidas.</p> </div> <p><u>Trabajo Cooperativo:</u> Los estudiantes en grupo resuelven la actividad propuesta por el docente. E interactúan con el software HOMOS. Para ello inicialmente interactúan con la información dada por el docente y luego ellos tendrán la oportunidad de reestructurar el escenario y contestar preguntas.</p> <p><u>Cierre:</u> Al finalizar los estudiantes socializarán las preguntas y la experiencia, para luego plasmarla en el portafolio digital.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación activa desarrollo de la guía de clase propuesta. ▪ Discusión de las inquietudes y sugerencias sobre el uso del software HOMOS (objetos y reglas). ▪ Cumplimiento de lista de chequeo.

Apéndice H Sesión 8 – “Mi huella ecológica”

Objetivo	El estudiante tomará conciencia del impacto ambiental que causa el hombre teniendo en cuenta su huella ecológica.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y Actividades	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconoce la importancia de utilizar herramientas digitales para complementar mi proceso de aprendizaje. ▪ Socializa con mis compañeros y compañeras los aspectos más importantes sobre mi huella ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprende a utilizar herramientas digitales que me permitan conocer el impacto ambiental que causa mi comportamiento dentro de la sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determina la huella ecológica individual y de mi grupo con ayuda de la calculadora de la huella ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participa activamente en cada una de las actividades propuestas por el docente. ▪ Mantiene la motivación por la aprehensión de nuevas herramientas digitales y las relaciono con los conocimientos previos. 	<p><u>Inicio:</u> cálculo de mis pasos</p> <p>El docente indicará a los estudiantes que ingresen al enlace (Calculadora de huella ecológica - https://www.vidasostenible.org), con el fin de cada uno responda a conciencia cuál es su comportamiento con respecto a sus hábitos diarios. Una vez realizada la actividad se socializará cuantos planetas se necesitarán para continuar llevando el ritmo de vida que cada uno tiene.</p> <p><u>Desarrollo:</u> Midiendo huellas</p> <p>El docente acompañará el trabajo cooperativo de cada grupo de estudiantes en el que tendrán que realizar un cuadro de doble entrada donde plasmarán el diagnóstico de acuerdo con el cálculo de la huella ecológica y las acciones a realizar para disminuir la huella ecológica individual.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar la calculadora de huella ecológica. Anotar en el cuaderno la medida de cada uno y el diagnóstico dado para cada uno. ▪ Completar de manera individual el cuadro de doble entrada. ▪ Seleccionar una huella por cada grupo para socializar con los compañeros del curso. Seguidamente el docente hará entrega de la lectura “Las poblaciones cambian en el tiempo: necesitaremos 3,5 tierras más”. Para analizar en grupo <p><u>Cierre:</u> Datos curiosos</p> <p>Cada grupo les mostrará a sus compañeros la “huella ecológica” que seleccionaron para compartir. Y compartirán los siguientes datos “curiosos”:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El dato que más les llamó la atención sobre el diagnóstico dado según la huella ecológica de los integrantes del grupo. ▪ Cual es el dato que les parece más preocupante. <p>A partir de la lectura del documento entregado por el docente discutir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que es sostenibilidad - Cuáles son las actividades humanas menos sostenibles - Que relación existe entre la huella ecológica y el deterioro de servicios ecosistémicos como como la captación de CO2 o el uso del agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoración de la atención y el interés. ▪ Revisión de la medición de la huella ecológica del grupo. ▪ Participación activa durante la socialización de sus datos curiosos. ▪ Cumplimiento de la lista de chequeo

Apéndice I Sesión 9 - 10 “Mostrando mi progreso”

Objetivo	Proponer un espacio de intercambio pedagógico, donde se socialicen los portafolios digitales con el fin de mostrar los avances en el proceso a lo largo del desarrollo de la secuencia didáctica.				
Estándar de Competencia / Acciones de pensamiento	Contenidos			Estrategias metodológicas y Actividades	Evaluación
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demuestro mi capacidad de comprender el impacto de las poblaciones de acuerdo con los conocimientos adquiridos en la secuencia didáctica. ▪ Hago uso de mis habilidades comunicativas para dar a conocer la ruta de aprendizaje llevado a cabo a lo largo de las sesiones anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalece sus conocimientos con ayuda de la terminología tratada sesión tras sesión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hago un recuento de términos aprendidos, su significado y aplicación. ▪ Sustento bajo los términos acordados mi capacidad de ubicación espacial. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrolla conciencia ambiental que le permita asumir al estudiante comportamientos responsables dirigidos hacia la conservación del medio ambiente ▪ Desarrolla la habilidad comunicativa y de trabajo en equipo. 	<p><u>Inicio:</u> Sopa de Letras</p> <p>Al iniciar la clase, los estudiantes deberán formar sus equipos de trabajo. Con los equipos formados se realizará una actividad que consta de: a) una sopa de letras y b) una serie de preguntas las cuales deberán responder localizando cada una de las palabras encontradas en la sopa de letras de manera correcta. El tema de la actividad se alimentará de todas las anteriores sesiones.</p> <p>El equipo ganador tendrá un comodín que podrá utilizar en la actividad de sustentación de los portafolios digitales.</p> <p><u>Desarrollo:</u> Socialización de portafolios digitales</p> <p>Se realizará la socialización de los portafolios digitales de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los equipos de trabajo se ubicarán, el monitor se encargará de sacar una ficha que indica el turno de exposición del trabajo. ▪ En una bolsa se dispondrá el turno correspondiente de cada grupo, anotado en un papel ▪ El docente sacará al azar de la bolsa el número del primer grupo que expondrá su portafolio. A partir de allí, cada grupo que vaya socializando su portafolio, sacará al azar el turno del siguiente grupo. ▪ El equipo que haya ganado en la actividad de inicio podrán usar su comodín. Este comodín servirá tanto para aplazar como adelantar su turno de exponer dicho mapa. <p><u>Cierre:</u> Autoevaluación y Coevaluación</p> <p>Terminados de exponer todos los portafolios digitales se entregará la rejilla de Autoevaluación y coevaluación: Los estudiantes desarrollarán una Auto/Coevaluación, en la cual se dará respuesta a ítems de desempeño propio y del docente, trabajo por equipos, manejo de las guías, participación en dinámicas y actividades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Culminación exitosa de la propuesta pedagógica. ▪ Realización de la Auto/Coevaluación.

Apéndice J Tabla2 Estrategia pedagógica diseñada para el desarrollo de la secuencia didáctica mediado por las TIC

Sesión	Objetivo	Soporte tecnológico	Habilidades requeridas para la competencia explicativa	Tiempo empleado
1.Diagnóstico	Identificar los conocimientos previos de los estudiantes del curso octavo de la Institución Educativa Comuneros, con respecto a la Ecología de las poblaciones.	Sala informática/ Video ben/ Formulario Google.	Identificar, Describir Explicar	55 minutos
2. Presentación del proyecto	Diseñar de forma colaborativa un mapa mental que recopile información sobre las poblaciones, utilizando el lenguaje propio de las ciencias a partir de la herramienta TIC “miro”, el cual quedará plasmado para futura lectura en el portafolio digital.	Sala informática/Video ben/Herramientas digitales: wix, Genially y Canva. Herramienta mapas mentales Miro	Identificar, Describir, Interpretar, Relacionar Explicar, Creatividad	110 minutos
3.¿Por qué las abejas son tan importantes para la seguridad alimentaria de los humanos?	Establecer relaciones entre las características de las poblaciones teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos y los límites de crecimiento de estas frente a la sostenibilidad de las ciudades.	Sala de informática/Formularios Google/ Portafolio digital	Identificar, Describir, Interpretar, Explicar, Capacidad para interesarse por solucionar problemas socio ambientales.	165 minutos
4.Soy un científico natural	Comprende a través del juego implementado como laboratorio, como es la dinámica poblacional de las especies dentro de un hábitat.	Portafolio digital	Identificar, Describir, Explicar, Trabajo colaborativo	55 minutos
5.Factores que afectan la dinámica poblacional	Realizar una actividad que integre los conceptos del modelamiento a través del Software EVOLUCIÓN, para que los estudiantes a partir de sus presaberes generen explicaciones sobre el comportamiento poblacional.	Sala de informática/ Software EVOLUCION/ Portafolio digital	Identificar, Describir, Interpretación gráfica, Comparar, Explicar, Autonomía, Trabajo colaborativo	110 minutos
6. Simulando el comportamiento poblacional	Realizar una actividad que integre los conceptos del modelamiento a través del Software EVOLUCIÓN, para que los estudiantes a partir de sus presaberes generen explicaciones sobre el comportamiento poblacional.	Sala de informática/ Software EVOLUCION/ Portafolio digital	Identificar, Describir, Interpretación gráfica, Interpretación resultados, Explicar	110 minutos
7. Simulando el comportamiento poblacional aplicado a las abejas	Analizar mediante modelado y simulación, la dinámica poblacional de las abejas y su importancia para la seguridad alimentaria de los humanos.	Sala de informática/ Software EVOLUCION/ Portafolio digital	Identificar, Describir, Interpretación gráfica, Interpretación tablas, Explicar	165 minutos
8. Las poblaciones cambian con el tiempo	Interpretar la información presentada en tablas de frecuencia y gráficos y los utiliza para explicar a sus compañeros el comportamiento poblacional a lo largo del tiempo.	Sala de informática/ Software HOMOS/ Portafolio digital	Identificar, Describir, Interpretación gráfica, Interpretación tablas, Explicar	165 minutos
9. Mi huella ecológica	El estudiante tomará conciencia del impacto ambiental que causa el hombre teniendo en cuenta su huella ecológica.	Sala de informática/Portafolio digital	Identificar, Describir, Explicar	55 minutos
10. Mostrando mi progreso	Proponer un espacio de intercambio pedagógico, donde se socialicen los portafolios digitales con el fin de mostrar los avances en el proceso a lo largo del desarrollo de la secuencia didáctica.	Video ben/Portafolio digital	Identificar, Describir, Explicar	110 minutos

Apéndice K Rubrica desarrollo de competencia

Argumenta las afirmaciones sobre fenómenos, sistemas, estructuras y modelos que permiten analizar, interpretar, proponer y dar solución a una situación problema, además la admisibilidad y aceptabilidad de estas propuestas de solución a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.				
Competencia científica	Manifiesta	Valoración/Avanzar		
		Respuesta esperada	Respuesta parcial a lo esperado	Respuesta que no alcanza el objetivo
Explicación de fenómenos Explicar Dimensión conceptual *Capacidad de utilizar el conocimiento científico	Comprende lo aprendido (reestructura)			
	Emplea el conocimiento personal en relación con el nuevo			
	Entiende el problema			
	Expone ejemplos personales pertinentes y relativos a lo aprendido			
	Establece relaciones entre datos y conceptos			
	Interpreta mapas conceptuales			
Explicar: Dimensión metodológica * Capacidad de procesar información obtenida	Sabe observar y concentrar la atención			
	Formula problemas en forma científica			
	Formula explicaciones que resuelven el problema			
	Resume datos e ideas principales			
	Establece relaciones de orden, causalidad			
	Lee y hace tablas y gráficas			
	Compara - Clasifica - Cuantifica			
Explicar: Dimensión actitudinal * Capacidad de interesarse por el conocimiento, la indagación y resolución de problemas científicos y socioambientales	Interpreta resultados con las posibles hipótesis planteadas			
	Muestra interés ante interrogantes planteados			
	Capacidad de interesarse por el conocimiento y la indagación			
	Capacidad de interesarse por la resolución de problemas científicos y socioambientales			
	Desarrolla autonomía			
Competencias TIC	Desarrolla creatividad			
	Trabajo colaborativo			
	Uso apropiado del lenguaje y la comunicación			
	Incorporación de herramientas tecnológicas a la clase			

Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica?. *Investigación En La Escuela*, (78), 5–17.
<https://doi.org/10.12795/IE.2012.i78.01>



Apéndice L (Secuencia didáctica)

Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental	Grado: Octavo	Tiempo: 9 horas
<p>Estándares de competencia:</p> <p>- Explica la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural. - Desarrolla habilidades para establecer diferencias entre las características de las poblaciones. - Describe ejemplos que ilustran las características de las poblaciones.</p> <p>- Observa imágenes, las organiza y las describe de forma cualitativa. -Explica eventos y sucesos estableciendo relación entre causa - efecto. - Consulta información para completar su aprendizaje y el de su grupo de trabajo. - Observa y describe procesos científicos, que buscan dar respuesta a una situación planteada.</p> <p>-Cumple su función cuando trabaja en grupo y respeta las funciones de otras personas. - Reconoce sus aciertos y desaciertos para fortalecer de esta manera sus conocimientos sobre la Ecología de las poblaciones. - Escucha activamente a sus compañeros y compañeras, reconociendo otros puntos de vista, los compara y puede modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos. - Reconoce la importancia de utilizar herramientas digitales para complementar su proceso de aprendizaje.</p>		
<p>DBA: -Reconoce información específica en textos cortos orales y escritos sobre temas de interés general. - Explica la importancia de la diversidad biológica como consecuencia de la distribución geográfica de las especies, las estrategias de reproducción y los cambios genéticos de las mismas para adaptarse al medio.</p>		
<p>Propósito: El propósito de esta secuencia es lograr despertar conciencia en el estudiante sobre el papel fundamental que desempeña cada uno de los individuos que hacen parte del ecosistema. A través de pequeños ejercicios fundamentados en el uso del software HOMOS (objetos y reglas), los estudiantes darán explicaciones a situaciones planteadas frente al comportamiento poblacional de una especie en particular (objeto= abeja), y la acción de agentes bióticos y abióticos que alteran el comportamiento poblacional (reglas). A su vez, en este ejercicio se pretende fortalecer habilidades relacionadas con la competencia científica explicar.</p>		

**Tema: LA ECOLOGÍA DE LAS POBLACIONES APLICADA AL ESTUDIO DE LAS
ABEJAS**

SESIÓN 1: DIAGNÓSTICO

Objetivo: Identificar los conocimientos previos de los estudiantes del curso octavo de la Institución Educativa Comuneros, con respecto a la Ecología de las poblaciones.

Inicio Organización de los grupos de trabajo mediante juego selección de imágenes.

Cada estudiante tomará una imagen de un insecto al azar y de acuerdo con la imagen se conformarán los grupos.

Seguidamente se asignarán los roles dentro de cada grupo.

Contextualización

La prueba diagnóstica es una evaluación que determina los presaberes de los estudiantes, no tiene un valor sumativo, si no un carácter instrumental para determinar el punto de partida dentro de la planeación curricular.

Por tanto, el estudiante responderá el cuestionario propuesto a partir de la herramienta de Google formulario, el cual permite desarrollar la pregunta abierta.

ACTIVIDAD

Resuelva de forma individual el formulario ubicado en el siguiente link
<https://forms.gle/wzANE736aW4e6E986>

Cierre

Socialización de los resultados de la prueba diagnóstica, para ser debatidos

SESIÓN 2: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Objetivo: Diseñar de forma colaborativa un mapa mental que recopile información sobre las poblaciones, utilizando el lenguaje propio de las ciencias a partir de la herramienta TIC “miro”, el cual quedará plasmado para futura lectura en el portafolio digital.

Inicio

Una vez conformados los grupos en la clase anterior, organízate con tu grupo para iniciar la sesión de clase del día de hoy.

Lean con atención el siguiente párrafo y contesten las preguntas en su cuaderno.

El tamaño corporal de un organismo afecta su supervivencia y reproducción. Las abejas Obreras adultas tienen una longitud de 10 a 15 mm, las abejas macho fértiles o zánganos tienen 15 a 17 cm de largo en su madurez y las reinas, las más grandes, tienen 18 a 20 mm de largo. Por ser organismos pequeños son más vulnerables a los cambios ambientales, pueden ocultarse con facilidad y no consumen grandes cantidades de recursos en comparación con un organismo de mayor tamaño como los humanos, los cuales pueden defenderse mejor, aunque sean detectados fácilmente por un predador y almacenan energía del alimento consumido diariamente.



Teniendo en cuenta lo leído consideras que:

- a. ¿El tamaño de un organismo está relacionado con las oportunidades de reproducción?
- b. En el caso de los humanos ¿el tamaño de la población está relacionado con la oportunidad de reproducción?

Contextualización

LAS POBLACIONES BIOLÓGICAS

En los ecosistemas existen poblaciones que interactúan entre sí, conformando comunidades de gran complejidad. Las poblaciones poseen características que identifican a sus integrantes y que dependen de la historia evolutiva de la especie y su capacidad de adaptación a las condiciones del lugar en el que habitan.

Una población puede estar separada de otra población por barreras físicas como grandes distancias, una montaña, un río, o una gran autopista. Sin embargo, en la mayoría de los casos no es sencillo establecer los límites geográficos entre las poblaciones; tal es el caso de los humanos y las abejas.



Por tanto, ¿Qué es una población?

CLASIFICACIÓN DE LAS POBLACIONES



coment

Las poblaciones pueden **clasificarse de acuerdo con el tipo de relación** que se genera entre los individuos que las componen, en los siguientes Grupos.

Familiares. Están constituidas por individuos emparentados entre ellos. Los leones tienen poblaciones de este tipo y son depredadores.

Estatales. Los individuos de este tipo de población presentan especialización de trabajos. Un ejemplo es una colmena de abejas donde conviven abejas Obreras, zánganos y la reina. Cada grupo cumple una función específica para mantener el correcto funcionamiento del panal.



Gregarias. Son poblaciones conformadas por individuos que se movilizan juntos. Los bancos de peces como las sardinas son un ejemplo de este tipo de población.

Coloniales son poblaciones que permanecen físicamente Unidas y forman colonias. Las algas pertenecen a este tipo de población.

Cierre:

Para finalizar la clase, se presentan algunas ideas sobre la creación del portafolio digital como instrumento de evaluación a lo largo de la secuencia didáctica. Como grupo desarrollarán uno en colaboración de todos los miembros del grupo.

Deben tomar apuntes de sus ideas, conceptos, explicaciones y resolución de situaciones, las cuales deben quedar igualmente plasmadas en el portafolio digital. El profesor hará un ejemplo y luego cada grupo procede a crear el propio ubicando el trabajo resultado de cada sesión de clase. En el día de hoy se ubicará la presentación del grupo y el mapa conceptual.

Herramientas sugeridas para la elaboración del portafolio: WIX - Genially -Canva

ACTIVIDAD DE CIERRE

1. Crear el portafolio digital del grupo a partir de la herramienta digital que hayan seleccionado por grupo
2. Con ayuda del docente se diseñará un mapa mental utilizando la herramienta “miro” a partir de los conocimientos previos sobre las poblaciones que tienen los miembros del grupo y una vez realizada la lectura de la contextualización, se enriquecerá.
3. Responde las siguientes preguntas sobre el trabajo realizado: en el siguiente formulario de la herramienta de Google <https://forms.gle/bZyuwAx9EtteoUC8>



Es hora de plasmar tus ideas en el portafolio digital.

SESIÓN 3: ¿POR QUÉ LAS ABEJAS SON TAN IMPORTANTES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LOS HUMANOS?

Objetivo: Establecer relaciones entre las características de las poblaciones teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos y los límites de crecimiento de estas frente a la sostenibilidad de las ciudades.

Inicio: ¡Lluvia de ideas!

Leamos...

Lectura 1: La crisis de la selva amazónica

El 20% del agua dulce del planeta proviene de la selva amazónica, y la mayor parte del oxígeno que respiramos también. Sin embargo, se considera que este ecosistema no tendrá futuro en aproximadamente 40 años debido a la pérdida de biodiversidad y de agua dulce. Una de las principales causas es la tala de árboles. Aproximadamente. En 10 años se han talado más de 240,000 km² de bosque en esta selva.



El problema de la pérdida del Amazonas es una complicación para el futuro de toda la región y del mundo, pues no puede pensarse en sustentabilidad cuando existen problemas ambientales, como la tala de árboles y la situación de pobreza de las comunidades que habitan alrededor de la selva, factores que limitan la conservación del ecosistema.

Las actividades industriales cada vez son están más cerca de las zonas protegidas. Por ejemplo, se realizan labores mineras, construcción de carreteras, explotación y exploración de hidrocarburos y construcción de hidroeléctricas que, a pesar de considerarse una fuente limpia de energía, se ha comprobado que generan residuos que pueden ser letales para el ecosistema y los seres humanos que allí habitan.

Tampoco se puede dejar de lado la problemática derivada del cambio climático. Debe reconocerse que la selva amazónica puede aumentar las sequías y hacerla vulnerable a incendios. En necesario también el manejo y la supervisión de monocultivos como la palma africana, que disminuye la cantidad de agua en los ecosistemas en que son plantados. Es importante tener en cuenta que la selva amazónica ocupa aproximadamente el 40% de nuestro país.

Silva Herrera, Javier. Gran parte de la selva amazónica está en grave peligro. [Consultado el 05/03/2015 disponible en [https:// www.eltiempo.com/](https://www.eltiempo.com/)

Lectura2: La crisis de las abejas

Parte de las formas de vida actuales no existirían sin las abejas, ya que son por excelencia insectos polinizadores que mantienen el equilibrio del ambiente, la fecundación de muchas plantas y la producción de una gran variedad de alimentos que hacen parte de la dieta de los humanos y de otros animales.



Existe una gran diversidad de especies de abejas, sin embargo, sus poblaciones están disminuyendo de una manera drástica en todo el mundo.

Muchas especies de abejas y otros insectos polinizadores son considerados peligrosos para los humanos, por lo que sus poblaciones son reducidas con la aplicación de pesticidas y otras sustancias químicas. Sin embargo, estudios en ecología de poblaciones indican que los cultivos en donde se aplican estos productos son menos productivos que aquellos cultivos con otras técnicas para controlar a los insectos.

Las abejas, al igual que otros organismos, interactúan de distintas maneras, por medio del mutualismo, la competencia, la depredación y la asociación. Las poblaciones también interactúan con su ambiente, ya que dependen de él para obtener recursos como alimentos, refugio y agua entre otros. La producción de más de la tercera parte de los alimentos que los humanos consumen a nivel mundial y cerca del 90% de las plantas silvestres con flor dependen de la polinización por insectos. Los insectos polinizadores poseen adaptaciones que aumentan su probabilidad de supervivencia y de reproducción.

ACTIVIDAD INICIO

En grupo conteste las siguientes preguntas: formulario Google <https://forms.gle/ANcyaP8cp9sMmpqh6>

Contextualización.

LAS POBLACIONES BIOLÓGICAS

¿QUÉ ES UNA POBLACIÓN BIOLÓGICA?

Es un grupo de organismos de la misma especie que viven juntos en el mismo tiempo y espacio. Ese espacio está influenciado por factores abióticos y bióticos específicos dentro de un ecosistema que se denomina hábitat. Los individuos que forman la población biológica tienen conexiones entre sí con el fin de suplir necesidades ecológicas comunes, lo que les permite adaptarse y llevar a cabo sus procesos reproductivos.

Cuando los científicos estudian las poblaciones examinan la manera en que los individuos interactúan unos con otros y con su entorno, con base en una serie de características que poseen como la variabilidad genética, el área de distribución, la composición de las poblaciones por edad y sexo de los individuos, entre otros.

CARACTERÍSTICAS DE LAS POBLACIONES

Existen tres principales características para el estudio de las poblaciones: **densidad poblacional, la dispersión geográfica o distribución espacial y su potencial biótico.**

1. La densidad poblacional

Es el tamaño de una población en un espacio determinado. En relación con el área en ambientes terrestres o el volumen en ambientes acuáticos. La densidad depende de la distribución y la disponibilidad de los recursos en el lugar, además de la cantidad de espacio disponible.



La densidad poblacional aumenta con eventos como los nacimientos (natalidad) y los procesos de inmigración, es decir, la entrada de individuos desde otras poblaciones; y disminuye por la muerte de individuos (mortalidad) y emigración, que se produce cuando estos se mueven fuera de la población.

Para calcular la densidad en términos del tamaño absoluto de una población es necesario contar con todos los individuos que la componen, conocer el área o el volumen del lugar en el que se encuentra y aplicar la fórmula:

Densidad poblacional= (Número de individuos) / (Área que ocupa la población)

En la actualidad el 54 % de la población mundial, vive en áreas urbanas, una proporción que se espera aumente a 66 % para el 2025. Esto impone enormes presiones para los demás seres vivos en el planeta, tal es el caso los insectos polinizadores.

El uso de insecticidas en los hogares provoca que algunas poblaciones de estos organismos en cierta zona se desplacen a otra, aumentando su densidad en nuevas áreas y la competencia con otras poblaciones de insectos. Aunque la percepción que se tiene de los insectos no siempre comprende los aspectos positivos la presencia de los insectos polinizadores en áreas urbanas y rurales es importante porque:

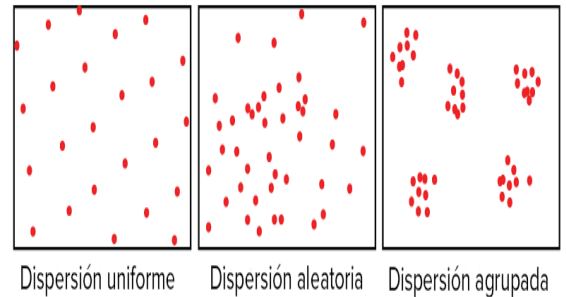
- 1° los insectos proporcionan el servicio de polinización para los cultivos, asegurando la producción de alimentos para zonas urbanas.
- 2° los polinizadores nativos hacen parte de la fauna de cada región, que proporcionan un servicio importante que beneficia a muchos seres vivos y aportan mantenimiento de la biodiversidad.
- 3° las zonas visitadas por los polinizadores mejoran la conectividad entre las áreas urbanas y rurales vinculando servicios ecológicos para una ciudad sostenible.

2. La distribución espacial de las poblaciones

La distribución es una característica de las poblaciones que indica la forma en que los organismos en una población ocupan un lugar; esta puede variar con el paso de tiempo. Hay poblaciones que se distribuyen en grandes extensiones de territorio y otras en pequeños territorios. Existen tres (3) tipos básicos de distribución: agrupada, uniforme y aleatoria. Veamos.

La distribución Uniforme se debe a la competencia y al comportamiento agresivo entre los organismos por el acceso a los recursos distribuidos en forma heterogénea. Ejemplo: la distribución de las plantas semidesérticas

La distribución aleatoria implica que las condiciones ambientales sean homogéneas para la población y los organismos se distribuyen independientemente el resto. No es muy común. Ejemplo algunos árboles amazónicos.



La distribución agrupada es la más común en la naturaleza pues los organismos se agrupan debido a las condiciones óptimas. Ejemplo: las abejas se agrupan formando colonias.

Ahora bien, el lugar en donde una población se desarrolla es **el hábitat**. En un Ecosistema hay poblaciones que comparten el hábitat, ya que coexiste sin competir por el nicho. Es así como **el nicho ecológico** es el conjunto de actividades que desempeña un organismo el ecosistema.

Un ejemplo de coexistencia es el pájaro carpintero y el tucán que viven en el mismo árbol, pero el carpintero se alimenta de insectos y el tucán de frutas.

3. El potencial Biótico

Es la tasa o medida en la cual una población crece cuando no existen límites para que ello ocurra. Sin importar qué tan rápido una población puede crecer, esta alcanzará un límite que le imponen los factores ambientales, manteniéndose de cierto tamaño (capacidad de carga (K)). Las poblaciones pueden crecer de 2 formas exponencial o en forma **de J** y sigmoidea o en forma de **S** como se presenta a continuación en la gráfica.

Las poblaciones de abejas han disminuido severamente en parte, esto se debe al trastorno del colapso de colonias que se refiere a la incapacidad de una colmena de sostenerse después de una pérdida considerable y repentina de la población de abejas Obreras en la colonia. En las poblaciones de abejas se



encuentran los machos o zánganos y las hembras que se diferencian en reinas u Obreras, dependiendo de la colonia. El número de organismos varía. La proporción entre machos y hembras define **la estructura** por sexos de una población y permite determinar el potencial reproductivo de la especie. La estructura es la composición por sexos y edad de una población, mientras que el **potencial** es la capacidad que tiene una población para producir descendencia y se establece por la cantidad de individuos disponibles para aparearse.

En el caso de las abejas y otros organismos, la estructura por edades es la proporción por edad de la población en donde los individuos están en una categoría de edad o etapa del ciclo de vida. Esta estructura está determinada por el número de nuevos individuos que aparecen o desaparecen en la población en un momento dado.

La categoría de edad son las etapas pre-reproductivas con individuos en desarrollo, la etapa reproductiva con individuos desarrollados y capaces de reproducirse, (en las abejas, sólo los zánganos y las reinas se reproducen) y la etapa post reproductiva con individuos que están completamente desarrollados, pero no pueden reproducirse. Caso de las abejas Obreras, vitales para la colonia.



Debido al colapso de colonias en ambientes rurales, algunas personas han reubicado las colmenas en áreas urbanas, esto tiene grandes beneficios para los residentes y las abejas. El experto en abejas Nohan Wilson Rich, informó que el 62.5% de las abejas urbanas sobreviven el invierno, mientras que sólo el 40% de las abejas rurales lo hacen. Además de un mayor rendimiento de la miel en las abejas urbanas. La apicultura urbana es una idea que aporta a la sostenibilidad de las ciudades y evita la pérdida del servicio de la polinización.

Cierre: Reflexión

Actividad 2: Trabajo cooperativo...

1. Resuelvan en grupo las preguntas del siguiente formulario <https://forms.gle/cwC1N5TWH6HYsP3c9>
2. Construyan con su grupo un texto en el que le explique a sus compañeros que relación hay entre las características de las poblaciones teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos y los límites de crecimiento de estas frente a la sostenibilidad de las ciudades. Colóquelo en el portafolio digital.

Es hora de plasmar tus ideas en el portafolio digital.

Finalizando la sesión se les informará a los estudiantes que deberán traer para la siguiente sesión un material: (granos de lentejas, o granos de maíz crispeta (sumen 100 en cantidad), 1/8 de cartón paja y Un dado).

SESIÓN 4: SOY UN CIENTÍFICO NATURAL

Objetivo: Comprender a través del juego, implementado como laboratorio, como es la dinámica poblacional de las especies dentro de un hábitat.

Inicio:

Dinámica de la ruleta para evaluar la parte conceptual Adquirida hasta el momento.

Contextualización

Laboratorio: DINÁMICA POBLACIONAL

Aproxímate al problema.

Una población es un conjunto de individuos de diferentes edades, pero de la misma especie que habitan en un espacio determinado. **¿Qué factores bióticos y abióticos pueden afectar el tamaño de una población?**



Con el fin de responder la pregunta problematizadora realizaremos la siguiente práctica...

DINÁMICA DE LAS POBLACIONES EN LOS ECOSISTEMAS.

1. **Objetivo:** Comprende a través de la practica como es la dinámica poblacional de las especies dentro de un hábitat.
2. **Elaborar una hipótesis.**

Una hipótesis es. Una idea que da respuesta a un problema. Para el caso que nos ocupa deben plantear una hipótesis que dé respuesta al problema anterior.

3. **Materiales.**

1/8 de cartón

paja, lápiz, regla, colores, marcadores.

Semillas de lentejas, fríjol o maíz pira (para hacer crispeta). Y un dado.

4. **Procedimiento.**

En esta actividad vas a lograr un juegos que representa la dinámica de crecimiento y mortalidad de las poblaciones.

Paso uno. Organizarte con tus compañeros en grupo. Cada grupo debe seleccionar una especie de semillas que comparta el mismo hábitat anterior.

Paso 2. En el octavo de cartón para realice un dibujo del ecosistema seleccionado, cada integrante del grupo debe tener. 100 semillas. Que ha seleccionado y que van a representar la población inicial de la especie.

Paso 3 por turnos lanzarán el dado sobre el tablero y cada uno de los números de dados será un efecto determinado sobre la población, de acuerdo con la tabla. Siguiendo.

N° en el dado	Efecto en la población
1	Nacen 35 individuos como consecuencia de la baja competencia y la poca depredación en el territorio.
2	Mueren 15 individuos a causa de una sequía producto de una ola de calor.
3	Nacen 30 individuos como resultado de un clima favorable para la reproducción y la gestación.
4	Mueren 20 individuos a causa de un incendio producido por acción humana cerca al hábitat de la especie.
5	Nacen 40 individuos como consecuencia. De una buena disponibilidad de alimento.
6	Mueren 10 individuos como consecuencia de una infección bacteriana.

Paso 4, cada integrante lanzará el dado 3 veces con el fin de observar la dinámica del cambio poblacional.

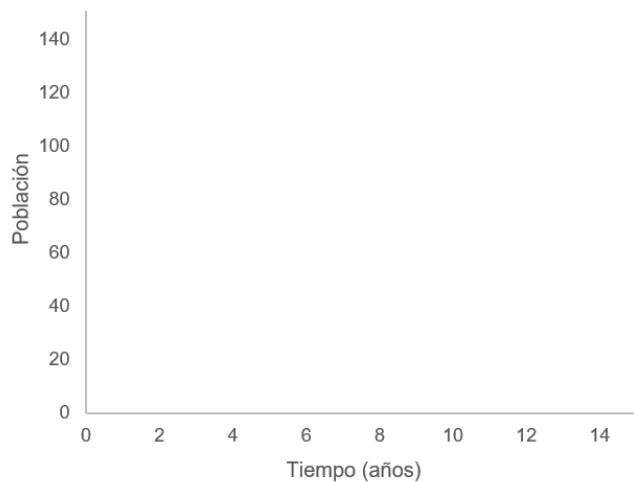
5. Registra tus observaciones.

a. Registra en tu cuaderno los cambios que se generaron en las poblaciones luego de cada lanzamiento.

Lanzamiento	Número salió en el dado	Población
Inicio	-	100 individuos
1		

2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

b. Haga una gráfica que permita comparar la dinámica de crecimiento de las poblaciones. Para ello cada lanzamiento equivale al tiempo transcurrido en años.



6. Relaciona y concluye.

- a. ¿De qué depende el número de individuos de una población?
- b. ¿Qué implicaciones tiene para la población la pérdida de individuos de diferentes edades?
- c. ¿Comprobaste tu hipótesis? ¿Por qué explica?

Analiza la siguiente situación que representa la introducción de especies en los ecosistemas y responde las preguntas.

En el siglo XIX. Los colonos europeos en Australia liberaron a algunas parejas de conejos con fines de entretenimiento. A principios del siglo 20 la ausencia de competidores y depredadores ya los había convertido en una plaga para los cultivos. En un intento por controlar, introdujeron al zorro europeo como un depredador, pero éste atacó a la fauna autóctona. En la década de 1950 se introdujo el virus de la mixomatosis en el conejo. La enfermedad se propagó con rapidez y la población de conejos se redujo en un 99%. Sin embargo. En pocos años los conejos resistentes al virus repitieron su expansión. En la actualidad se intenta controlar esta población de conejos con la introducción de genes en el virus del mixomatosis para producir la estabilidad de los conejos.

Responde.

- a. ¿Qué otros problemas aparecen tras la introducción de especies en un ecosistema?
- b. ¿Qué especies se han introducido en Colombia y qué efectos han tenido?

Cierre: Conclusión - Reflexión

En los mismos equipos, se realizará la socialización de los resultados

Es hora de plasmar tus ideas en el portafolio digital.

SESIÓN 5: FACTORES QUE AFECTAN LA DINÁMICA POBLACIONAL

Objetivo. Realizar una actividad que integre los conceptos del modelamiento a través del Software EVOLUCIÓN, para que los estudiantes a partir de sus presaberes generen explicaciones sobre el comportamiento poblacional.

Inicio

Con el fin de acercar el conocimiento a los estudiantes y confrontarlos con la realidad se propone para el desarrollo de esta clase apoyar el proceso del aprendizaje sobre la dinámica poblacional utilizando de forma interdisciplinaria la informática; como recurso el software Evolución, el cual permite a través de la construcción (modelos) y la experimentación (simulación), recrear, construir y reconstruir conocimiento con la ayuda del computador.



En la sesión de hoy se trabajarán dos prototipos simulando el comportamiento de las poblaciones en cuanto a sus características (densidad poblacional, distribución espacial y potencial biótico) a partir del modelo prototipo cadena alimenticia.

A continuación, los estudiantes por grupo desarrollaran el siguiente CQA

CQA – ESFERIFICACIONES (poblaciones)		
¿Qué conozco?	¿Qué quiero conocer?	¿Qué aprendí?
-Qué son las poblaciones -A qué se refiere la densidad poblacional. -Cómo se pueden distribuir las poblaciones -Qué factores afectan la distribución de las poblaciones		

Contextualización

FACTORES QUE AFECTAN LA DINÁMICA POBLACIONAL.



1. Primer factor: La densidad poblacional: los factores que afectan el tamaño de una población están relacionados con la densidad poblacional. En el momento en que una población crece mucho en un área determinada, la capacidad de carga (K) es alcanzada y los recursos empiezan a ser escasos. Ello causa la disminución de los nacimientos y el aumento en la mortalidad.

Algunos factores dependientes de la densidad son:

- Abastecimiento de alimento.
 Cuando la población crece en tamaño aumenta la necesidad de alimento. Cuando ésta escasea, los individuos más débiles mueren y aquellos en etapa reproductiva no se reproducen. Finalmente, el tamaño de la población se reduce.
- Depredación. Cuando una especie o población se vuelve muy común en un ecosistema, sus individuos se vuelven más visibles y apetecibles para ciertos predadores. Si abunda la presa, las poblaciones del depredador aumentan. Al disminuir la población de la presa por la depredación, las poblaciones de depredadores también disminuirán con el tiempo.
- Patógenos. Al aumentar la densidad de una población, la probabilidad de transmisión de sus patógenos, también lo hace. En consecuencia, aumenta la mortalidad y el tamaño de la población disminuye.
- Competencia. Es la interacción que se genera entre organismos, porque necesitan el mismo recurso para asegurar la supervivencia o su reproducción. Puede darse entre individuos de poblaciones de especies diferentes, lo que se conoce

como *competencia interespecífica*. O entre individuos de la misma especie conocido como *competencia intraespecífica*.

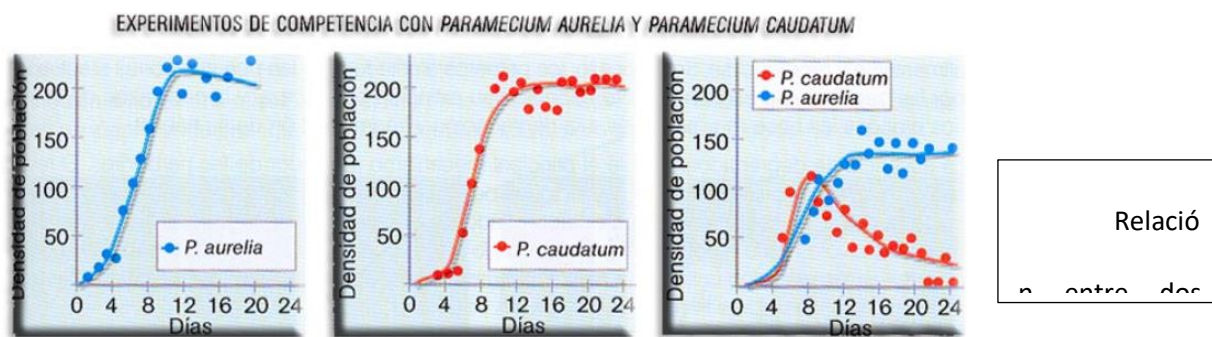
Los factores independientes de la densidad

son principalmente *abióticos* y regulan el tamaño de las poblaciones sin importar la edad de ella. Por ejemplo, fenómenos naturales como huracanes y terremotos, cambios extremos de temperatura, aumento o disminución de las lluvias afectan a las poblaciones de las especies sin importar qué tan grandes sean.

Actividad 1... en el cuaderno

¿Qué factores dependientes e independientes de la densidad afectan el tamaño de las familias colombianas?

Teniendo en cuenta la gráfica, explica que significa la siguiente afirmación: “Dos especies que usan los mismos recursos no pueden coexistir en el mismo medio”.



2. Segundo factor: La distribución geográfica.

Las poblaciones pueden variar de forma considerable respecto a la región geográfica donde habitan. Algunas poblaciones están restringidas a pequeñas áreas, como ciertas poblaciones bacterianas, que sólo se encuentran en fumarolas submarinas. Hay otras especies, como las palomas que se encuentran en casi todo el mundo. Las especies que tiene un amplio rango de distribución se conocen como **cosmopolitas**. La distribución de las especies está determinada por diferentes variables como la latitud y las barreras geográficas. Veamos.



Las barreras geológicas.

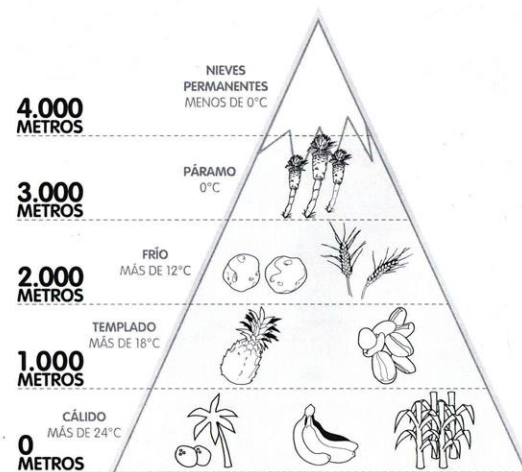
Las poblaciones pueden tener limitaciones en la distribución debido a que no son capaces de sobrepasar barreras creadas por la topología ambiental. *Las cadenas montañosas, los ríos y los mares* las desplazaron hacia la línea Ecuatorial en busca de condiciones favorables para su desarrollo.



En la actualidad existen especies que están adaptadas a vivir cerca de los polos, donde las condiciones ambientales son muy limitantes. En regiones tropicales pasa lo contrario, es decir, las condiciones permiten la presencia de gran número de poblaciones de diferentes especies. Otro ejemplo de barrera geográfica son *las grandes autopistas* que han generado problemas de desplazamiento de ciertas especies silvestres, lo que ha ocasionado cambios en su distribución.

La latitud.

La distribución de las poblaciones puede estar determinada por la latitud. Existen especies que se adaptan a vivir cerca a los polos, donde las condiciones ambientales son muy limitantes para su establecimiento. Caso opuesto al de las regiones tropicales, que fueron colonizadas durante las eras glaciares cuando los casquetes polares se expandieron considerablemente sobre los continentes por lo que las especies se desplazaron hacia la línea Ecuatorial en busca de condiciones favorables para su supervivencia.



En la siguiente ilustración, podemos identificar la distribución de algunos cultivos en función de la altura en COLOMBIA.

ESPECIES



ALIANTO (China)



Visión Americano

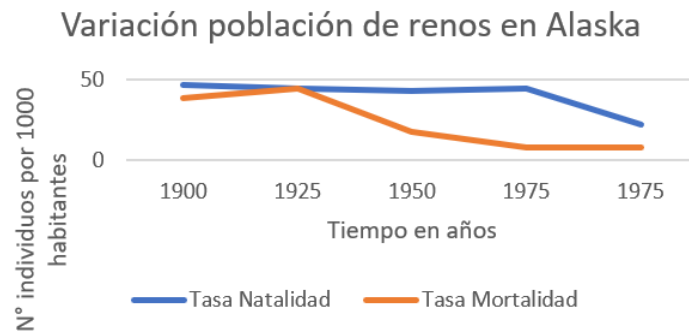
Mosquito tigre (África)



ACTIVIDAD 2- En el cuaderno

1. Interprete la siguiente información y con base en ella, responda las preguntas.

La siguiente gráfica representa la variación de la natalidad y la mortalidad de la población de renos en Alaska durante el último siglo.



- a. ¿Cuál de las dos tasas ha declinado más en el último siglo?
- b. ¿El tamaño de la población de renos crece, disminuye o se mantiene igual? Explique
- c. ¿Cómo cree que se comportaba la población en los años anteriores a 1925?

Uso del software “evolución”



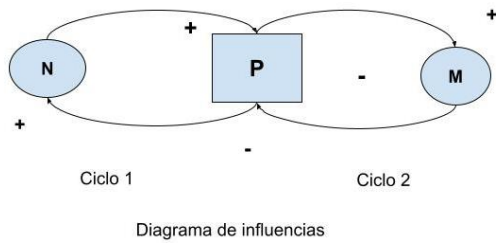
Con el propósito de ilustrar la dinámica poblacional y la forma como esta se afecta por diversos factores pasaremos a explicar este fenómeno a partir de modelos construidos usando el software evolución de manera progresiva, para ello requerimos del computador y del software evolución previamente instalado (software creado por el grupo SIMON- UIS, para modelar y simular con DS).

Ejemplo 1: Prototipo Dinámica poblacional

En el siguiente ejemplo se presenta un modelo de crecimiento poblacional. Tal como se observa en la imagen 1, encontramos 2 ciclos uno positivo y otro negativo o de regulación para el caso. En este modelo se asume que la población se mantiene constante. Lo que quiere decir, que nace la misma cantidad de individuos que mueren. Por lo

tanto, la población permanece estable, es decir se da un estado de equilibrio dinámico en la población ejemplo. Sin embargo, sabemos que el crecimiento poblacional no es infinito, está limitado.

¿Qué variables pueden intervenir en el crecimiento de una población?



Elementos del prototipo.

P- Población: cualquier ser vivo asignado (conejos)

N- Nacimientos: Individuos que nacen por unidad de tiempo

M- Muertes: Individuos que mueren por unidad de tiempo.

Imagen 1. Diagrama influencias

Analizando el gráfico de la imagen 1, podemos decir, que cuando hay más nacimientos la población aumenta, por tanto, la relación es (+). Cuando aumentan las muertes la población disminuye, por tanto, la relación es (-).

ACTIVIDAD 3

A. Interpretación de Diagrama de influencias

Teniendo en cuenta la anterior contextualización, analice y describa los siguientes esquemas relacionados con el fenómeno de la dinámica poblacional (DIAGRAMA DE INFLUENCIA- Imagen 2). Explique lo que ocurre en las siguientes situaciones

1. Para realizar la lectura del siguiente diagrama de influencia tenga en cuenta que la población corresponde a los conejos; los nombres de las variables: nacimientos, muerte, tasa de natalidad (TN) y tasa de mortalidad (TM).



Descripción de la situación.

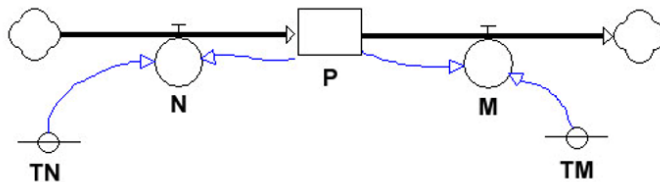
Imagen 2. Diagrama influencias

B. Interpretación de Diagrama de flujo

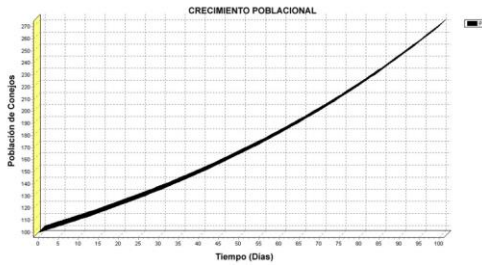
Una vez comprendido el diagrama de influencia pasemos a revisar el diagrama flujo nivel de los dos modelos anteriores; en el se establece una relación entre el número de individuo de una población a lo largo del tiempo (días).

Recuerde las variables para entender el diagrama de flujo nivel: Población corresponde (P), nacimientos (N), muerte (M), tasa de natalidad (TN), tasa de mortalidad (TM), Ración de alimento (RA), crecimiento neto y Alimento.

Imagen 3. Diagrama de flujo



A partir de los diagramas de flujo nivel se hace la simulación del modelo y nos permitirá identificar a través de la graficación el comportamiento de las variables de la siguiente manera.

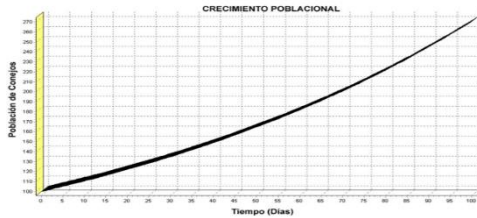


C. Interpretación de gráfica

Una vez planteado el modelo a través del diagrama de influencia, a partir de este se diseña el diagrama de flujo nivel, procedemos a graficar para realizar el análisis de sensibilidad (corresponde al análisis del fenómeno simulado).

Veamos el siguiente ejemplo:

- a. En la gráfica se observa el comportamiento poblacional de los conejos.



- 1. ¿Qué se puede decir del comportamiento de la población de conejos con respecto al tiempo?

- 2. De acuerdo con la gráfica ¿Qué pasa con la natalidad?

- b. En la siguiente situación se observa en la gráfica 3 tasas de mortalidad, respecto a lo observado realice el análisis de sensibilidad que le permitirá contestar las siguientes preguntas:



1.¿Qué ocurre con la población de conejos cuando la tasa de mortalidad $TM= 0.01$?

2.¿Qué ocurre con la población de conejos cuando la Tasa de mortalidad es igual a la tasa de natalidad $TM=TN$?

3.¿Qué ocurre con la población cuando la tasa de mortalidad de los conejos es de $TM= 0.03$?

Ahora pasemos a comprobarlo con apoyo del computador.

Una vez ubicados en el modelo proporcionado por el docente, realicen las siguientes actividades:



Ubiquen las variables que afectan el modelo

Procedan a hacer la simulación y observen el comportamiento de las gráficas. (haga registro en su cuaderno)

¿Qué pasaría si la tasa de natalidad (TN) fuera menor que la tasa de mortalidad (TM)?

Plantee una hipótesis (posible respuesta a su pregunta) y luego revise la gráfica de la simulación para comprobar su respuesta. Explique qué sucedió.

¿Qué pasaría si la tasa de natalidad fuese mayor que la tasa de mortalidad (TM) ?

Plantee una hipótesis (posible respuesta a su pregunta) y luego revise la gráfica de la simulación para comprobar su respuesta. Explique qué sucedió.

Nota: Tenga en cuenta de anotar los cambios de las variables para luego con estos datos proceder a explicar a sus compañeros el trabajo realizado.

Cierre

Se propone a los estudiantes que se socialice la experiencia.

¿Qué le pareció la experiencia de identificación de variables en los modelos empleando el software “evolución”?

¿Qué le pareció la experiencia de comprobar la hipótesis en los modelos empleando el software “evolución”?

¿Qué aspectos positivos le encontraron a trabajar el tema con el software “evolución”?

¿Qué aspectos negativos encontraron al trabajar con el software “evolución”?

¿Han realizado esta actividad en otras asignaturas?

SESIÓN 6: SIMULANDO EL COMPORTAMIENTO POBLACIONAL

Objetivo. Realizar una actividad que integre los conceptos del modelamiento a través del Software EVOLUCIÓN, para que los estudiantes a partir de sus presaberes generen explicaciones sobre el comportamiento poblacional.

Inicio

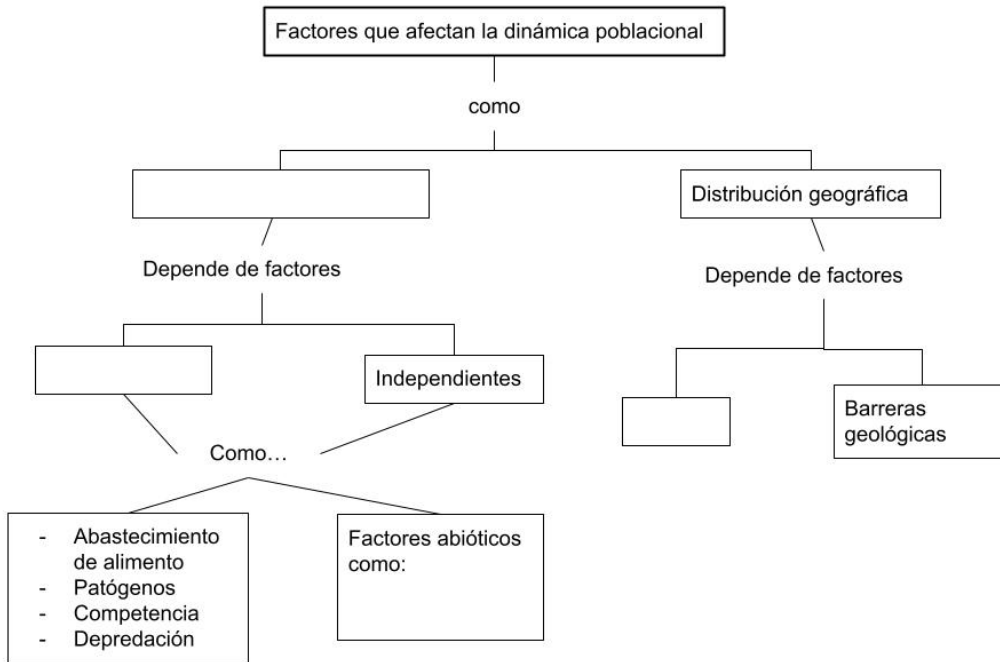
Realización de rompecabeza, un integrante por grupo. Luego él mismo responderá la pregunta:



¿Qué relación tienen la imagen armada con el tema de la unidad?

Contextualización

Para continuar con el tema anterior y recordar lo visto en la clase anterior, se propone a los estudiantes resolver el siguiente mapa conceptual.



Una vez terminado se socializan los resultados...

A continuación, usted encuentra las siguientes situaciones con respecto a la influencia de algunos factores en el comportamiento poblacional vistos en clase anterior; resuelva las preguntas en su cuaderno.

Las especies invasoras son organismos que llegan a lugares fuera de su área de distribución natural, se establecen y se dispersan y generan graves problemas en su nuevo hábitat.

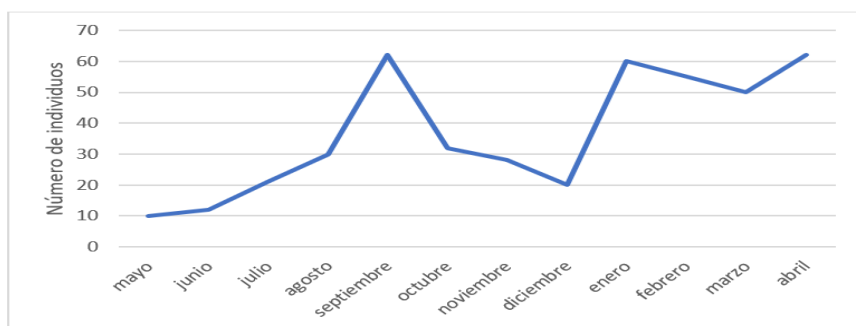
Responda...



¿Por qué las poblaciones de especies invasoras generalmente producen efectos negativos al lugar donde llegan?

Interprete la siguiente información y responda las preguntas.

Se sabe que las poblaciones se encuentran en crecimiento cuando la natalidad es mayor que la mortalidad. En una investigación escolar, un estudiante registró las alteraciones ocurridas en una población de ratones durante un año, en un área rural y obtuvo el siguiente gráfico:



¿Qué factores relacionados con la distribución geográfica pueden estar causando el comportamiento de la población representada en la gráfica durante los meses de

septiembre a diciembre?



Uso del software “evolución”

A continuación, pasaremos al computador para continuar trabajando con el software evolución.

En la clase anterior se trabajó la simulación del fenómeno de la dinámica poblacional relacionado con la tasa de natalidad y mortalidad. A través del modelo se recreó una situación que percibimos en la vida diaria pero que es difícil percibir sus efectos en su totalidad y a lo largo el tiempo debido a que se suceden algunos de manera lenta y difícilmente los percibimos al ojo o incluso en el tiempo.

Del mismo modo trabajamos la construcción de explicaciones mediante el lenguaje de la Dinámica de Sistemas (DS) utilizando explicaciones con carácter científico a partir del modelo Prototipo dinámica poblacional

En la clase de hoy se plantea un nuevo modelo un poco más complejo que el anterior donde se podrán realizar diversas animaciones y cada grupo de trabajo deberá tomar registro del trabajo realizado para colocarlo en el portafolio digital.

ACTIVIDAD 1: Modelo Prototipo 2: Dinámica poblacional (factores que afectan la dinámica poblacional)

Interpretación de Diagrama de influencias

Describe con sus palabras el siguiente diagrama de influencia. Para realizar la lectura tenga en cuenta los nombres de las variables: Población corresponde (P), nacimientos (N), muerte (M), tasa de natalidad (TN), tasa de mortalidad (TM), Ración de alimento (RA), crecimiento neto y Alimento.

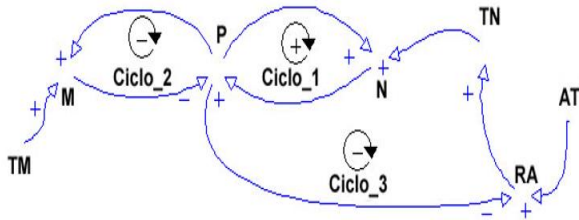


Imagen 1. Diagrama influencias

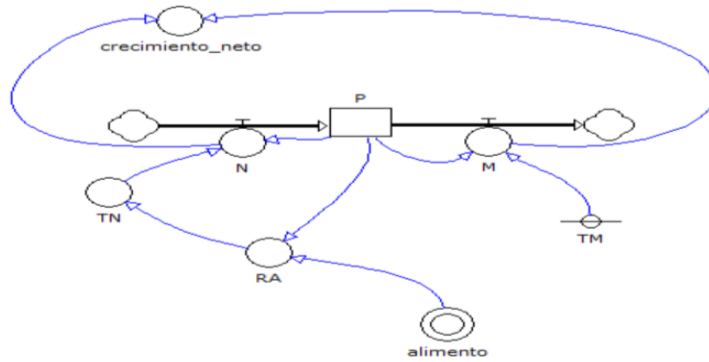
Con sus palabras utilizando lenguaje científico describa la situación...con respecto a la población, la natalidad y la mortalidad

Qué sucede en el ciclo 1:

Qué sucede en el ciclo 2:

Interpretación de Diagrama de flujo

En el siguiente diagrama de flujo nivel muestra un modelo relacionado con la dinámica poblacional, haciendo que aumente la natalidad o la mortalidad por la influencia de la disponibilidad de alimento (ración alimento). Con base en el diagrama resuelva las siguientes preguntas.



¿En el modelo que fenómeno se va a observar? _____

¿Cuáles son las variables que inciden en el modelo? _____

¿Según el diagrama de flujo que sucede con la población?

Plantee una hipótesis con respecto a la siguiente pregunta de investigación

¿Qué función cumple el alimento en este modelo?

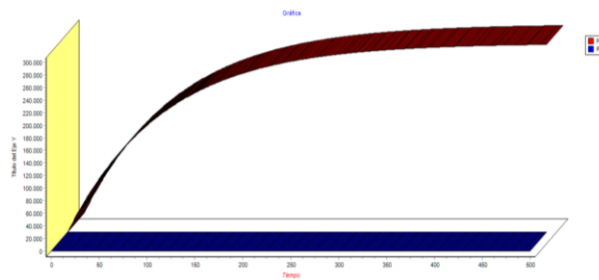
Interpretación de gráfica

Una vez planteado el modelo a través del diagrama de influencia, a partir de este se diseña el diagrama de flujo nivel, procedemos a graficar para realizar el análisis de sensibilidad (corresponde al análisis del fenómeno simulado) con los datos asignados al modelo.

De acuerdo con la siguiente gráfica explique:

¿Qué variables se observan en la siguiente gráfica en el eje de las X y en el eje de las Y?

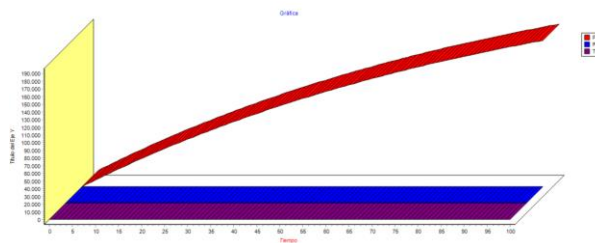
¿Qué sucede con la ración alimentaria (RA) a lo largo del tiempo?



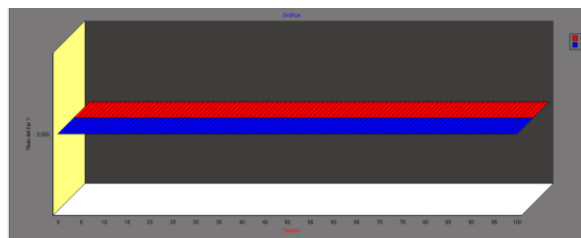
De acuerdo con la siguiente gráfica explique:

3. ¿Cuáles son las variables estudiadas? _____

4. ¿Qué sucede a lo largo del tiempo con la población (P), la ración de alimento (RA) y la tasa de mortalidad (TM)?



En la siguiente gráfica ¿que se puede decir con respecto al fenómeno poblacional relacionando las variables Natalidad y mortalidad?



Ahora pasemos al computador a ejecutar las simulaciones.



Una vez ubicados en el modelo proporcionado por el docente, realicen las siguientes actividades:

Ubiquen las variables que afectan el modelo del **fenómeno poblacional del prototipo 2.**

Seleccione el ambiente del Prototipo 2 antes de simular el fenómeno poblacional (creciente, estable o decreciente)

Vaya a la ventana de simulación, ubique nueva presentación y nuevo análisis de sensibilidad. Ahí usted podrá variar el escenario o variar los parámetros.

Procedan a hacer la simulación y observen el comportamiento de las gráficas. (haga registro en su cuaderno)

Dibújelas.

Revise la gráfica y explique:

- ¿En qué momento la tasa de natalidad se hace más alta?
- ¿En ese momento que sucede con el alimento?

Existiendo alimento ¿cuál es la razón para que aumente la tasa de mortalidad de la población?

Experimente bajando en número la ración de alimento (RA). Explique qué sucede con el comportamiento poblacional.

Nota: Tenga en cuenta de anotar los cambios de las variables para luego con estos datos proceder a explicar a sus compañeros el trabajo realizado.



Cierre: Compartiendo mis experiencias

Para finalizar se realizará socialización sobre la experiencia vivida a partir de la teoría y la práctica del tema de la unidad, resaltando la interacción con el modelado y la simulación.

Como de la sesión anterior quedó pendiente terminar el CQA, es el momento de completar la última casilla del CQA. Al finalizar, los estudiantes voluntarios leerán las respuestas de su CQA.

Se propone a los estudiantes que se socialice la experiencia.

¿Qué le pareció la experiencia de comprobar la hipótesis en los modelos empleando el software “evolución”?

- En esta oportunidad ¿Qué aspectos positivos le encontraron a trabajar el tema con el software “evolución”?

¿Qué aspectos negativos encontraron al trabajar con el software “evolución”?

Es hora de plasmar mi trabajo en el portafolio digita

SESIÓN 7: SIMULANDO EL COMPORTAMIENTO POBLACIONAL APLICADO A LAS ABEJAS

Objetivo. Analizar mediante modelado y simulación, la dinámica poblacional de las abejas y su importancia para la seguridad alimentaria de los humanos.

Inicio

Juguemos: Descifre las palabras reorganizando las letras y luego úselas para completar el párrafo. A continuación, socializar la respuesta.

blapooncics _____

Jasabe _____

Tañoma _____

Dendadsi _____

Budisontrici _____

Liponiónciza _____

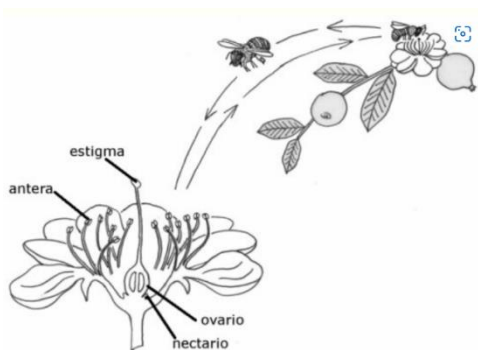


las _____ de _____ están disminuyendo en _____ y _____, pero su _____ en las ciudades puede ser la clave de su recuperación. Ayudando en el cuidado de las áreas verdes urbanas se aumenta la disponibilidad de recursos para que _____ de insectos polinizadores como las _____ se recuperen y por medio de la _____ obtener servicios que fortalecen la seguridad alimentaria de los humanos.

Contextualización

La Relación entre las Abejas y las Plantas

La Polinización



Las abejas colectan néctar y polen de las plantas para alimentarse. El nombre polen es derivado de la palabra pollinis que significa polvo en Latán. Los granos de polen se encuentran en las anteras de las flores (estructuras masculinas de la flor). Para su reproducción sexual, el polen de una planta tiene que llegar al estigma de la flor de otro individuo de la misma especie.

El estigma forma parte de la estructura femenina de la flor. Cuando el polen de un individuo se une con el estigma de otra flor, en el ovario de esta flor se desarrolla el fruto con semillas, de los cuales al germinar originan otras plantas.

Para reproducirse, las plantas han desarrollado varias estrategias para que el polen llegue a la estigma de otro individuo de la misma especie. Una estrategia es producir polen ligero en grandes cantidades que es transportado por el viento. Otra estrategia es atraer animales como insectos, pájaros o murciélagos a la flor que llevan el polen en su cuerpo hasta los estigmas de otras flores; siendo así el transporte de polen más eficiente porque se pierde menos granos en comparación al transporte por el viento.

La relación entre las abejas y las plantas es uno aprovechamiento mutuo: Por medio del polen, la planta produce proteína y grasa, y por medio de unas glándulas produce néctar que contiene azúcar. De estos se alimentan las abejas. Las abejas por su parte tienen en su cuerpo vellosidades en los que llevan los granos de polen y así efectúan la polinización cruzada.

Importancia de la Polinización

Además de las abejas hay muchos más polinizadores, muchos insectos como escarabajos, mariposas, avispas; también mamíferos como murciélagos y aves como el colibrí. Sin embargo, en los bosques tropicales, las abejas son los polinizadores más importantes por su eficiencia. Una razón por ser tan eficientes como polinizadores es que son "flor consistente"; quiere decir que la obrera prefiere visitar flores de la misma especie y así hay más probabilidad que el polen llegue a otra flor de la misma especie.

*Las abejas visitan hierbas, árboles grandes, malezas, cultivos, frutales y forestales. Por sus visitas a las flores, las abejas pueden realizar la polinización, que contribuye a que la planta produzca frutos más grandes con más semillas. La polinización tiene una gran importancia económica en asegurar la producción agrícola. Para aumentar la producción y calidad de los frutos o las hortalizas muchas veces productores ponen colmenas de abejas dentro del campo de cultivo. Mayormente, se ponen colmenas de abeja de castilla (*Apis mellifera*) pero en ciertos cultivos las Abejas sin Aguijón son mejores polinizadores. Un ejemplo es el tomate: Este, como todas las plantas de la familia Solanácea, esta polinizada por "polinización buzz". La polinización "buzz" consiste en que la abeja se cuelga de la flor y hace vibrar sus músculos, así provocando que el polen sale de la antera y caiga en su cuerpo.*

Los polinizadores también juegan un papel importante en la regeneración natural del bosque. Para propagarse, los árboles tienen que producir muchas semillas de preferencia con una mayor variabilidad genética. En ausencia de polinizadores, la producción de frutas y semillas es más baja y la variabilidad de las semillas es limitada. Así mismo, en ausencia de bosque la abundancia y diversidad de abejas y otros polinizadores es más bajo.

Tomado de: árboles Melíferos (uu.nl)

ACTIVIDAD 1

Con base en la lectura anterior Responde:

De qué forma las plantas son polinizadas:

Cuál es la importancia de la polinización.

Qué seres vivos son importantes para la polinización.

Cierre



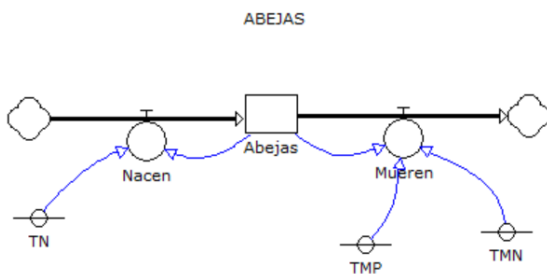
Fenómeno a estudiar mediante modelado: Comportamiento poblacional de las abejas

ACTIVIDAD 2

Veamos el comportamiento de la población a través de tres modelos diseñados; para ello revisemos los prototipos Abeja1, Abeja 2 y Abeja 3.

Interpretación de Diagrama de flujo

En el siguiente diagrama de flujo nivel muestra un modelo relacionado con la dinámica poblacional de las abejas. Teniendo en cuenta lo visto en sesiones anteriores dentro de esta secuencia, responda las preguntas sugeridas a partir del diagrama.



¿En el modelo que fenómeno se va a observar?

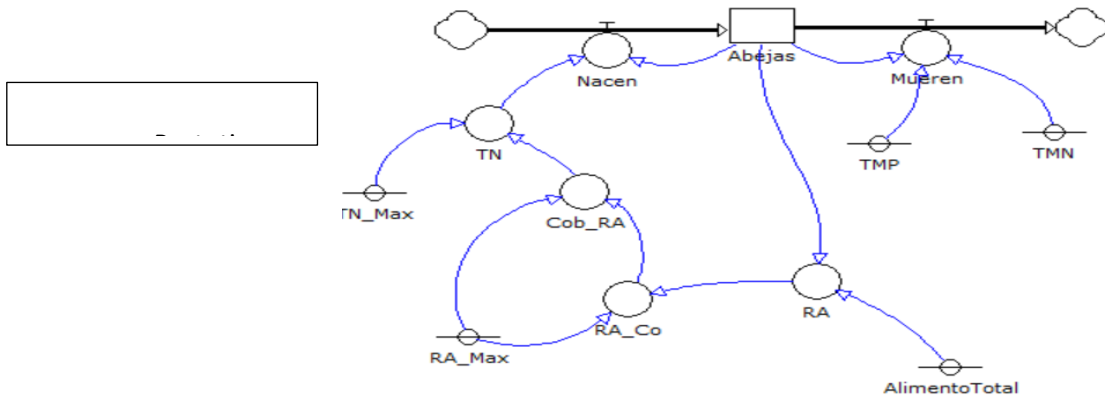
¿Cuáles son las variables que inciden en el modelo?

En el siguiente diagrama de flujo del prototipo Abejas 2, describa:

Cuáles son las nuevas variables que se encuentran en el diagrama.

Qué pasaría si se les suministrara a las abejas una ración mayor de alimentos. Explique la respuesta.

Cuál sería el comportamiento poblacional si la cobertura de la ración de alimento se minimizara. Explique su respuesta.



Revisemos el siguiente prototipo Abejas 3 y describa y explique sus respuestas valiéndose de argumentos científicos.

Que variables nuevas se introdujeron en el modelo prototipo Abejas 3

Teniendo en cuenta que las abejas obreras son las encargadas de traer alimento a la colmena(néctar) que relación encuentra entre:

Las abejas y la floración

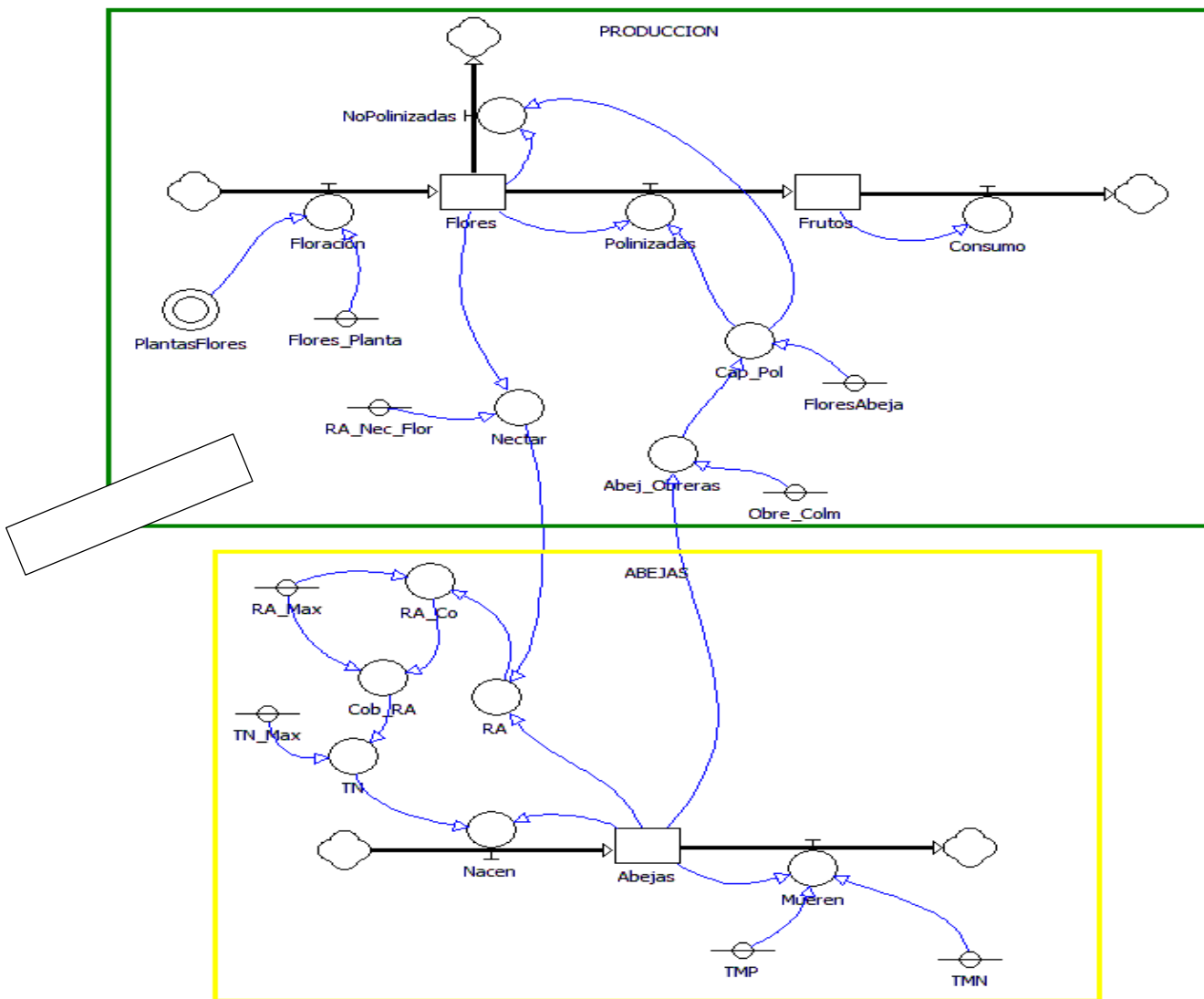
La polinización y los frutos

¿Qué ocurre si se retarda la floración?

¿Si las flores no son polinizadas que pasaría con los frutos?

¿Al aumentar la floración que pasaría con el comportamiento poblacional de las abejas?

En un ambiente modificado por factores externos (pesticidas. el cambio climático, la contaminación ambiental) ¿Qué pasaría con la mortalidad de las abejas si se modifica el % de eficiencia de un factor externo

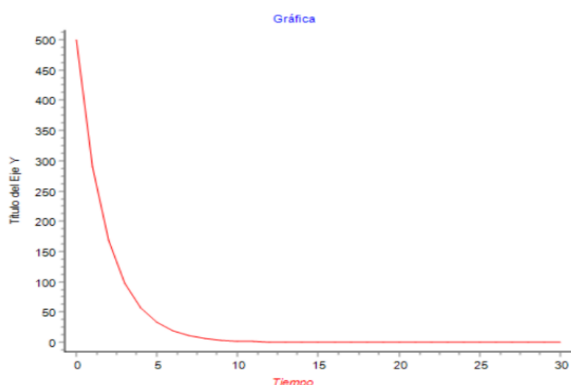


Interpretación de gráfica

Una vez planteado los modelos de la dinámica poblacional de las abeja, procedemos a graficar algunas situaciones particulares para realizar el análisis de sensibilidad (corresponde al análisis del fenómeno simulado) con los datos asignados al modelo. Observa las gráficas y responde:

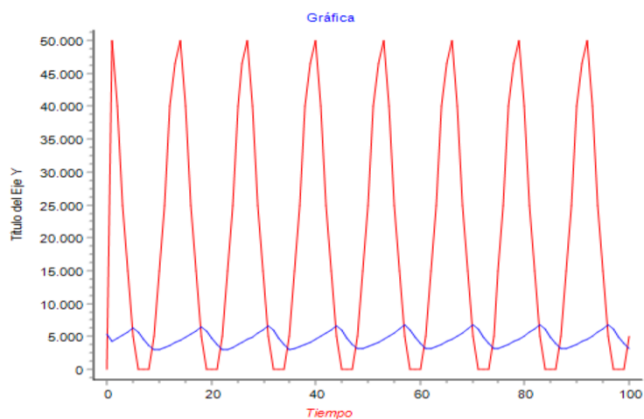
Que ocurre con el crecimiento de la población para el día 5 de la primera gráfica

Cómo explica en la segunda gráfica la curva de la capacidad de polinización de las abejas. ¿Qué está sucediendo?



— ABEJAS

Gráfica 1



— NECTAR
— CAP_POL

Gráfica 2

Ahora pasemos al computador a ejecutar las simulaciones.

Una vez ubicados en el modelo proporcionado por el docente, realicen las siguientes actividades:

Seleccione el ambiente del Prototipo Abejas 2 y Abeja 3 antes de simular el fenómeno poblacional (explore los datos del modelo y tome nota de los mismos, para luego hacer los cambios sugeridos) Vaya a la ventana de simulación de cualquiera de los dos prototipos, ubique nueva presentación y nuevo análisis de sensibilidad. Ahí usted podrá variar los parámetros. (tome registro de la actividad). Procedan a hacer la simulación y observen el comportamiento de las gráficas. (haga registro en su cuaderno) Dibújelas.

Nota: Tenga en cuenta de anotar los cambios de las variables para luego con estos datos proceder a explicar a sus compañeros el trabajo realizado.

EVALUANDO



Para finalizar la sesión de hoy procedamos a socializar el trabajo a través de las siguientes preguntas:

¿Cuál consideras que es la importancia de las abejas en la seguridad alimentaria de los humanos?

¿Qué factores externos afectan la dinámica poblacional de las abejas?

¿Los factores señalados anteriormente pueden afectar la seguridad alimentaria de los humanos? ¿De qué forma?

Sobre el trabajo de hoy con el software evolución:

¿Qué les pareció la experiencia con los modelos trabajados en la sesión de hoy?

En esta oportunidad ¿Qué aspectos positivos le encontraron a trabajar el tema con el software “evolución”?

¿Qué aspectos negativos encontraron al trabajar con el software “evolución”?

Es hora de plasmar mi trabajo en el portafolio digital

SESIÓN 8: LAS POBLACIONES CAMBIAN CON EL TIEMPO

Objetivo: Interpretar la información presentada en tablas de frecuencia y gráficos y los utiliza para explicar a sus compañeros el comportamiento poblacional a lo largo del tiempo.



Inicio

Ver tráiler de la película Bee

Observemos: https://www.youtube.com/watch?v=BuGDISbb4Go&ab_channel=SMVTrailer

Inmediatamente cada uno tomará apuntes para predecir cuál es la idea principal del trabajo de clase y qué relación tiene con el tráiler. Luego responderán las siguientes preguntas en la guía:

1. ¿Cuál cree que es la idea principal del trabajo de clase y qué relación tiene con el tráiler?
2. ¿Consideran que todas las abejas cumplen la misma función?
3. Explique la frase: ¿consideran que todas las acciones humanas tienen el mismo impacto en la naturaleza?

Contextualización

LAS POBLACIONES CAMBIAN CON EL TIEMPO



¿La disminución de los insectos polinizadores en el mundo trae consecuencias negativas?

La producción de más de la tercera parte de los alimentos que los humanos consumen a nivel mundial y cerca el 90% de las plantas silvestres con flor dependen de la polinización de los insectos. Los insectos polinizadores poseen adaptaciones que aumentan su probabilidad de supervivencia y de reproducción. Las adaptaciones consisten en modificaciones de caracteres morfológicos, fisiológicos o de comportamiento, que

les permiten a las especies sobrevivir de acuerdo con las condiciones ambientales. Sin embargo, en los últimos años las acciones humanas como el crecimiento de la agricultura intensiva, la inserción de especies foráneas invasivas, la aplicación de pesticidas en cultivos y los efectos del cambio climático, han hecho que polinizadores como las abejas no logren adaptarse a tales condiciones de modo que su población se ha reducido drásticamente.



✿ Pensemos y escribamos ... ¿Qué pasaría si no existiera alimento para la población humana?

La población humana, al igual que el resto de las poblaciones de organismos, no permanecen constantes a través del tiempo. Por el contrario, su número de individuos varía dependiendo de factores como la natalidad, la mortalidad, los individuos que llegan de otros lugares o que inmigran y los individuos que se mudan a nuevos hábitats, de manera temporal o permanente, es decir, emigran. El conjunto de cambios que afectan el tamaño de una población en un rango de tiempo se denomina dinámica poblacional.

Existen un conjunto de herramientas que permiten hacer un seguimiento de la dinámica poblacional. Las tablas de vida y las curvas de supervivencia. veamos

1. Tablas de vida.

Constituye una herramienta para el estudio poblacional de un organismo. En ella se resumen la natalidad y la mortalidad de los individuos de una población en diferentes etapas del ciclo de vida. Las tablas de vida brindan información que permiten diagnosticar el estado de una población en tiempo actual y su estructura a futuro. **Las tablas de vida pueden ser de 2 tipos, estáticas y dinámicas.**

Edad	Total	Hombres	Mujeres
60 - 69	75.463	34.637	40.826
70 - 79	50.643	20.087	30.556
80 - 89	24.991	14.370	10.621
90 - 99	9.336	3.925	5.411
100	1.059	105	954

Tablas dinámicas.

Se construyen a partir del análisis de una cohorte, es decir, los individuos de una población que **son seguidos desde su nacimiento a lo largo de toda su vida y hasta que todos hayan muerto**. Así se obtiene una visión global de las variables poblacionales en cada rango de edad.

Las tablas estáticas.

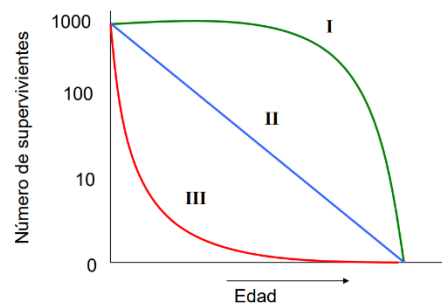
Edad	Total	Hombres	Mujeres
0 - 9	100.000	50.000	50.000
10 - 19	98.213	49.014	49.199
20 - 29	97.358	48.436	48.922
30 - 39	95.515	47.091	48.424
40 - 49	92.881	45.381	47.500
50 - 59	87.173	41.809	45.364

Tabla estática. La tabla de vida representa el número estimado de personas por rango de edad en un país (datos hipotéticos).

Se construyen con la información de individuos vivos en cada rango de edad, **en un momento determinado**, cuando se estudia en especies longevas, el seguimiento es una tarea complicada, aunque son estáticas. De estas tablas se obtienen datos valiosos de supervivencia, mortalidad y reproducción. A continuación, se muestra un ejemplo de tabla de vida de una población humana residente de un país latinoamericano para el año 2008.

Las curvas de supervivencia.

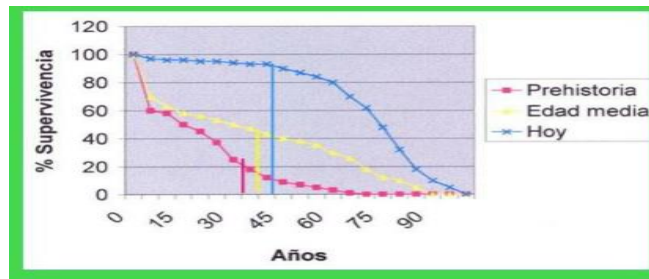
Las representaciones gráficas de los patrones de supervivencia se denominan curvas de supervivencia. En ellas se muestran cambios en la estructura poblacional y la expectativa de vida de los individuos según su edad. Existen 3 curvas.



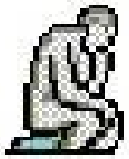
Curva tipo I. Presenta alta supervivencia a los juveniles y una alta mortalidad en los adultos mayores como en los grandes mamíferos.

Curva tipo II. La mortalidad es constante a lo largo de la vida de los organismos, es decir, tanto los jóvenes como adultos y ancianos, tienen igual probabilidad de morir, por ejemplo, las aves y los reptiles.

Curva tipo III. Presenta alta mortalidad en los juveniles y baja mortalidad en los adultos como en plantas, moluscos y peces.



ACTIVIDAD



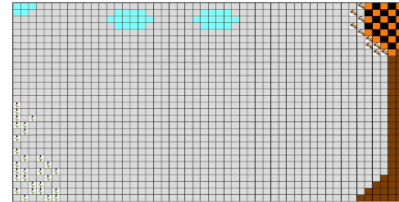
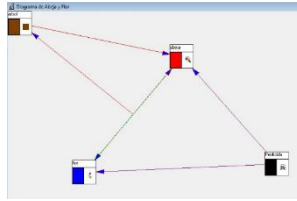
El docente explica el funcionamiento del software a los estudiantes, les enseñará en que consiste la simulación basada en objetos y reglas (HOMOS). Observación del video instruccional.

Explicación de las reglas que ya se encuentran establecidas en la simulación partiendo de la idea de que cada especie coexiste con otras, y que, esta coexistencia no se encuentra marcada por un límite o frontera, de tal modo que lo que haga una le afecta a la otra. Así mismo, le mostrará al estudiante el ambiente sobre el cual se efectúa la simulación, en la que se encuentran los objetos (abejas, Panal y flor) los cuales interactúan en un escenario natural, como en un escenario afectado por la acción del hombre, en este caso, por acción de pesticidas.

1. MODELO DE SIMULACIÓN EN HOMOS: COEXISTENCIA ENTRE ESPECIES Y LA DINÁMICA POBLACIONAL.

DIAGRAMA- HOMOS

ESCENARIO



AMBIENTE

NATURAL

1. *Realice la primera simulación con los datos que le dio el docente*
2. *Observa las gráficas dibújalas en el cuaderno*
3. *Observa la tabla de datos. Analiza si se trata de una tabla dinámica o estática. Explica la respuesta*
4. *A cuantos pasos(tiempo) tenemos el máximo de población de abejas con néctar y sin néctar. Explique su respuesta.*
5. *Teniendo en cuenta que las abejas son importantes para mantener el equilibrio en la naturaleza y sostener la cadena alimenticia, ¿qué puedes decir sobre la cantidad de abejas que se observan en la simulación que regresan al panal con néctar? (ambiente Natural)*
¿Es el mismo número de abejas que salen de la colmena en busca de comida? (ambiente Natural)

AMBIENTE CONTAMINADO

6. *¿Qué efecto observa en el ambiente con los pesticidas sobre la población de las abejas y las flores? Grafica lo que sucede.*
7. *En este ejercicio indiquen ¿Qué variables afectaron el comportamiento de la población de las abejas?*
¿Qué otras variables podrían afectar el comportamiento poblacional? (abejas- Flores)
8. *¿Qué tipo de curva de sobrevivencia tiene las plantas con flor? Explique su respuesta.*

2. MODELO SIMULCIÓN CON HOMOS: INFLUENCIA DE ESPECIES INVASORAS EN LA DINÁMICA POBLACIONAL.

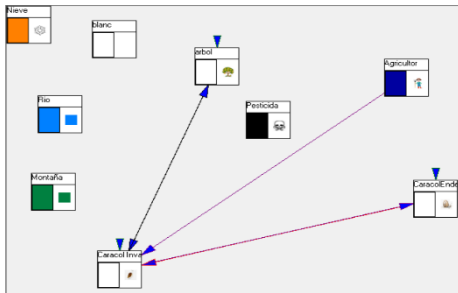
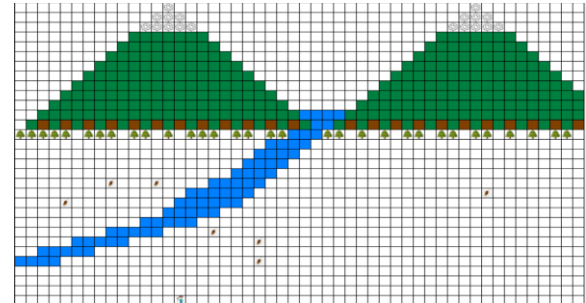


DIAGRAMA- HOMOS



ESCENARIO

Video [\(2\) TODO SOBRE EL CARACOL AFRICANO - YouTube](#)

En Bucaramanga y la zona metropolitana se ha observado la proliferación del Caracol Africano (*Achatina fulica*). Una variedad de caracol que fue introducida en Colombia con fines alimenticios, medicinales y también estéticos. Habita en medios tropicales ya que dependen de la humedad y de la temperatura, por lo que se pueden encontrar en cualquier lugar en el suelo, árboles o casas, en condiciones secas y soleadas. Además, tienden a refugiarse en la tierra o sus cercanías y debajo de vegetación. Es hermafrodita y llega a producir hasta 600 huevos.

En la actualidad el caracol africano habita en Asia, Oceanía, América y Europa, en cerca de 61 países y su principal medio de dispersión ha sido el hombre. Provoca graves daños al medio ambiente pues se reproduce rápidamente y por lo tanto consume la vegetación de manera desahogada. Ha logrado acabar con la especie nativa de caracol de Colombia (*megalobullimus*), causa daños en cultivos comerciales y huertas domésticas. Se encuentra entre las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Adicional a lo anterior el Caracol Africano es considerado como de alto riesgo para la salud humana ya que actúa como huésped de nematodos, bacterias y otros parásitos que causan enfermedades al hombre, tales como: Meningitis y Encefalomiелitis entre otras.

Partiendo de los anteriores ideas, se ha recreado un ambiente con el software HOMOS, donde se simula el comportamiento del caracol africano en el medio ambiente (natural) donde se desarrolla y se ha planteado un escenario donde el agricultor hace control de la especie invasora.

1. Proceda ahora a abrir el juego en el software HOMOS, revise en proyectos- escenarios (control de plaga y ambiente natural)
2. Luego seleccione uno y en la ventana simular inicie la simulación, realice 3 practicas y analice la información de cada simulación.
3. Observe que sucede con:
 - A. la población nativa
 - B. La población invasora
 - C. La vegetación
4. Observe la tabla de datos. Se puede decir que es una tabla estática o dinámica, Explique su respuesta.
5. Ahora proceda a simular con el otro ambiente elegido y realice las respectivas observaciones.
6. ¿Qué efecto observa en el ambiente con el control químico que hace el agricultor sobre la población de los caracoles africanos y el hábitat? Grafica lo que sucede.



Cierre: Al finalizar los estudiantes socializarán las respuestas de la actividad propuesta y habrán recopilado información que evidencia su trabajo para colocar en el portafolio digital teniendo en cuenta las preguntas problematizadoras de la clase:

1. ***Es cierto que ¿las poblaciones cambian con el tiempo?***
2. ***Si dijeron si ¿qué variables pueden incidir en ese cambio? Explique su respuesta.***
3. ***De qué forma se evidencia que las poblaciones cambian con el tempo.***

Sobre la experiencia con el software

¿Qué le pareció la experiencia de identificación de variables con el uso del software “HOMOS”?

¿Qué le pareció la experiencia de análisis de gráficas con el uso del software “HOMOS”?

¿Qué aspectos positivos le encontraron a trabajar el tema con el software “HOMOS”?

¿Qué aspectos negativos encontraron al trabajar con el software “HOMOS”?

¿Han realizado esta actividad en otras asignaturas?

Es hora de plasmar tus ideas en el portafolio digital.

SESIÓN 9: MI HUELLA ECOLÓGICA

Objetivo: El estudiante tomará conciencia del impacto ambiental que causa el hombre teniendo en cuenta su huella ecológica.

Inicio: Cálculo de mis pasos

Ingresen al enlace **Calculadora de huella ecológica** (<https://www.vidasostenible.org>), con el fin de **cada uno responde** a conciencia cuál es su comportamiento con respecto a sus hábitos diarios.

Tomar la captura de pantalla y adiccionarla al portafolio digital.

Una vez realizada la actividad se socializará dentro del grupo, cuantos planetas se necesitarán para continuar llevando el ritmo de vida que cada uno de los integrantes de cada grupo, la información se consignara en un cuadro de doble entrada.

Contextualización

Las poblaciones cambian en el tiempo.

Necesitaremos 3,5 tierras más.

Constantemente observamos en redes sociales y en diversos medios de comunicación información concerniente a problemáticas ambientales provocadas por el cambio climático. Encontramos noticias relacionadas con desastres naturales en los que millones de personas mueren a causa de tormentas tropicales, huracanes, inundaciones, sequías e incendios. Pero esto no se debe únicamente a la dinámica geológica de la Tierra, también está relacionada con las acciones antrópicas.



La población humana ha experimentado en el último siglo un crecimiento desmedido en el que hemos pasado de 1.000 millones de personas a más de 7.000 millones en todo el mundo lo que evidencia una tasa de crecimiento poblacional muy alta. De igual manera, se espera que para el año 2050 la cantidad de personas llegue a 10.000

millones, una cifra que muchos piensan es insostenible para el planeta.

En los últimos años, la organización Global Footprint Network ha desarrollado estrategias que promueven la sostenibilidad mundial y la disminución de la huella ecológica causada por la extracción de recursos naturales y el aumento de la emisión de gases de efecto invernadero. Esta organización cada año calcula el Overshootday o **día del rebasamiento ecológico**, en el que se contrasta la cantidad de recursos naturales renovables consumidos por las poblaciones de diferentes países con la cantidad de recursos que cada país puede renovar en un año.

El día del rebasamiento ecológico permite determinar el momento en qué se consumieron los recursos naturales renovables de ese año a nivel mundial, y la equivalencia en la cantidad de planetas necesarios para satisfacer las necesidades de la población. A la fecha, la población humana requiere de cerca de 3,5 planetas tierra para sostener su estilo de vida actual. En el 2017 las naciones consumieron sus recursos naturales renovables para ese año, el 2 de agosto, por lo que tuvieron que empezar a consumir los recursos del siguiente año antes del tiempo. Los resultados son más preocupantes, pues cada año esta fecha se viene presentando más temprano y más planetas serán necesarios.

Debido a las necesidades de la creciente población humana, que obliga a tomar aceleradamente los recursos de los ecosistemas, servicios como la regulación del dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄) están desapareciendo, generando un impacto ambiental y trayendo consecuencias nefastas para los humanos, el clima, el ambiente y las comunidades biológicas.

Ante tal situación, es evidente que los humanos, como dice Terri Swearinger: *Vivimos en la tierra como si tuviéramos otra a la que ir*. Se necesita sin lugar a dudas tomar medidas que lleven a que las poblaciones, las ciudades y los países tengan prácticas más sostenibles y amigables con su entorno.

Cierre

Actividad. DEBATE

Para la organización del debate cada grupo de acuerdo con la lectura analizará las siguientes preguntas:

1. Cuáles son las actividades humanas menos sostenibles
2. Qué relación existe entre la huella ecológica y el deterioro del medio ambiente para los agentes polinizadores como las abejas.
3. Cómo se ve reflejado en la tierra el impacto del hombre en el medio ambiente.

LUEGO 3 grupos tomaran una posición de defensa sobre el impacto del hombre en el medio ambiente y 4 grupos en contra del impacto del hombre frente a su acción en el medio ambiente.

Al finalizar cada grupo de acuerdo con su posición redactará un argumento según su posición en favor o en contra respecto de la acción del hombre frente al planeta tierra.

Es hora de plasmar tus ideas en el portafolio digital.

SESIÓN 10: Mostrando mi progreso

Objetivo: Proponer un espacio de intercambio pedagógico, donde se socialicen los portafolios digitales con el fin de mostrar los avances en el proceso a lo largo del desarrollo de la secuencia didáctica.

Inicio

Al iniciar la clase, los estudiantes deberán formar sus equipos de trabajo. Con los equipos formados se realizará una actividad que consta de:



a) una sopa de letras y

b) una serie de preguntas las cuales deberán responder localizando cada una de las palabras encontradas en la sopa de letras de manera correcta. El tema de la actividad se alimentará de todas las anteriores sesiones.

El equipo ganador tendrá un comodín que podrá utilizar en la actividad de sustentación de los portafolios digitales.

Contextualización

Socialización de portafolios digitales

Se realizará la socialización de los portafolios digitales de la siguiente manera:

- Los equipos de trabajo se ubicarán, el monitor se encargará de sacar una ficha que indica el turno de exposición del trabajo.
- En una bolsa se dispondrá el turno correspondiente de cada grupo, anotado en un papel
- El docente sacará al azar de la bolsa el número del primer grupo que expondrá su portafolio. A partir de allí, cada grupo que vaya socializando su portafolio, sacará al azar el turno del siguiente grupo.

- El equipo que haya ganado en la actividad de inicio podrán usar su comodín. Este comodín servirá tanto para aplazar como adelantar su turno de exponer su portafolio.

Cierre: Autoevaluación y Coevaluación (rúbricas)

Terminados de exponer todos los portafolios digitales se entregará la rejilla de Autoevaluación y coevaluación: Los estudiantes desarrollarán una Auto/Coevaluación, en la cual se dará respuesta a ítems de desempeño propio y del docente, trabajo por equipos, manejo de las guías, participación en dinámicas y actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLESTEROS PINTOR PAOLA, BARBOSA LUISA, BARRAGÁN KATEHERIN, CHAVES NADYA, ESTUPIÑAN FREDY, HERNANDEZ JUAN, JIMENEZ LUCY, CASTAÑEDA VALERIA, GALLEGO IVÁN, SÁNCHEZ KARENTH Y SIERRA ALEJANDRA. *Activamente Ciencias 8 volumen2*. Santillana sistemas Educativos Ltda. 2019.

ABELLA PEÑA LEONARDO ENRIQUE, GORDILLO MOTATO LAURA RAQUEL, HERENDEZ PAIÑO MAGDA UCIA, ORTÍZ CIFUENTES LILIANA PATRICIA Y TRUJILLO BELTRAN CESAR. *Aplica ciencias naturales 8*. Ediciones SM.2016.

Ministerio de Educación Nacional. CAPSULAS EDUCATIVAS DIGITALES (colombiaaprende.edu.co). Accesado mayo 7-2022.

Universidad Industrial de Santander. Grupo de Investigación SIMON. Software HOMOS y Evolución.

Apéndice M (Rubrica del portafolio Digital)

Categoría	Excelente 100-90	Satisfactorio 89-71	Puede mejorar 70-65	Inadecuado 64-40	valoración
Portada	Incluye nombre del autor, institución y tema. Considera fecha y bloque programático.	Falta algún elemento en la presentación del trabajo	Faltan dos elementos de la presentación del trabajo.	Carece de tres elementos o más del trabajo.	
Contenido y Presentación	Las evidencias del portafolio cuentan con los propósitos del bloque, los aprendizajes esperados, los temas y todo en su sitio.	Falta algún elemento en la presentación de sus trabajos	Faltan dos elementos de la presentación de sus trabajos.	Carece de tres elementos o más de sus trabajos.	
Uso de material	El material gráfico utilizado para sus evidencias es de excelente calidad	Contienen material gráfico para sustentar sus trabajos	Algunos trabajos contienen material gráfico	Casi ningún trabajo contiene material gráfico	
Redacción	La redacción es excelente con coherencia de los textos, retroalimentación y puntos de vista grupal. Buena ortografía.	La redacción y coherencia de los textos es buena junto con la ortografía, pero expone pocos puntos de vista del grupo	La redacción y coherencia de los textos es buena, expone pocos puntos de vista del grupo. Debe mejorar la ortografía.	Debe mejorar la redacción y coherencia de los textos junto con la ortografía, no presentan los puntos de vista del grupo	
Calidad de la información	El portafolio contiene tareas de investigación, apuntes, material con correcciones de cada tema y /o actividad, mostrando una secuencia lógica y congruente en el desarrollo de la materia con lujo de detalles.	El portafolio contiene tareas de investigación, apuntes, material con correcciones de cada tema y /o actividad, mostrando una secuencia lógica y congruente en el desarrollo de la materia.	El portafolio contiene tareas de investigación, apuntes, material con correcciones de cada tema y /o actividad, mostrando una secuencia lógica en el desarrollo de la materia	El portafolio contiene tareas de investigación, apuntes, material con correcciones de cada tema y /o actividad.	
Actitud	Los estudiantes entregaron avances de su portafolio en la fecha y hora estipulada. Asistieron a todas las clases y el grupo tuvo una participación activa y propositiva dentro de la clase.	Los estudiantes entregaron avances de su portafolio en la fecha y hora estipulada. Asistieron a todas las clases y tuvieron algunas participaciones en clase.	Los estudiantes no entregaron avances de su portafolio en la fecha y hora estipulada. Asistieron a algunas clases y participaron dentro de la clase.	Los estudiantes no entregaron avances de su portafolio en la fecha y hora estipulada. Tienen inasistencias injustificadas varios integrantes del grupo y su participación en clase fue poca.	
TOTAL NOTA					
Reflexión sobre el proceso de aprendizaje					
Coevaluación					

Apéndice N (Autoevaluación de la secuencia didáctica)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Cumple	No cumple
Asistí puntualmente a todas las clases y actividades realizadas.		
Mantuve una actitud respetuosa en el trato con todos mis compañeros y profesor.		
Comuniqué activamente mi curiosidad formulando preguntas relacionadas con el tema tratado en su momento.		
Expresé mis opiniones y puntos de vista respetando las posiciones de mis compañeros.		
Escuché atentamente las socializaciones de mis compañeros y me interesé por interpretar todas las experiencias compartidas.		
Logramos presentar los trabajos de manera creativa en el tiempo requerido y con buena calidad.		
Identifiqué la importancia de una lectura previa antes del desarrollo de cada actividad.		
Observaciones:		

Apéndice O(Rejilla de autoevaluación y coevaluación trabajo colaborativo)

CRITERIOS DE AUTOEVALUACIÓN	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 6		Grupo 7	
	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC
Los miembros del grupo hicieron aportes durante el desarrollo de las actividades grupales.												
El trabajo en grupo se dio en un ambiente de respeto y cordialidad												
Durante las socializaciones grupales, cada miembro del grupo asumió su rol usando efectivamente el tiempo de la sesión.												
Mejoré mi trabajo colaborativo en el grupo gracias al trabajo de mis compañeros.												
Colaboré en todas las etapas del trabajo aportando al grupo para el desarrollo del portafolio digital												
Sobre el docente: Los contenidos y pautas del docente fueron oportunos y claros durante el desarrollo de las sesiones.												
Observaciones: C= cumple NC= no cumple												