



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 25 de enero de 2024

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

La suscrita:

JENNY ESPERANZA FONSECA NÚÑEZ, con C.C. No. 1075245621, autora de la tesis y/o trabajo de grado titulado “ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE SISTEMAS APÍCOLAS A TRAVÉS DE LA MODELACIÓN BASADA EN AGENTES” presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar al título de MAGISTER EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD.

Autorizo al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Vigilada Mineducación



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: “ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE SISTEMAS APÍCOLAS A TRAVÉS DE LA MODELACIÓN BASADA EN AGENTES”

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
FONSECA NÚÑEZ	JENNY ESPERANZA

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
OVALLE	MANUEL FERNANDO

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
OVALLE	MANUEL FERNANDO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister En Estudios Interdisciplinarios De La Complejidad

FACULTAD: Ciencias Exactas Y Naturales

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría En Estudios Interdisciplinarios De La Complejidad

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2024

NÚMERO DE PÁGINAS: 217

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías___ Grabaciones en discos Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros___

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Ninguno

MATERIAL ANEXO:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Didáctica</u>	<u>Didactics</u>	6. <u>Complejidad</u>	<u>Complexity</u>
2. <u>Conservación</u>	<u>Conservation</u>	7. _____	_____
3. <u>Cultura</u>	<u>Culture</u>	8. _____	_____
4. <u>ABM</u>	<u>ABM</u>	9. _____	_____
5. <u>Abejas</u>	<u>Bees</u>	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Las ciencias de la complejidad se centran en el estudio de sistemas complejos; se hace necesario en la educación profundizar en un tema crucial para la protección ambiental frente al fortalecimiento de la cultura de la conservación. La investigación tiene como objetivo: "Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta del municipio de Garzón- Huila, la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la Modelación Basada en Agentes".

La investigación es de carácter mixta de tipo IA, naturaleza exploratoria y alcance descriptivo mediante la aplicación de la metodología de ABM llevando a cabo métodos deductivos. La población obedece a 35 estudiantes de grado cuarto entre los 8 y 11 años; donde se aplicaron técnicas e instrumentos correspondientes a: encuesta de entrada y salida, secuencia didáctica y ficha de observación.

Los análisis de resultados de las encuestas fueron procesados mediante Weka y Gephi, los cuales mostraron un 25% de mejora en los procesos de aprehensión de conocimientos y fortalecimiento en el pensamiento crítico mediante una participación plena y activa con las actividades de aprendizaje que ofrece la estrategia mediada por el ABM como un recurso dinámico, flexible y transversalizado. A manera de conclusión se estima un 77% de estudiantes aprendieron sobre técnicas de conservación de la biodiversidad y los sistemas apícolas. Generando aportes sustanciales tanto a la línea investigativa como a futuras investigaciones del campo académico, investigativo y científico.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The sciences of complexity focus on the study of complex systems; it becomes necessary in education to delve into a crucial topic for environmental protection in the face of strengthening the culture of conservation. The research aims to "Strengthen the culture of biodiversity conservation in fourth-grade students at Santa Marta School in the municipality of Garzón, Huila, through beekeeping systems using Agent-Based Modeling."

The research is of a mixed nature, with an exploratory IA type, and a descriptive scope through the application of ABM methodology using deductive methods. The population consists of 35 fourth-grade students aged 8 to 11, where techniques and instruments corresponding to entry and exit surveys, didactic sequence, and observation sheet were applied.

The results of the survey analyses were processed using Weka and Gephi, showing a 25% improvement in knowledge acquisition processes and strengthening critical thinking through active and full participation in the learning activities offered by the ABM-mediated strategy as a dynamic, flexible, and cross-cutting resource. In



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

conclusion, an estimated 77% of students learned about biodiversity conservation techniques and beekeeping systems, making substantial contributions to both the research line and future investigations in the academic, research, and scientific fields.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Mauro Montealegre Cárdenas

Firma:

Nombre Jurado: Oswaldo Delgado Rivas

Firma:



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

NIT: 891180084-2



ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE SISTEMAS APÍCOLAS A TRAVÉS DE LA MODELACIÓN BASADA EN AGENTES

JENNY ESPERANZA FONSECA NÚÑEZ

**MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
NEIVA - HUILA
2024**



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

NIT: 891180084-2



ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE SISTEMAS APÍCOLAS A TRAVÉS DE LA MODELACIÓN BASADA EN AGENTES

JENNY ESPERANZA FONSECA NÚÑEZ

**Trabajo presentado para optar el título de Magíster en Estudios
Interdisciplinarios de la Complejidad**

DIRECTOR

Mg. MANUEL FERNANDO OVALLE

**MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
NEIVA - HUILA
2024**



Dedicatoria

A mi hermano Henry Cano Núñez y mis sobrinas María E. y Paula, quienes desde la distancia me dieron una voz de aliento y fueron un motor para seguir.

En memoria de mi mamá Belarmina Núñez Terrios (q.e.p.d), quien siempre creyó en mí, brindándome todo su amor y su apoyo incondicional, a ella por hacer de mí una mejor persona. Esta maestría es para ti.



Agradecimientos

A Dios por iluminar cada día de mi vida y darme las fuerzas necesarias para continuar en este camino cuando parecía todo perdido.

A mi asesor de tesis Manuel Fernando Ovalle por su apoyo y paciencia en este trabajo de investigación y por ser una excelente persona y profesional.

A la comunidad de la Institución Educativa Santa Marta del municipio de Garzón - Huila, por su buena disposición a colaborar durante la etapa de aplicación de esta investigación. A mi compañera de trabajo y amiga Consuelo Hermosa quien me apoyo y aventuro en esta maestría.



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
2.1. Descripción del Problema	16
2.2 Sistematización del Problema	22
2.3 Enunciación del Problema se Conecta con el Objetivo General.....	23
3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	23
3.1. Antecedentes.....	23
3.1.1. Antecedentes Internacionales.....	24
3.1.2. Antecedentes Nacionales	27
3.1.3. Antecedentes Regionales	30
3.2 Justificación	32
4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	32
4.1. Ciencias de la Complejidad y Sistemas Apícolas.....	35
4.2. Teoría del Caos y Complejidad	38
4.3. Cultura de Conservación de Sistemas Apícolas.....	39
4.4. ABMm en Sistemas Apícolas	40
4.5. Como Abordar los Sistemas Complejos.....	45
4.6. Metodologías Activas desde la Conservación de los Sistemas Apícolas....	48
5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	58
5.1 Objetivo General.....	58
5.2 Objetivos Específicos.....	58
6. METODOLOGÍA	59
6.1 Tipo y Enfoque de la Investigación	59
6.2 Universo de Estudio, Población y Muestra	61
6.2.1. Descripción Institucional	61
6.2.2. Población y Muestra	61



6.3. Estrategias Metodológicas	63
6.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación	67
6.4.1. Encuesta.....	67
6.4.2. Secuencia Didáctica	68
6.4.3. Observación	68
7. ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE RESULTADOS	69
7.1. Análisis de Resultados.....	69
7.1.1. Caracterización de los conocimientos previos y percepciones.....	69
7.1.2. Estructuración e implementación de la estrategia didáctica basada en la modelación de agentes para el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas.	85
7.1. 2.1. Estructuración de la Estrategia didáctica basada en la modelación de los agentes mediante la secuencia didáctica	85
7.1.2.2. Implementación de la Estrategia didáctica basada en la Modelación de los Agentes mediante la secuencia didáctica.....	96
7.1.3. Evaluación de la estrategia didáctica y su efecto en la conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas	127
7.1.4. Red de Cooperación	145
<i>Grado de la red de cooperacion Inicial 1</i>	147
7.2. Discusiones de Resultados	152
8. CONCLUSIONES.....	168
9. BIBLIOGRAFÍA.....	174
10. ANEXOS	197



LISTAS DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciencias de la complejidad.....	37
Ilustración 2. Elementos básicos del modelo	44
Ilustración 3. Simulación Path	44
Ilustración 4. Sistema complejo de la investigación a través del ABM	48
Ilustración 5. Organizador gráfico de la triada didáctica	55
Ilustración 6. Ubicación de la institución educativa Santa Marta.....	62
Ilustración 7. Fases de las estrategias metodológicas	63



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Género y edades de los participantes	70
Figura 2 Percepción de la función y la importancia de las abejas en el medio ambiente	71
Figura 3 Percepción sobre dónde viven las abejas y sus productos.....	73
Figura 4 Percepciones frente a la razón por la cual las abejas están en peligro y las acciones de conservación para protegerlas.....	75
Figura 5 Percepción frente a la importancia de las abejas en el mundo	76
Figura 6 Percepción frente al uso de recursos de aprendizaje	77
Figura 7 Árbol de decisiones frente al método de aprendizaje percibido por los estudiantes	78
Figura 8 Árbol de decisiones frente a las concepciones de la importancia de las abejas en el medio ambiente	81
Figura 9 Conocimientos de los participantes frente a los sistemas apícolas	84
Figura 10 Nivel de desempeño de los estudiantes frente al conocimiento del tema evaluado	85
Figura 11 Grado de atención y agrado de los estudiantes.....	111
Figura 12 Fortalecimiento de la participación activa de los estudiantes	113
Figura 13 Contribución del ABM al fomento de la cultura ambiental y el cuidado de las abejas.....	114
Figura 14 Adquisición de nuevos conocimientos frente al servicio ecosistémico de las abejas.....	115
Figura 15 Desarrollo de habilidades de pensamiento que conlleva a asumir retos	117
Figura 16 Fortalecimiento del aprendizaje colaborativo mediante el uso didáctico del ABM	120
Figura 17 Fortalecimiento de los procesos comprensivos frente a la conservación de las abejas.....	121
Figura 18 El uso de la estrategia de ABM atrae el interés y aumenta la motivación	123



Figura 19 Contribución del ABM al aprendizaje y el fomento de la cultura ambiental 124

Figura 20 Adopción de nuevas prácticas en el mejoramiento de la situación problema..... 126

Figura 21 El uso didáctico del ABM ha incentivado el interés por aprender 128

Figura 22 Aprehensión más fácil al usar la estrategia mediada por el ABM 129

Figura 23 El ABM posibilita la aprehensión de técnicas de conservación..... 130

Figura 24 Fortalecimiento de la cultura de conservación mediante la participación activa 131

Figura 25 Contribución del ABM en despejar dudas para fortalecer la cultura apícola 133

Figura 26 La estrategia ABM promueve el aprendizaje colaborativo 134

Figura 27 Aspectos positivos que indican un progreso actitudinal 136

Figura 28 Fortalecimiento del pensamiento crítico y la participación activa 138

Figura 29 Conocimientos adquiridos por los participantes - Postest..... 141

Figura 30 Nivel de desempeño de los estudiantes obtenido en la prueba de conocimiento..... 142

Figura 31 Árbol de decisiones que indican la mejora del proceso comprensivo . 143

Figura 32 Árbol de decisiones de efectividad del ABM que enmarca un progreso actitudinal..... 144

Figura 33 Grado de la red de cooperación Inicial 1 147

Figura 34 Modularidad de la red de cooperación Inicial 1 148

Figura 35 Grado de la red de cooperación Final 2 149

Figura 36 Modularidad de la red de cooperación Final 2 149

Figura 37 Grado de conexión de los Actores Red 1 150

Figura 38 Grado de conexión de los Actores Red 2 151

Figura 39 Avance del conocimiento mediante los resultados del Pretest versus Postest..... 166



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estrategia didáctica	54
Tabla 2. Tipos de retos inmersos en el aprendizaje basado en retos (ABR)	57
Tabla 3. Secuencia didáctica	86
Tabla 4. Módulos de aprendizaje de la secuencia didáctica	87
Tabla 5. Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje #1	96
Tabla 6. Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje #2	100
Tabla 7. Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje #3	104
Tabla 8. Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje #4	107
Tabla 9. Resumen de resultados red de cooperación dirigida	146



LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Cronograma	197
ANEXO B. Mentefacto de la idea de tesis y marco teórico	199
ANEXO C. Encuesta de entrada Pretest y de salida Postest	200
ANEXO D. Ficha de observación- fase de implementación	208
ANEXO E. Evidencias fotográficas- fase de implementación	209
ANEXO F. Tabulación y sistematización de los datos	213
ANEXO G. Carta de autorización de la Institución Educativa.	214
ANEXO H. Consentimiento	215
ANEXO I. Listado estudiantes grado cuarto	217



Resumen

Teniendo en cuenta que las ciencias de la complejidad se centran en el estudio de los sistemas complejos, los cuales están compuestos por múltiples elementos interconectados que interactúan entre sí; se hace necesario profundizar en un tema crucial para la protección ambiental frente al fortalecimiento de la cultura de la conservación; que conlleva a mejorar las habilidades de pensamiento, así como las concepciones, percepciones y actitudes de los estudiantes; que a su vez fomenta la identidad ambiental y sentido de lugar. La investigación tiene como objetivo: “Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta del municipio de Garzón- Huila, la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la Modelación Basada en Agentes”. Partiendo de una problemática en la que el educando carece de conocimientos y sensibilidad para preservar la biodiversidad, además de que no se desarrollan prácticas agroecológicas que den alcance a los ODS.

La investigación es mixta de tipo IA, naturaleza exploratoria y alcance descriptivo mediante la aplicación de la metodología de ABM llevando a cabo métodos deductivos. La población obedece a 35 estudiantes de grado cuarto entre los 8 y 11 años; donde se aplicaron técnicas e instrumentos correspondientes a: encuesta de entrada y salida, secuencia didáctica y ficha de observación. Los hallazgos muestran un 67% de aciertos; es decir un 25% de mejora en los procesos de aprehensión; así como un 68% de estudiantes quienes han logrado fortalecer el pensamiento crítico mediante una participación plena y activa con las actividades de aprendizaje que ofrece la estrategia mediada por la ABM al ser un recurso dinámico, flexible y transversalizado. A manera de conclusión se estima un 77% de estudiantes aprendieron sobre técnicas de conservación de la biodiversidad y los sistemas apícolas. Generando aportes sustanciales tanto a la línea investigativa como a futuras investigaciones del campo académico, investigativo y científico.

Palabras claves. Didáctica, conservación, cultura, ABM, abejas, complejidad.



Abstract

Taking into account that complexity sciences focus on the study of complex systems, which are composed of multiple interconnected elements that interact with each other; It is necessary to delve deeper into a crucial issue for environmental protection in the face of strengthening the culture of conservation; which leads to improving thinking skills, as well as the conceptions, perceptions and attitudes of students; which in turn fosters environmental identity and sense of place. The objective of the research is: "To strengthen fourth grade students of the I.E. Santa Marta of the municipality of Garzón-Huila, the culture of biodiversity conservation through beekeeping systems through Agent-Based Modeling." Starting from a problem in which the student lacks knowledge and sensitivity to preserve biodiversity, in addition to the fact that agroecological practices that achieve the SDGs are not developed.

The research is mixed of type IA, exploratory in nature and descriptive in scope through the application of the ABM methodology carrying out deductive methods. The population is made up of 35 fourth grade students between 8 and 11 years old; where techniques and instruments corresponding to: entry and exit survey, didactic sequence and observation sheet were applied. The findings show 67% correctness; that is, a 25% improvement in apprehension processes; as well as 68% of students who have managed to strengthen critical thinking through full and active participation with the learning activities offered by the strategy mediated by ABM as it is a dynamic, flexible and transversal resource. In conclusion, it is estimated that 77% of students learned about biodiversity conservation techniques and beekeeping systems. Generating substantial contributions both to the research line and to future research in the academic, investigative and scientific field.

Keyword. Didactics, conservation, culture, ABM, bees, complexity.



1. INTRODUCCIÓN

Considerando que las abejas son los polinizadores más importantes del mundo y responsables de polinizar gran cantidad de cultivos y plantas silvestres, la preservación de los sistemas apícolas es fundamental para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Es esencial llevar a cabo esta investigación en consonancia con el alcance del ODS 15 objetivo del desarrollo sostenible, el cual establece la "vida de los ecosistemas terrestres" direccionado hacia la protección, restauración y promoción del uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionando los recursos ambientales de manera sostenible para combatir la desertificación, detener y revertir la degradación del suelo y mitigar la pérdida de la biodiversidad; garantizando la seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras.

En la que, la situación actual es complicada, ya que las comunidades carecen de conocimiento y sensibilidad para preservar la biodiversidad; además de que no implementan prácticas agroecológicas para establecer cultivos sostenibles en conjunto con la conservación de los sistemas apícolas, los cuales son responsables de un tercio de la producción mundial de alimentos; lo cual favoreciendo a más de 2.000 millones de pequeños agricultores en todo el mundo, quienes dependen de la economía campesina, familiar y comunitaria para sobrevivir.



La metodología que empleó el estudio es de enfoque cualitativo, naturaleza exploratoria y alcance descriptivo; abordado desde las concepciones de la complejidad pragmática a través de un proceso deductivo que implementa acciones hacia la mejora de un tema concreto a partir de la Modelación Basada en Agentes. Del mismo modo, como principio orientador utilizó la Investigación por Acción (IA) indagando procesos sociales, educativos y ambientales bajo un ambiente natural de estudio. Para lo cual se aplicaron técnicas e instrumentos relacionados con encuesta tipo Pretest y Postest, fichas de observación, evidencias fotográficas y secuencia didáctica dispuesta a través de un módulo con cuatro (4) rutas y/o actividades de aprendizaje desarrolladas mediante un enfoque constructivista hacia el aprendizaje significativo en el que se emplea el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) por medio del Modelado Basado en Agentes.

La muestra poblacional correspondió a 35 estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila; quienes tienen una edad entre los 8 y 11 años escogida por conveniencia, siguiendo las fases investigativas correspondientes a: indagación, diseño e implementación y validación de la estrategia didáctica.

Asimismo, la validación de los instrumentos se lleva a cabo mediante el juicio de tres expertos y el análisis de los datos emplea en primera instancia la estadística inferencial y descriptiva. Luego se establecen comprensiones y significados mediante un análisis por contenidos; apoyados por los árboles de decisiones y los grafos de la encuesta Inicial y Final; para luego llegar a las



discusiones y conclusiones que soportan el trabajo investigativo hacia el cumplimiento y alcance del objetivo general.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Descripción del Problema

En la Asamblea General de las Naciones Unidas del 2017 se declaró el 20 de mayo como el Día Internacional de las Abeja, con el propósito de crear conciencia sobre la importancia de los polinizadores, las amenazas a las que se enfrentan y el papel que desempeñan en el desarrollo sostenible (La Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2023). Esta fecha coincide con el aniversario del nacimiento de Anton Jansa quien fue pionero de la apicultura moderna en el siglo XVIII; señalando que la labor de las abejas en la producción de miel es vital pues ha servido de alimento y de medicina por milenios, y es quizás una de las razones por la cuales se debe promover la protección de las abejas para garantizar la seguridad alimentaria y la biodiversidad (CONICET, 2023).

En este orden de ideas, Chain et al. (2021) expresan que las abejas son esenciales para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, puesto que se conciben como los polinizadores más importantes del mundo y responsables de polinizar una gran cantidad de cultivos y plantas silvestres. Además de esto, según los informes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO, 2022) se establece que el 84% de las cosechas dependen de la polinización de las abejas en especial lo relacionado con frutas, verduras y forrajes. Del mismo



modo, Villareal (2021) señala que los sistemas apícolas proporcionan alimentos de alta calidad como la miel, la jalea real, el polen y otros productos como el propóleo; en el que un tercio de la producción mundial de alimento depende de las abejas, favoreciendo la producción de alimentos de 2.000 millones de pequeños agricultores en todo el mundo que depende de la economía campesina, familiar y comunitaria.

Los sistemas apícolas favorecen la conservación de la biodiversidad aumentando y manteniendo la biomasa, lo que a su vez soporta una gran variedad de vida silvestre y permite contribuir al establecimiento de ecosistemas saludables (García, 2022), que aparte de garantizar la seguridad alimentaria con la producción de productos de alto consumo como la miel y otros; aportan a la economía de forma significativa proporcionando a las diferentes comunidades alimento y bienestar con la posibilidad de coexistir en un ambiente adecuado que favorece la salud, la supervivencia y el crecimiento personal (Torres y Sánchez, 2022). De ahí a que, desde el siglo XVIII se hayan venido creando múltiples estrategias e iniciativas para concientizar a la población mundial sobre el cuidado de estos importantes polinizadores que hacen un enorme trabajo para garantizar el bienestar de todos, manteniendo un equilibrio natural y ecológico (Ramello, 2021).

En el que, la protección y la importancia de las abejas están relacionadas con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 15, “*vida de ecosistemas terrestres*”, el cual tiene como propósito proteger, restaurar y promover el uso



sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, combatir la desertificación, detener y revertir la degradación del suelo y detener la pérdida de la biodiversidad (ONU, 2023). Asimismo, de acuerdo con la ONU y la FAO (2019) la importancia de las abejas radica en que forma parte vital en el mantenimiento de la biodiversidad y la seguridad alimentaria, donde se hace necesario difundir una cultura hacia su protección en todas las regiones del mundo con acciones eficientes, coherentes, pertinentes y contundentes. Constituyéndose como una de las formas ideales para resolver los problemas relacionados con el suministro de alimentos en el mundo y acabar con el hambre en los países en desarrollo y sub desarrollados (ONU, 2022).

No obstante, pese a todas estas ideas e iniciativas sobre la importancia de las abejas en el mundo, en esta gran casa como la llama el Papa Francisco, en su encíclica *Laudato si'* (Lobos, 2021); la realidad es que existe un panorama complejo en el que existe una gran afectación de los sistemas apícolas que van desde el cambio climático, la pérdida de hábitats hasta la práctica agrícola intensiva y el uso excesivo de agroquímicos que han ocasionado una reducción significativa de estas poblaciones (Solagro, 2019). Se estima según la FAO (2022), se ha registrado muertes masivas de abejas en diferentes partes del mundo, como por ejemplo en Brasil donde más de 500 millones de abejas murieron en sólo tres meses en el 2019 (BBC News Mundo, 2019).

De otro lado, en México se reportó que entre 600 millones y 1.200 millones de abejas que mueren cada año en el Estado de Sonora por el uso excesivo y



constante de insecticidas y fungicidas (UAM, 2019). En España, más de 700 millones se abejas mueren cada año en regiones como Murcia (Semitiel, 2018). Y en Colombia, se informó la muerte de 8.800 millones de abejas con un promedio de 50.000 habitantes por colmena (Vargas, 2022). Situaciones complejas que muestran la difícil situación a nivel internacional y nacional en la que expertos analizan repercusiones graves en el ecosistema y la biodiversidad a corto y mediano plazo, que afectarían la seguridad alimentaria, la nutrición, la agricultura sostenible, la salud del ecosistema y del medio ambiente; además de la diversidad biológica y otros aspectos de gran importancia si este problema no es atendido a tiempo (FAO, 2022).

En países como Colombia, el principal problema frente a la escasa protección de las abejas se analiza a través de diferentes frentes. Por un lado, se halla el uso de excesivo de pesticidas que no sólo dañan la biodiversidad, sino que deterioran el suelo y el agua, llevando a la muerte de millones de abejas en el país (Riera, 2021). También se evidencia como la reducción de los espacios forestales causan una disminución significativa de las abejas (Plitt, 2017). Adicional a ello, se analiza como los servicios ecosistémicos que se fundamentan como los beneficios que la naturaleza proporcionan a la sociedad, se ven afectados dado a que la industria apícola es menos intensa en América Latina que en otras partes del mundo como E.E.U.U. o Europa, donde las abejas silvestres cumplen un rol crucial para garantizar las buenas cosechas (FAO, 2019).



Del mismo modo, se analizan aspectos en donde la reducción de las abejas es una amenaza para la seguridad alimentaria, la nutrición y el bienestar de las comunidades, sobre todo aquellas que son más vulnerables, y es lo relacionado con la falta de políticas públicas en el Estado colombiano para que establezcan lineamientos claros, eficientes y contundentes orientados a conservar y proteger las abejas, en una problemática que está lejos de ser reparada (FAO y ONU, 2018). En el que estos factores condicionantes de la aparición del problema junto con el cambio climático y el fenómeno del niño en el país pueden provocar que la producción de miel de abeja se vea afectada, ya que la falta de lluvias disminuye la oferta floral y reduce la cantidad de néctar disponible para las abejas (ONU, 2022).

En este sentido, el cambio climático constituye uno de los elementos de mayor afectación para las abejas, ya que los insectos son especialmente vulnerables a los desastres naturales y tienen poca capacidad de reacción ante ellos (Luna, 2017). En algunas regiones suramericanas por ejemplo los incendios y las sequías disminuyen la cantidad de flora incidiendo directamente sobre las abejas y su producción de miel (Acuña, 2019). Ahora bien, al analizar el problema en el contexto regional autores como Moreno (2023) destacan que, en el Huila, especialmente en Neiva, Rivera, Campoalegre y Algeciras existen altas temperaturas que han afectado a los apicultores de la región donde se halla tan sólo cosechas de unos 25 kilos por colmena y existen en la actualidad unas 4 mil colmenas.



Visualizando un panorama complejo en la región del Huila donde algunos apicultores como Francisco Silva expresa su preocupación frente a los cambios climáticos, sobre todo en lo relacionado con las altas temperaturas que causan grandes pérdidas de los sistemas apícolas (Moreno, 2023); adicional a esto se hallan situaciones de falta de desconocimiento por parte de la comunidad quienes no tienen conciencia ni instinto de conservación a la biodiversidad, bajo un contexto de análisis en el que, el Huila es el quinto departamento que más produce miel en Colombia (Manchola, 2021). El municipio de Garzón por ejemplo, que es el macro contexto del problema en donde interviene este estudio, se halla un panorama complejo en donde pese a que se producen diferentes tipo de miel como la floral y la miel de mielada, con algunos derivados; se halla falta de conocimiento enmarcada en la escasa gestión ambiental por parte de los agricultores hacia la cultura de conservación de la biodiversidad de estos importantes polinizadores (Diario del Huila, 2023).

Adicional a esta situación, se observa en el micro contexto un problema en la I.E. Santa Marta del municipio de Garzón en donde no existen proyectos comunitarios encaminados hacia la protección y conservación de las abejas. Del mismo modo, aunque en el PRAE y el currículo están inmersos temas como las relaciones de los seres vivos, en donde los niños de primaria lograr ver algunos ejes temáticos en lo relacionado con las abejas; la realidad es que estas acciones son poco eficientes y desarticuladas al objetivo que debería fundamentarse con acciones estratégicas para asegurar la protección de las abejas en esta importante



región del país. Acciones que no se limiten tan sólo al aula, sino que trasciendan hacia toda la comunidad mediante un programa interdisciplinario que acoja diversas áreas del conocimiento, con una intervención sostenible y coherente en el medio ambiente donde se capaciten tanto a los estudiantes como a sus padres y demás pobladores sobre buenas prácticas agroecológicas para la conservación de la biodiversidad mediante la protección de los sistemas apícolas. De ahí el interés investigativo, de este estudio que busca ofrecer una ruta de acción clara de formación y conciencia ciudadana mediante una secuencia didáctica con actividades de aprendizaje y de aplicabilidad en donde los niños como agentes complejos y sujetos activos se logren involucrar e interactúen con la naturaleza mejorando esta problemática.

2.2 Sistematización del Problema

A continuación, se establecen algunas preguntas que conllevan a la sistematización del problema.

- ¿Cuál es el efecto de la extinción de las abejas en el ecosistema?
- ¿Se puede crear cultura sobre la conservación de las abejas?
- ¿Cuál es el aporte de las abejas a la salud humana y al ecosistema?
- ¿Cómo se puede generar una estrategia didáctica para enseñar la importancia de las abejas en el ecosistema?
- ¿Cómo desde el aula podemos contribuir a la conservación de las abejas?



2.3 Enunciación del Problema se Conecta con el Objetivo General

Problema Concreto: Formar mediante un módulo didáctico actividades orientadas a fortalecer el aprendizaje y la cultura ambiental frente a la importancia de la conservación de las abejas en el ecosistema.

Pregunta Problema: ¿Cómo fortalecer la cultura de conservación de la biodiversidad a través sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes en los estudiantes de cuarto grado de la I.E. Santa Marta sede principal del municipio de Garzón - Huila?

3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

3.1. Antecedentes

En la actualidad son diversos los estudios investigativos, científicos e históricos que surgen como producto de la conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas; no obstante, frente al diseño de estrategias didácticas que conlleven a la conservación de la biodiversidad apícola en estudiantes a través de la modelación basada en agentes son escasas las aportaciones. Sin embargo, a continuación, se presentan algunas contribuciones a nivel internacional, nacional y regional; cada antecedente cuenta con una descripción del autor, el tipo de estudio, el título, el objetivo, la metodología, hallazgos y conclusiones, cerrando la idea con un aporte a esta investigación en relación con los elementos de análisis más destacado de dichos estudios.



3.1.1. Antecedentes Internacionales

Se da inicio con un estudio de la Universidad Internacional de la Rioja realizado por Duque (2015), titulado “*la biodiversidad del patio. Propuesta de intervención para educación infantil en Barcelona*”; el cual tuvo como objetivo mostrar la importancia de una propuesta pedagógica y didáctica para favorecer el aprendizaje y la cultura de conservación de la biodiversidad, al igual que fomentar la importancia de los polinizadores para la conservación del planeta. La metodología empleada obedece a un enfoque cualitativo mediado por el Movimiento de Cooperaciones Educativa (MEC) en donde se diseñaron cuestionarios mediante Google Docs, con 10 indicadores aplicados a una muestra poblacional de 80 escuelas que imparten la etapa de educación primaria en una provincia de Barcelona.

Los hallazgos de ese estudio indican que la intervención de los docentes como sujetos complejos conllevan a mejorar de forma positiva la percepción que tienen los niños y niñas frente a la conservación de los sistemas apícolas, creando liderazgo y pensamiento crítico que facilita la toma de decisiones. Como conclusión se destaca como más de la mitad de las escuelas de primaria en esta área de Barcelona han logrado impactar y crear un programa ambiental eficiente que resuelve situaciones complejas y dinamizan la cultura de conservación. Del mismo modo se establece como esta propuesta de aprendizaje conlleva a crear una oportunidad para poner en marcha diversos conocimientos, habilidades y



competencias de los estudiantes frente a la importancia de la conservación de los sistemas apícolas para el planeta.

El segundo aporte internacional de la Universidad Nacional de Costa Rica de maestría en Apicultura Tropical desarrollado por Acuña (2019) titulado *“ecología urbana de abejas y educación ambiental: Un estudio de caso en Escazú, Costa Rica en Heredia”*, tuvo como objeto estudiar y divulgar la diversidad de abejas mediante un diseño y aplicación de una estrategia de educación ambiental que fomentará la conservación en escuelas y asociaciones ambientales. Para ello, empleó una metodología con enfoque experimental en siete (7) zonas de estudio en la estación seca entre enero y abril, mediante dos fases. La primera se basó en la identificación y creación de una base de datos sobre el tipo de abejas encontradas en esta zona.

Y la segunda fase correspondió a un proceso de implementación de diversas actividades de aprendizaje con talleres dirigidos a 30 niños de primer ciclo de cuatro escuelas. Los resultados indican que existe un proceso de interacción complejo entre los sistemas apícolas y la biodiversidad de la zona. Destacando como conclusión, la importancia de implementar programas de educación dirigidos a la conservación. En tanto, al aporte a este estudio se exalta como los sistemas apícolas poseen una gran importancia ecosistémica que conllevan a la perpetuidad de los bosques y cultivos, favoreciendo tanto la economía como la parte social; no obstante, hasta ahora permanece en el imaginario cultural por diversas sociedades.



El tercer aporte internacional desarrollado por Neto (2019) en la Universidad Central del Ecuador titulado “*educación ambiental comunitaria para la conservación de la especie Apis mellifera L, en la Comunidad de Sinchahuasin del Cantón Pujilí de la Provincia de Cotopaxi*”, tuvo como objetivo determinar la incidencia de la educación ambiental sobre la conservación de los sistemas apícolas. Se desarrolló mediante una metodología de enfoque socioeducativo y bajo el paradigma cualitativo con aplicación de técnicas de observación directa en un área de estudio específica de incidencia de abejas. Los hallazgos muestran la educación ambiental comunitaria como estrategia pedagógica aporta significativamente a la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas.

La conclusión señala como en esta zona de estudio el nivel de conocimiento apícola y de educación ambiental de los moradores de esa comunidad son eficientes, no obstante, hacen falta iniciativas constantes que permitan fortalecer la conservación exaltando la importancia ecológica de las abejas. El aporte, muestra como las estrategias de concientización conllevan a conservar especies como la *Apis mellifera L.* (abeja doméstica), el cual es un tema de gran importancia que permite identificar problemas ambientales y con esto mejorar situaciones complejas.

El cuarto aporte internacional realizado en la Universidad de Valladolid por Laso (2022) titulado “*abejas, polinización y cambio climático en educación infantil mediante el design thinking*”, tuvo como objeto de estudio diseñar e implementar una propuesta didáctica de intervención para generar cultura y empatía para



preservar las abejas y su función ecológica en la polinización. Adopto una metodología de enfoque cualitativo de estudios de casos en donde se empleó el Design Thinking con una muestra poblacional de 25 niños y niñas. Las actividades de aprendizaje se abarcaron desde un enfoque constructivista con metodologías activas que dan aprovechamiento a las TIC.

Los resultados destacan la importancia de abordar estrategias didácticas para motivar al estudiante a conservar sistemas apícolas, lo cual no sólo favorece su relación con el ambiente sino con otros agentes y sujetos complejos. La conclusión permite ver como los objetivos y metas de aprendizaje se alcanzaron, logrando aportes significativos en el desarrollo cognitivo, afectivo y socioambiental.

3.1.2. Antecedentes Nacionales

El primer antecedente nacional desarrollado en la Universidad Nacional de Colombia por Noguera (2008) titulado *“la escuela como escenario de complejidad (la educación ambiental desde la complejidad)”*; tuvo como objetivo realizar un recorrido bibliográfico sobre la concepción del medio ambiente abordado desde la complejidad como enfoque metodológico. Para ello, se empleó una metodología de enfoque cualitativo a través de la modelación basada en agentes, en donde se diseñó una propuesta para asumir el acto educativo desde la complejidad de lo vivo, entendido como autopoiesis, emergencia, evolución, naturaleza y cultura que permitiera asumir problemas complejos mediante decisiones concertadas y participativas.



Los resultados indican que abordar la educación ambiental en pro de la conservación de la biodiversidad mediante la complejidad como enfoque metodológico, conlleva a concebir diversas posturas que permiten crear un nuevo estilo hacia el desarrollo sostenible, en donde los sujetos complejos asumen responsabilidades y con ello, actuaciones mejor planificadas y eficientes con el ambiente. Las conclusiones destacan como el pensamiento complejo permiten abordar sistema dinámicos, lógicos y conservativos hacia la búsqueda de patrones que permiten estudiar fenómenos emergentes. El aporte, establece que la formación ambiental del educando se debe concebir desde un enfoque integrador que acoja diversos componentes, evaluando las causas y posibilitando soluciones.

El segundo aporte nacional de Mancera y Sánchez (2019) desarrollado en la Universidad del Bosque titulado “*propuesta: apicultura como estrategia de gestión del servicio ecosistémico de polinización en dos fincas apícolas en los municipios de Guasca y Guatavita, Cundinamarca*”, cuyo objeto de estudio fue elaborar una propuesta de apicultura como estrategia para fortalecer el sistema ecosistémico de polinización. Adoptando una metodología mixta de alcance descriptivo- correlacional con un área de estudio específica. Los hallazgos indican que propuestas como esta permiten conservar los bosques y cultivos basados en una producción sostenible, orgánica y sostenible.

El estudio concluye que existe una importancia ecológica grande frente a la conservación de los sistemas apícolas y, que se deben desarrollar iniciativas con mayor regularidad, dado a que es un tema complejo que pasa como imaginario



por muchas sociedades. El aporte destaca como estas propuestas beneficia a los ecosistemas creando acciones sostenibles que mejoran la calidad de vida de las personas, de ahí la importancia de crear cultura de conservación.

El tercer aporte nacional de Rodríguez (2020) desarrollado en la Fundación Universitaria Los Libertadores, titulado “*estrategia didáctica para el cuidado y protección de la abeja Apis Melífera en la IED Nuestra Señora del Carmen modalidad post primaria*”, tuvo como objetivo general elaborar una estrategia didáctica para la conservación de las abejas. Para ello, empleo una metodología cualitativa con una muestra poblacional de 33 estudiantes de una institución de primaria y rural de Cundinamarca. Los resultados muestran como las nuevas estrategias didácticas y pedagógicas ofrecen nuevas formas de abordar aspectos tan esenciales del aprendizaje como lo es la cultura de conservación y preservación.

Destacando como conclusión, la oportunidad de acoger problemas complejos en lo relacionado con la preservación de las abejas para el mantenimiento óptimo de los ecosistemas. El aporte establece que las estrategias pedagógicas y didácticas constituyen un medio propicio para crear cultura de conservación al igual que ofrece soluciones eficientes que involucra a toda la comunidad hacia la solución de problemas reales, desde una mejor comprensión.

El cuarto aporte nacional de Ruiz (2020) desarrollado en la Universidad Nacional de Colombia, titulado “*observando el modelo biológico de la abeja y su relación axiológica*”, tuvo como objeto de estudio desarrollar una propuesta para



formar valores, aptitudes y prácticas de conservación de la abeja mediante la enseñanza de las ciencias naturales. La metodología empleada obedece a un enfoque cualitativo en donde se aplicaron encuestas de entrada y salida a 26 estudiantes de quinto grado de un colegio privado; luego de desarrollaron 10 talleres para fortalecer el proceso de aprendizaje en este tema.

Los resultados y conclusiones evidencian como los estudiantes mejoraron sus conocimientos adquiriendo habilidades hacia la conservación de las abejas, con valores como la cooperación y la solidaridad. El aporte muestra como este tipo de estrategias permiten dar aportes sustanciales al desarrollo integral no sólo en el aspecto cognitivo sino a nivel socioafectivo y ambiental.

3.1.3. Antecedentes Regionales

El primer antecedente regional de Ruiz y Losada (2018) desarrollado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, titulado *“estado de la actividad apícola como alternativa de producción agraria, desarrollo rural y conservación de la biodiversidad en los sistemas apícolas identificados en los municipios de Pitalito y Timaná – Huila”*, tuvo como objeto de estudio evaluar el estado de la actividad apícola como alternativa de producción agraria para el desarrollo rural y la conservación de la biodiversidad. Desarrollado mediante una metodología cualitativa con aplicación de métodos, técnicas y herramientas a un grupo poblacional de 53 apicultores de dos municipios del Huila.



Los hallazgos indican que en estos dos municipios existen las condiciones estratégicas para conservar los sistemas apícolas sin embargo es necesario fortalecer los conocimientos, percepciones y buenas prácticas. El aporte destaca la importancia de abordar temas como este donde los sistemas apícolas constituyen uno de los sistemas más complejos e importantes que dan sostenibilidad a los recursos forestales, agrícolas y pecuarios.

El segundo antecedente regional de Puentes y García (2019) desarrollado en la Universidad Surcolombiana, titulado “*la secuencia didáctica, estrategia que facilita la implementación de los proyectos de aula en el nivel de preescolar, un acercamiento a la complejidad*”, tuvo como objetivo analizar, evaluar y replantear la práctica pedagógica desde una perspectiva integral para mejorar habilidades en el educando. Se empleó una metodología cualitativa de tipo descriptivo y explicativo con una muestra poblacional de 220 niños y niñas de dos instituciones educativas. Los resultados evidencian que la estrategia didáctica como herramienta de apoyo a la metodología de proyectos facilita la planificación, implementación y evaluación.

La conclusión exalta como este tipo de estrategias conllevan a acoger diversos aportes desde varios ámbitos que permiten mejorar la experiencia educativa. El aporte destaca como los docentes como sujetos complejos que dinamizan el pensamiento de un país, requieren apoyo para transversalizar las acciones hacia el fomento de habilidades y conocimientos sobre todo con poblaciones estudiantiles más pequeñas que han sido vulneradas.



Finalmente, el tercer aporte regional es de Falla (2019) con su trabajo investigativo titulado “*Abejas IPCeistas*” en la comuna ocho de Neiva. Cuyo objetivo fue ofrecer a los estudiantes de esta institución conocimientos sobre el comportamiento de las abejas. Los hallazgos de este estudio evidencian como mediante la investigación científica los estudiantes se muestran motivados por aprender sobre los sistemas apícolas identificando la importancia ecológica para la conservación de la biodiversidad.

Los aportes de este estudio investigativo muestran como este tipo de iniciativas convierten a los estudiantes en sujetos complejos capaces de reconocer, entender y dar solución a situaciones reales de su entorno, empoderándolos para que tomen mejores decisiones y contribuyan a la conservación de los servicios ecosistémicos de la región y el mundo.

3.2 Justificación

La teoría de la complejidad sugiere que los ecosistemas complejos, como los apícolas son interdependientes y que la desaparición o disminución de una especie tan esencial como ésta para el mantenimiento de la biodiversidad, podría acarrear afectaciones significativas que repercuten en aspectos tan importantes como la seguridad alimentaria, la nutrición, la economía y hasta el óptimo estado de los servicios ecosistémicos que se relacionan entre sí, al ser las abejas los polinizadores que ejercen una enorme función ecológica y ambiental en el mantenimiento de la biodiversidad de cultivos y bosques (Aguilera y Posada,



2018). Del mismo modo, Arce (2021) sostiene que desde la teoría de la complejidad se halla cómo las abejas son un sistema complejo y, por tanto, la falta de acciones que den garantía a su protección y conservación podría tener un alto impacto en el ecosistema, las personas y su bienestar.

Según organizaciones como la FAO y la ONU (2018) y teniendo en cuenta lo establecido en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) la importancia de las abejas radica en el ODS número 15, donde se expresan acciones pertinentes para protegerlas ya que son necesarias para la salud de los ecosistemas y la seguridad alimentaria que garantiza la supervivencia de las generaciones presentes y futuras. Para ello, se concibe que es parte vital dentro de las acciones, estudios de intervención que están proyectados a formar eficientemente a los ciudadanos con prácticas agroecológicas que refuercen la agricultura sostenible, abordando problemáticas tan importantes como lo es, el calentamiento global, el cambio climático, el uso excesivo de pesticidas, el deterioro de los bosques y suelos, entre otros (ONU, 2023). Por lo tanto, los apicultores locales, regionales, nacionales y del mundo entero serán beneficiados con políticas públicas claras en donde se establezcan sistemas alimentarios amigables y sostenibles con la cooperación de estos importantes polinizadores (FAO, 2022).

Las abejas cumplen un papel importante en el entorno ecológico, ya que son agentes polinizadores de cultivos tales como el café, pasifloras y demás frutales, entre ellos los cítricos y aguacate; por esto se hace importante que el caficultor tenga conciencia sobre la necesidad de reducir el uso de pesticidas, lo



cual permite que la caficultura sea más sana y sus ingresos incrementen, puesto que las abejas al polinizar aumentan los rendimientos en la producción del café y genera nuevas entradas económicas como la producción de la miel (Hernández, 2023).

Debido a lo anterior, se hace necesario abordar una realidad compleja que afecta a todos, en muchos niveles. La presente investigación se realiza en la institución educativa Santa Marta, localizada en la vereda Santa Marta del municipio de Garzón – Huila, dicha institución fue escogida puesto que se encuentra en un punto estratégico de desarrollo económico y agroturístico del departamento del Huila reconocido como “La ruta mágica del café”, la cual ha resultado beneficioso para los huilenses ya que este atractivo en su recorrido cuenta con más de 88 fincas agroturísticas y con de más 30 establecimientos gastronómicos, los cuales generan empleos directos e indirectos durante los fines de semana, logrando que la economía de los municipios que conforman esta ruta incrementen (El Espectador, 2022).

Por medio de esta investigación se propende fortalecer en los niños de grado cuarto de la I.E. Santa Marta sede principal del municipio de Garzón en lo relacionado con la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas, en garantía de ofrecer los servicios ecosistémicos de calidad, que contribuyan a la seguridad alimentaria, el bienestar ambiental y social y el crecimiento económico bajo el contexto del desarrollo sostenible; que no sólo se posibilita mediante la transformación pedagógica sino que trasciende a muchos espacios de acción



donde los niños como agentes de la complejidad son los sujetos activos del cambio. A través de la implementación de la secuencia didáctica propuesta se busca que los estudiantes logren reestructurar su imaginario respecto al cuidado de las abejas y puedan transmitir esos sentidos y significados de generación en generación, reconociendo que el objetivo del plan sectorial de turismo es posicionar al departamento del Huila como destino turístico sostenible (El tiempo, 2023), para ello se requiere que el agricultor reconozca la importancia de la conservación de las abejas debido al gran aporte que hacen en la polinización de sus cultivos.

4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.1. Ciencias de la Complejidad y Sistemas Apícolas

La complejidad entraña un modo de aproximación al mundo y al ser humano, que rechaza cualquier intento de interpretación simplificada y reduccionista (Alonso, 2020). De ahí, a que se establezca que el paradigma de la complejidad provendrá del conjunto de nuevos conceptos, visiones, descubrimientos y nuevas reflexiones que se conectan (Maldonado, 2021). En este sentido, las ciencias de la complejidad nacieron en y desde los institutos de investigación, en los que principalmente acogen trabajos teóricos e investigativos (Estrada, 2020); a diferencia del pensamiento complejo y del enfoque sistémico afirma que las ciencias de la complejidad tienen un significado, una importancia y una extensión diferente y amplio que los dos anteriores no (Viguri, 2019). Además,



que se constituye como una especie de caja de herramientas que permite entender y explicar qué es la complejidad, en qué sentido, cómo y por qué se han vuelto complejas las cosas, el mundo, la sociedad y la naturaleza (Maldonado et al., 2017). Por tanto, comprender la complejidad en términos de ciencia conlleva al reconocimiento de una teoría que, de entrada, cuestiona las distinciones entre el sujeto- objeto, presentes en los planteamientos metodológicos del pensamiento complejo y en la cosmovisión que propone el enfoque sistémico (Maldonado, 2017); situándose en contravía de las llamadas ciencias tradicionales, que son hijas de la modernidad y portadoras de las promesas positivistas.

Ahora bien, en tanto a los sistemas socio-ecológicos complejos son un marco que se han venido desarrollando en los últimos años desde diversas perspectivas y disciplinas científicas; en el que la noción sistema socio- ecológico complejo se emplea como un concepto sistémico que plantea que el ser humano está integrado en la naturaleza (Toledo, 2020). En donde, los sistemas apícolas se han integrado a las ciencias de la complejidad al estudiar aquellas prácticas agroecológicas que constituye un sistema ecológico sustentable en garantía de una articulación entre los diversos conocimientos provenientes de la población campesina, indígena con el científico; demandando un pluralismo metodológico que orqueste los hallazgos tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales (López et al., 2023).

Por eso, a las ciencias de la complejidad se atribuye la aparición de nuevas racionalidades, desde la premisa de que, en realidad existe más de una manera

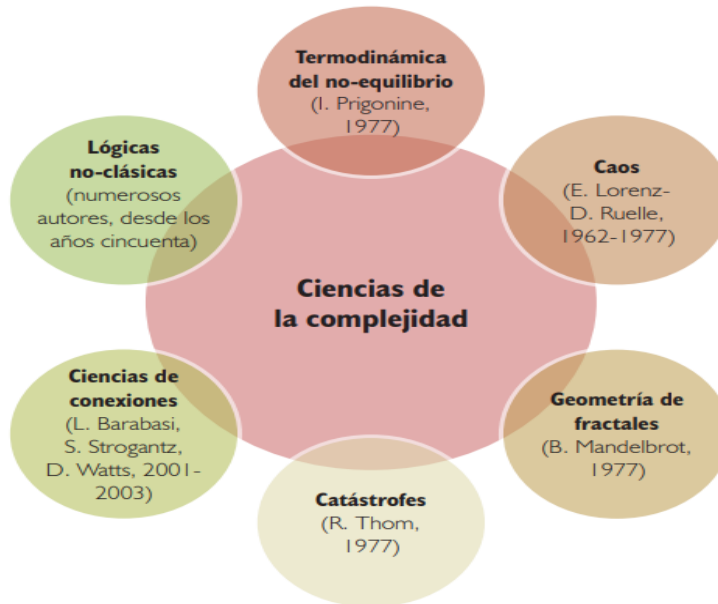


de pensar y comprender el mundo y, por ende, más de una manera de vivir (Maldonado, 2021). En el que, las nociones de no-equilibrio o de caos, por ejemplo, abandonan las racionalidades clásicas, los movimientos mecánicos y los vuelve complejos. Desde esta perspectiva de la complejidad, las ciencias renuncian a la tentación de predecir, controlar, programar, planear, organizar; asumiendo en su lugar, la preocupación por los movimientos no controlados, imprevisibles, súbitos y, de alguna forma, marginales (Estrada, 2020).

A continuación, se describe la ilustración 1 en donde se halla las seis ciencias de la complejidad según la historia y la filosofía de la ciencia.

Ilustración 1

Ciencias de la complejidad



Nota. En la ilustración 1 se describe las seis ciencias de la complejidad según la historia y la filosofía de las ciencias. Tomado de Elizalde (2014, p. 58).



4.2. Teoría del Caos y Complejidad

La teoría del caos permite abordar los sistemas complejos y dinámicos no lineales los cuales son sensibles a las variaciones en las condiciones iniciales (Pacheco, 2020). Los ecosistemas son dinámicos, en este caso se abordará en relación con la temática de la conservación de los sistemas apícolas ya que las abejas al ser uno de los principales polinizadores contribuyen a que el ecosistema este en equilibrio, donde la extinción o reducción de la población de estos seres conllevaría a un desequilibrio no sólo a nivel ecológico, sino que se crearía un caos dentro de la sociedad a nivel económico, el bienestar y de salud humana.

Asimismo, la teoría del caos expone como el mundo no sigue un patrón fijo y previsible, al contrario, se comporta de manera caótica, y parte de este comportamiento depende de gran forma en las diversas circunstancias, factores y aspectos inciertos (Salazar, 2017). Además, los cambios producidos por los conocimientos científicos, pero en especial los generados en la segunda mitad del siglo XX ocasionaron conocimientos más profundos de la naturaleza humana, sirviendo como base para que se estructurará un nuevo enfoque que rompiera el paradigma del conocimiento simplificado y excluyente para construir una nueva ciencia que respondiera a los estragos del cartesianismo; naciendo así, los fundamentos de las ciencias sobre la complejidad y la teoría del caos (Salazar, 2017).



4.3. Cultura de Conservación de Sistemas Apícolas

En la actualidad se conoce que la apicultura puede contribuir a la conservación en garantía de la sustentabilidad de los bosques y las poblaciones humanas, constituyendo un medio eficaz para generar tanto ingresos y aportes económicos como hacia la contribución de la polinización de plantas y cultivos, enriqueciendo la biodiversidad (Castro y Mosquera, 2021). No obstante, para resolver la disyuntiva entre la conservación y el desarrollo es importante cuestionarse acerca de la articulación que se da entre la conservación y las prácticas productivas que surgen o nacen desde la cultura de la conservación (Torres y Quintanilla, 2019).

En donde la teoría de los sistemas socio ecológicos facilitan el análisis de esta articulación, permitiendo identificar los impactos y reconocer situaciones en las que las actividades humanas puedan constituirse en un tejido favorable para el crecimiento del recurso bosque nativo, la sustentabilidad y resiliencia de los entramados humanos y no humanos (Skewes et al., 2018). De igual forma, la apicultura es una actividad que tiene crucial incidencia en la seguridad alimentaria, la generación de ingresos y la trasmisión de conocimientos, lo cual es muy relevante para la sostenibilidad socio ecológica, en especial en zonas rurales en donde hoy en día se realizar cada vez más esfuerzos para generar sistemas sustentables mediante la recuperación de los ecosistemas y la generación de bajos impactos sobre este (Martínez, 2021).



Por tanto, el papel de los apicultores en la regeneración de la naturaleza requiere ser abordado mediante la forma en que éstos conciben su quehacer y las implicaciones ecológicas sobre el entorno natural (López et al., 2023). En donde, es claro como resulta indispensable establecer procesos comprensivos orientados a incentivar la cultura de la conservación a partir del análisis de los contextos ambientales y la comprensión de la complejidad de los contextos y la forma en que se adaptan, flexibilizan y son capaces de lidiar con la incertidumbre y los escenarios desfavorables (Maldonado, 2021).

4.4. ABMm en Sistemas Apícolas

Al abordar la Modelación Basada en Agentes como metodología, es indiscutible abordar el mundo de las simulaciones y su conexión con la realidad. Ante esto, Cardoso et al. (2011) establece que, este tipo de modelación es una representación simplificada de la realidad para determinado proceso, sistema o comportamiento; de manera que, se puede visualizar de manera global los componentes o entidades que hacen parte de la realidad. En el que, reconstruir una versión simplificada de la realidad conlleva al procesamiento de la información básica de la misma, implicando identificar, seleccionar y ordenar la información que se tenga disponible, para que, la representación simplificada sea lo más acorde a la realidad. En este orden de ideas, la Modelación Basada en Agentes, conlleva a modelar sistemas complejos, entendidos como un conjunto de elementos en interacción, para lo cual Izquierdo, et al. (2008, citando a



Bertalanffy, 1968) afirman que, como condición especial, presentan una serie de características, dentro de las que se destaca una estructura compuesta por niveles jerárquicos, proyectando un contexto asociado a los diferentes seres vivos y su organización natural.

Desde estas consideraciones, este modelo contribuirá a esta investigación desde los sistemas complejos mediante una identificación general del comportamiento de las abejas, puesto que, están organizadas jerárquicamente, donde los agentes que conforman la colonia están constituidos por la abeja reina, los zánganos y las obreras, según lo mencionado por Nates (2011), esto garantiza los procesos de reproducción que no es propio de todo los individuos de la colonia, alimentación y demás funciones de relación propias de la forma de organización de las abejas.

De igual forma, es de destacar según Nates (2011) y Barragán (2014) que no existe autonomía en los niveles de abejas obreras, condición que va en contra de una de las características fundamentales de los Sistemas Complejos como lo expone Izquierdo et al. (2008). Sin embargo, los niveles sociales y las funciones de cada rol están definidas y su coordinación es respuesta a las necesidades adaptativas de toda la colonia, por lo cual, la comunicación a nivel químico a base de “feromonas” garantiza el comportamiento dentro y fuera de la colonia.

Asimismo, a nivel de molecular, las “feromonas” conllevan a cambios a nivel de la expresión de los genes en el cerebro de las abejas, lo que causa cambios rápidos e incluso temporales en el comportamiento. El argumento anterior es



compartido por autores como Page y Robinson (1991), quienes afirman que la edad y demás cambios a nivel, son también determinantes en el comportamiento y reacción de las abejas que conforman la colonia. De ahí a que, se pueda afirmar que, sí existe cierto grado de “autonomía” entre las abejas y que, esta se encuentra demarcada por el rol social que cumplen en la colonia y las presiones causadas por el entorno. En el que, se puede llegar a considerar que la “autonomía” de cada ente obrero puede llegar a mostrar cierto grado de autonomía significativa y que es una de las características de los sistemas complejos (Aroca, 2016).

Desde estas consideraciones anteriores, la comunicación química juega un papel fundamental en la regulación y coordinación de la colmena y sus agentes sociales (Nates, 2011). Pero, es necesario destacar que, otra de las características de los sistemas complejos está asociada al comportamiento del sistema; en donde su autoorganización no es parte de ningún ente exterior (Izquierdo et al., 2008). En este sentido, la colmena está autoorganizada con funciones definidas y sí surgen comportamientos diferentes, están condicionados químicamente para enfrentar situaciones que puedan afectar la colmena, estos cambios, por lo tanto, surgen de los entes internos que dirigen el funcionamiento de toda la población de abejas (Prost, 2007).

Lo anterior, permite destacar otra de las características de los sistemas complejos y es que, los entes que conforman determinada población perciben su entorno y responden a cambios de forma diferente (Izquierdo et al., 2008); en



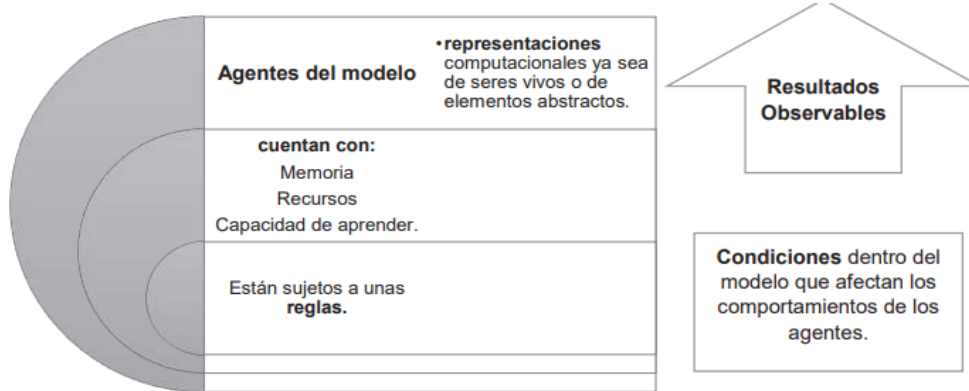
donde es necesario conocer que las abejas responden a la coordinación química del panal, de manera que, se pueda sortear cualquier situación. De otro lado, acorde a lo que se evidencia en relación con la metodología basada en la Modelación de Agentes como sistema complejo se observa como las abejas constituyen un papel vital dentro del funcionamiento de los ecosistemas, que muestran la pertinencia de este estudio y en sí, de los sistemas apícolas.

También, es importante destacar que los Modelos Basados en Agentes se componen de dos componentes principales. Por un lado, están los agentes, que se representan como computadoras capaces de seguir instrucciones dentro del modelo y, en segundo lugar, están las reglas, las cuales sintetizan el comportamiento de los agentes ante condiciones preestablecidas. La interacción entre los agentes bajo unas reglas predeterminadas y la capacidad de "aprender" de los agentes hace que, una vez que se desarrolla la simulación, aparecen fenómenos emergentes en el sistema. Es posible sintetizar los resultados de las simulaciones utilizando esquemas visuales como líneas temporales o gráficos de clasificación. A continuación, se muestra un esquema gráfico básico del modelo.



Ilustración 2

Elementos básicos del modelo

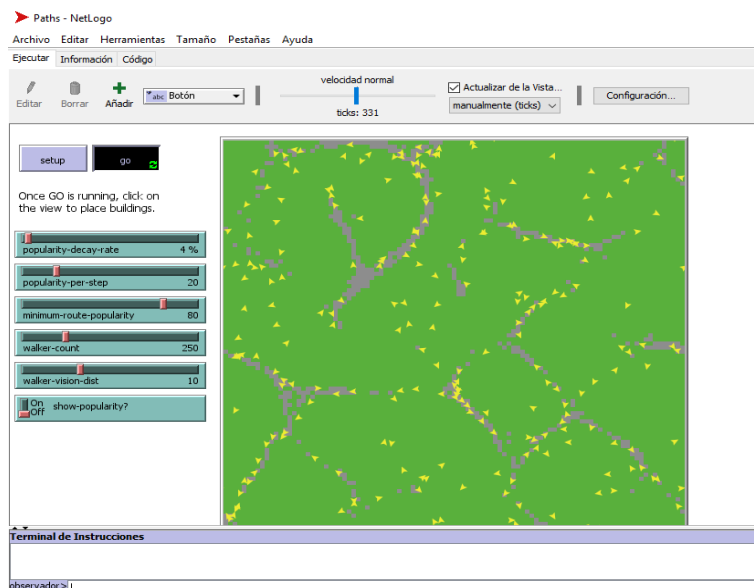


Nota. Elementos básicos de la Modelación Basada en Agentes ABMm. Tomado de Martínez (2021, p. 61).

A modo de ejemplo, se muestra en la Ilustración 3 un modelo creado utilizando el entorno de programación Netlogo llamado Paths, que busca simular los procesos vinculados.

Ilustración 3

Simulación Path





Nota. En la Ilustración 3 se halla un pantallazo a modo de ejemplo que presenta el modelo desarrollado por medio del entorno de programación Netlogo denominado Paths. *Elaboración propia.*

4.5. Sistemas Complejos

Martínez y Esparza (2021) expresan que para abordar sistemas complejos socioambientales es necesario cambiar el modelo de resolución e incorporar herramientas capaces de acoger los componentes físicos, biológicos y socioculturales entorno a la conservación de la biodiversidad de sistemas tan esenciales como los apícolas. Del mismo modo, Montenegro y Schroeder (2020) establecen que este abordaje parte de un proceso de indagación sobre los conocimientos previos, percepciones y elementos culturales de los participantes, para luego en relación con esa información simular a través de sucesivas modelaciones problemas y situaciones que mejoren la toma de decisiones mediante un fortalecimiento de la cultura y conservación de la biodiversidad.

Asimismo, Arbeláez (2016) afirma que para abordar los sistemas complejos es necesario acoger un enfoque que emplee el pensamiento sistémico que conlleva a mejorar la comprensión de las realidades complejas, formulando explicaciones causales a los fenómenos complejos. En el que, Muñoz (2017) señala que la importancia de formular explicaciones causales a los fenómenos complejos radica en la capacidad de entender cómo funciona un sistema y, cómo éste se relaciona con sus diferentes componentes. De forma, que la explicación causal es fundamental en la Teoría de los Sistemas Complejos (TSC), ya que su



principal propósito es explicar el funcionamiento y la evolución de un sistema (Ferrer, 2020).

Arce (2021) sostiene que el proceso de modelado para sistemas complejos consiste en crear un modelo que reproduzca lo que sucede en realidad, con una cierta cantidad de detalles que permita estudiar a profundidad el problema específico a abordar; a esto se le conoce como simulaciones. No obstante, para diseñar una simulación se debe iniciar con la definición del problema para comprender a fondo, dimensionar sus causas y consecuencias. Una vez hecho esto, se formula la hipótesis de la dinámica definiendo variables a estudiar y analizar; al igual que un mapa que explique las relaciones entre dichas variables (Contreras, 2020). En cuanto, a la formulación del modelo de simulación se establece un modelo capaz de asumir la realidad, los contextos, escenarios y participantes logrando impactar de forma real en la vida de los sujetos. Luego se prueba el modelo de simulación para posteriormente rediseñar y evaluar el modelo poniendo a prueba las decisiones (Quarmby, 2018).

De manera que, en este caso particular de estudio para abordar los sistemas complejos se empleará una modelación Basada en Agentes como metodología, la cual conlleva a establecer una conexión eficiente y coherente con la realidad objeto de estudio. Para esto, se apropiará de una metodología activa mediada por el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), dado a que permite una transformación pedagógica del profesorado a las realidades del contexto y, le facilita al educando trabajar acorde a sus capacidades, intereses y facultades



desde una serie de roles definidos que conlleven a un cambio cultural (García et al., 2021).

De otra parte, para abordar los sistemas complejos en escenarios educativos es necesario acoger las necesidades educativas en relación con los elementos culturales y de conservación de la biodiversidad (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2022), mediante iniciativas que flexibilicen y diversifiquen el currículo desde un enfoque integral que conlleve a consolidar la cultura a través de prácticas y percepciones de conservación capaces de mejorar la comprensión de la realidad y actuar en ella de forma eficiente y crítica, permitiendo resolver problemas (Ramírez et al., 2021). No obstante, para ello es indispensable conocer qué tipo de habilidades requieren los estudiantes para formar el pensamiento complejo y enfrentar los desafíos actuales; destacando la importancia de la habilidad que conlleva a resolver problemas complejos, el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la comunicación efectiva (Oseda et al., 2020).

Ante esto, autores como Maya (2019) manifiesta que para abordar los sistemas complejos es indispensable considerar problemáticas educativas relacionadas con la calidad del aprendizaje, en especial en contextos socioambientales de la ruralidad (Rozo, 2022); que requieren mucho más que el simple conocimiento de la realidad. De allí a que esta investigación busque profundizar en el tema mediante una transformación curricular que forme competentemente a los sujetos participantes en la resolución de problemas complejos mediante una pedagogía constructivista que fomente el aprendizaje

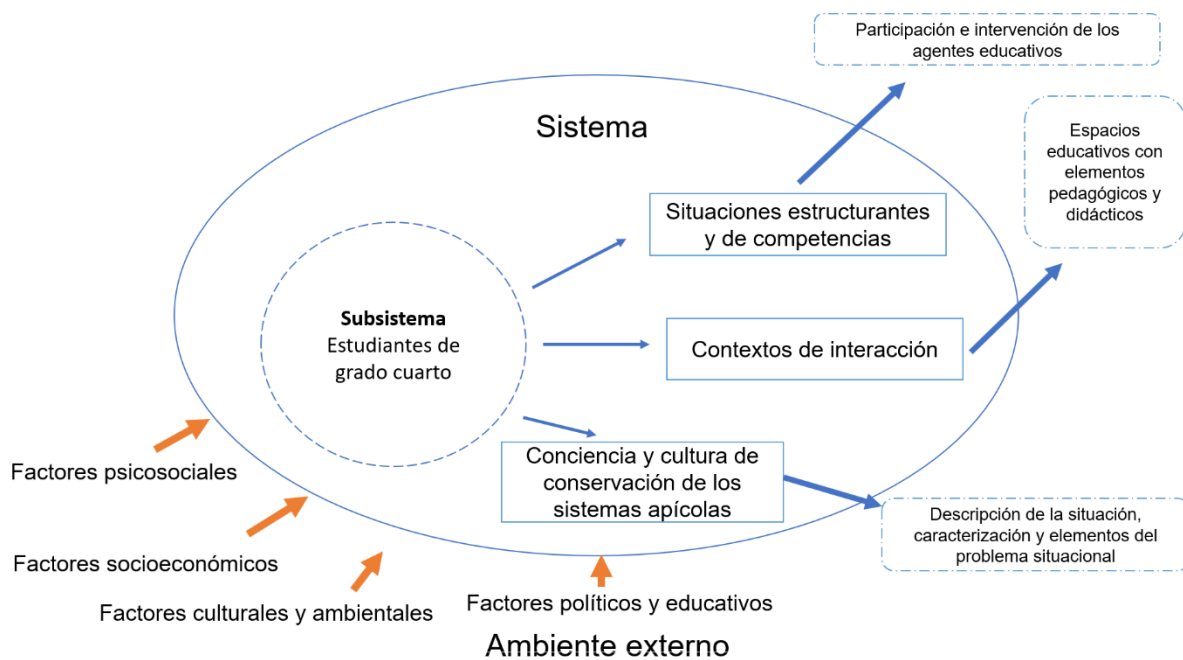


significativo y con ello, el pensamiento crítico y reflexivo que le permite tomar mejores decisiones frente a las situaciones de su entorno (Vergara et al., 2023).

En la ilustración 4 se muestra el sistema complejo de la investigación basada en ABMm.

Ilustración 4

Sistema complejo de la investigación a través del ABMm



Nota. En la ilustración 4 se describe el sistema complejo de la investigación a través de la modelación basada en agentes. *Elaboración propia.*

4.6. Metodologías Activas desde la Conservación de los Sistemas Apícolas

El proceso de enseñanza y aprendizaje no está estandarizado, ni tampoco existe una “fórmula” que permita garantizar un aprendizaje totalmente efectivo, pues, al enseñar y aprender, influyen diferentes factores en el denominado



sistema didáctico. En términos de Izquierdo (2005), esto significa que, los entes constituyentes de este sistema (profesorado-estudiantes-conocimiento), deben reunir una serie de condiciones para garantizar el proceso entorno a los contenidos y de manera bidireccional entre el estudiantado y el profesorado, mediado por la didáctica de las ciencias naturales que permita la enseñanza para la vida desde el contexto, su uso comprensivo y el entendimiento de su complejidad aplicada al entorno.

El conocimiento sabio se caracteriza por alejarse del enciclopedismo, propio de estilos de aprendizaje desde un enfoque conductista y/o tradicionalista que ha sido imperante en los espacios formativos. Sin embargo, Bernal y Martínez (2018) manifiestan que, desde la década del 90, las aulas se han diversificado desde el punto de vista de la base cultural propia del estudiantado y sus hogares, así como las capacidades y la motivación, lo cual ha conllevado a que el profesorado mejore en su praxis e innove a nivel educativo, permitiendo responder a los requerimientos, necesidades, intereses y expectativas del educando.

De otro lado, las didácticas y en sí la enseñanza de las ciencias naturales ha conllevado a promover la investigación en términos del proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo que, en diferentes países se promueva la transformación en materia curricular, como lo es el caso de Estados Unidos en la década de los años 50 en donde se pone en marcha una transformación en materia curricular buscando transformar la enseñanza tradicional por espacios más novedosos de formar en competencias y habilidades (Porlán, 1998).



Todos estos esfuerzos han conllevado a fomentar una educación de calidad, centrando al educando en un papel más protagónico en donde juegue un rol activo con una participación más significativa, en donde el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre más relevancia (Bernal y Martínez, 2018). Estas situaciones, han fomentado que de la enseñanza surjan metodologías activas, que posibilitan una mayor significancia del proceso formativo, hacia la transformación de la realidad educativa.

Acorde a estas ideas se establece la Teoría Constructivista, en la que Ortiz (2015) señala que el conocimiento al ser el resultado de la interacción entre el sujeto y la realidad en la que se ve inmersa conlleva a la necesidad de establecer acciones eficientes capaces de potencializar el saber y el uso comprensivo de este. Por lo que, el constructivismo resulta ser una corriente pedagógica que se desarrolla de forma continua y significativa en el aula, y se ajusta a las necesidades del estudiante posibilitando el desarrollo de múltiples habilidades y competencias que posibilitan el entendimiento de la realidad y con esto, se logra dar solución a problemas del contexto.

Vargas y Acuña (2020) sostienen que el constructivismo en los últimos años ha sido reconocido como un enfoque pedagógico de gran utilidad que transforma los escenarios educativos y flexibiliza la enseñanza a favor de la consolidación del conocimiento; posibilitando no sólo reforzar la parte cognitiva sino estimulando aspectos de la conciencia y cultura hacia la conservación de la biodiversidad. De forma, que este enfoque brinda la posibilidad de incorporar múltiples herramientas,



recursos y metodologías de tipo didáctico para mejorar aspectos tan esenciales como la conservación de los sistemas apícolas mediante un fortalecimiento de la cultura y conciencia ambiental.

De igual forma, frente al Aprendizaje Significativo, autores como Roa (2021) expresa que actualmente la educación ha venido enfrentando numerosos retos relacionados con las nuevas tendencias curriculares, orientadas a formar y evaluar por competencias. Aspectos que no sólo se centran en las habilidades del ser, hacer y saber; sino que trascienden hacia la mejor toma de decisiones entre ellas las de manejo ambiental y conservación que aseguran el bienestar y el uso racional de los recursos que ofrecen los sistemas ecosistémicos (Díaz, 2019).

En este sentido, el aprendizaje significativo tiene como propósito erradicar modelos pocos participativos que continúan ofreciendo los modelos tradicionalistas en donde el estudiante asume un rol pasivo en su propio aprendizaje, generando espacios abiertos de aprendizaje que surgen como garantía de un proceso sólido capaz de ajustarse a los diferentes ritmos de aprendizaje, otorgándole un rol activo en el proceso de aprehensión, y de esta manera contribuir a incorporar nuevas estructuras de pensamiento que refuerzan la parte cognitiva, posibilitándole la capacidad de mejorar su entendimiento, y la toma de decisiones para actuar con responsabilidad y sostenibilidad en sociedad y el medio natural (Baque y Portilla, 2021).

Esta significancia se asocia con el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel (1983) en donde se busca que el educando conecte u asocie la



información nueva con un concepto relevante presente en la estructura cognitiva, lo que facilita la aprehensión con la idea, concepto estructurante o proposiciones nuevas. Asimismo, Bernal y Martínez (2018) establece que, las metodologías activas al estar centradas en el estudiantado buscan que el profesorado garantice la “asociación” de lo nuevo con diferentes estrategias y/o actividades que generen un impacto significativo en el proceso metacognitivo del sujeto.

En este sentido, la calidad de la estrategia y/o de la actividad es un detonante para el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que conlleva a que el docente proponga planes de aula estratégicos, mediante una planeación ajustada al contexto situacional que de significado lógico y de impacto positivo en la formación del estudiante, permitiendo conectar la estructura cognitiva con los presaberes (Bernal y Martínez, 2018). Adicional a ello, y desde una mirada desde el enfoque por competencias, en especial aquellas relacionadas con las del ámbito científico y natural de las ciencias naturales, se evidencia como la relación entre los estudiantes y el docente juega un papel determinante en el proceso, así como las capacidades y habilidades tanto de quien forma como de quien aprende, en garantía de promover la búsqueda del conocimiento, su uso comprensivo y la aplicabilidad en los contextos.

Desde estas ideas, Hernández (2005) señala que, en lo relacionado con los sistemas apícolas, es necesario que, al emplear las metodologías activas el profesorado defina cuál o cuáles son las más pertinentes con fundamento en los objetivos de aprendizaje y/o competencias a desarrollar durante la aplicación de la



estrategia didáctica o pedagógica. De igual manera, es necesario definir el ente globalizador u objeto central en el cual se organice la estrategia, para el caso de la presente investigación, los sistemas apícolas y su ente más representativo, las abejas.

Adicionalmente y producto de la revisión documental, es de resaltar que, no existen referentes que articulen los sistemas apícolas con la Modelación basada en Agentes o con demás metodologías activas, por lo que, desde el punto de vista educativo y acorde a los alcances y limitaciones de la presente investigación, se considera fundamental la puesta en marcha de una de las metodologías activas denominada Aprendizaje Basado en Retos (ABR), puesto que este permite una transformación pedagógica del profesorado a las realidades del contexto en el que ejerce su acción docente, permite que el estudiante trabaje a su propio ritmo desde una serie de roles definidos que conlleven a un cambio cultural (García, 2008).

Ahora bien, frente a las estrategias didácticas, que usualmente componen las metodologías activas, obedecen a los procedimientos organizados y secuenciales que desarrolla la acción docente con el objetivo de contribuir a la mejora del proceso formativo, promover e incentivar el aprendizaje y proporcionar las condiciones en el aula para consolidar el conocimiento (López y Zawady, 2021); empleando diversas teorías, enfoque, modelos, métodos y estrategias que refuerzan el proceso de enseñanza y aprendizaje. Ante esto Martínez y Ibarra (2017) afirman que las estrategias didácticas se caracterizan por ser recursivas,



atrayentes e innovadoras, capaces de captar el interés por aprender e incentivar al educando a tomar con autonomía las riendas de su propio aprendizaje. En la tabla 1 se describe las particularidades de la estrategia didáctica.

Tabla 1

Estrategia didáctica

	Particularidades	Descripción
Estrategia Didáctica	¿Qué es?	Es una ciencia (acción docente)
	¿Dónde se sitúa?	En contextos socioeducativos
	¿De qué se trata y para qué sirve?	Mejora el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante escenarios formativos abiertos, innovadores, flexibles y llamativos

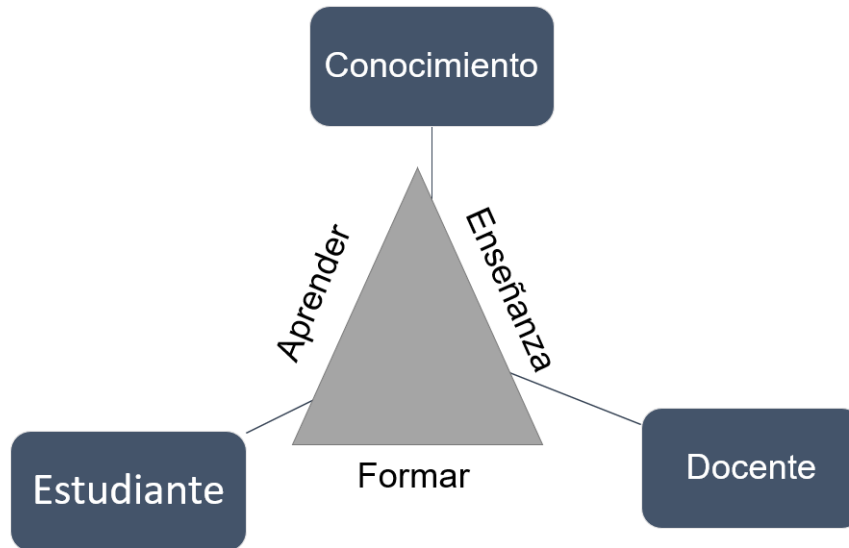
Nota. Particularidades de la estrategia didáctica. Adaptado de Montes y Villalobos (2020).

Del mismo modo, la estrategia didáctica asume las aportaciones establecidas por el modelo pedagógico propuesto por Jean Houssaye en 1986 citado por Ruiz (2020), sobre la triada didáctica, que sostiene que debe existir un proceso correlacionado entre el profesor, el alumno y el conocimiento. En donde, es función del docente establecer espacios atrayentes y coherentes en este caso puntual, hacia el establecimiento de una cultura de conservación de los sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes. En la ilustración 6 se muestra la triada didáctica.



Ilustración 5

Organizador gráfico de la triada didáctica



Nota. Triada didáctica. Adaptación de Ruiz (2020, p.1).

De igual forma, frente a estas metodologías activas donde se habla sobre estrategias didácticas se destaca el Aprendizaje Basado en Retos (ABR), el cual toma como sustento del proceso de enseñanza y aprendizaje la investigación a nivel escolar y de manera contextualizada, centrándose en el estudiante y sus intereses, los cuales pueden llegar a ser mediados por el profesorado según el ente globalizador que orienta el proceso de investigación. Es de destacar además que, este tipo de metodología activa sobresale por sus métodos en el aula de clase con procesos metacognitivos que favorece procesos reflexivos, de análisis y de comprensión trascendiendo hacia el uso del conocimiento con diversas aplicabilidades en el contexto (Rodríguez et al., 2010).



De acuerdo con Bolaños (2019) el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problema de vinculación con su entorno, en donde a través de sus capacidades da solución efectiva y coherente mediante acciones responsables que lo estimulan y lo desafían a crear oportunidades de mejoramiento. En este sentido, las experiencias que ofrece una educación vivencial deben estar diseñadas de tal forma, que posibilite actividades de auto reflexión, análisis crítico y promueva en el estudiante la iniciativa de hacer cambios y transformaciones (Blanco et al., 2018).

En tanto, a los beneficios que se obtienen de llevar a cabo una metodología flexible orientada por el enfoque pedagógico (ABR) se observa: la participación activa del estudiante; aumento del interés, la motivación y la curiosidad por aprender de forma diferente; la adquisición de conocimientos más profundos del tema por medio de procesos de mayor interacción e inmersión; desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo; adquisición de habilidades sociales y comunicativas que promueven el uso de los valores y principios e intervienen en la resolución de problemas; aumento del trabajo cooperativo y vivencial a través de experiencias abiertas de aprendizaje (Cabrera et al., 2022). Finalmente, posibilita un aprendizaje personalizado en donde el estudiante trabaja en diversos escenarios, y aumenta su capacidad de análisis, obteniendo progresos en su desarrollo cognitivo e intelectual (Hernández, 2019). En la Tabla 2 se describe cada uno de los retos que componen el ABR, según Bolaños (2019) frente a las posibilidades de contribuir a la formación del pensamiento en el educando.



Tabla 2

Tipos de retos inmersos en el Aprendizaje Basado en Retos (ABR)

Retos mentales	Conlleva a ofrecer experiencias formativas que posibiliten el desarrollo de habilidades como: análisis, interpretación, observación, memoria, síntesis, selección de la información, resolución de problemas y retos.
Retos investigativos	Procesos orientados a potencializar habilidades investigativas en relación con la búsqueda del conocimiento, la apropiación, selección y análisis.
Retos experimentales	Realización de experiencias lúdicas, experimentales, modelación, apropiación tecnológica y científica que conduzcan a la formulación de hipótesis, respondan preguntas, realicen observaciones, registro de datos, validación de datos, elaboración de gráficas, determinación de variables, hacer predicciones y resolver retos o problemas.
Retos actitudinales	Conlleva a ofrecer escenarios de participación, en donde desarrollen con autonomía, liderazgo retos y situaciones, se fomente el trabajo cooperativo, se posibilite la resolución de problemas y se potencialice habilidades cognitivas, sociales, comunicativas y físicas.
Retos Makers	Adecuación de espacios para que los estudiantes construyan prototipos, artefactos científicos y tecnológicos, experimentos, maquetas, modelos y resuelvan situaciones problemáticas y retos científicos.

Nota. En la tabla 2 se describen cada uno de los retos que se hallan dentro del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) hacia el establecimiento de habilidades en el estudiante. Adaptado de Bolaños (2019).



5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Objetivo General

Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón- Huila, la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la Modelación Basada en Agentes.

5.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los conocimientos previos y percepciones de los estudiantes de grado cuarto acerca de la cultura de conservación de los sistemas apícolas mediante una encuesta de entrada.
- Estructurar una estrategia didáctica basada en la Modelación de Agentes para el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas mediante una secuencia didáctica provista de cuatro (4) actividades de aprendizaje.
- Evaluar los resultados de la implementación de la estrategia didáctica y su efecto en la conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas, adquirida por los estudiantes de cuarto grado a través de la Modelación Basada en Agentes.



6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo y Enfoque de la Investigación

De acuerdo con los aportes de Almeida (2014) quien sostiene que existen dos formas de realizar investigación en complejidad: 1) desde lo pragmático aplicando y modelando el concepto. 2) desde lo paradigmático en relación con investigaciones y construcciones teóricas con base en reflexiones epistemológicas. En este caso, la investigación asume una forma en complejidad *pragmática* en la que se integran de forma interdisciplinar principios, atributos, características, percepciones y teorías de los enfoques en relación con el pensamiento complejo, enfoque sistémico y ciencias de la complejidad aplicado a los sistemas complejos en concordancia con el tema estudiado sobre la conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas.

Asimismo, teniendo en cuenta que el objetivo central es fortalecer en los estudiantes de grado cuarto la cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas por medio de la Modelación Basada en Agentes, se optó por llevar cabo un enfoque investigativo *mixto* de naturaleza *exploratoria*. Referente al enfoque, López (2015) sostiene que para estudiar un fenómeno investigativo es necesario una mirada multidimensional que se sustenta en la complejidad de las situaciones y las relaciones humanas para trascender la rigidez de uno u otro método y así enfocarse en la funcionalidad del mismo, promoviendo que los datos cualitativos de una investigación aporten a los datos cuantitativos de la misma, en



este caso, responde a una realidad socioeducativa entorno a la falta de cultura para la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas.

En cuanto, al método investigativo se concibe el *proceso deductivo* que va desde lo general a lo específico, partiendo de que se estructuró e implementó una secuencia didáctica por medio de la Modelación Basada en Agentes que describe cómo los individuos, en este caso, los estudiantes, pueden ser modelados a partir de las interacciones que resulten de dicha secuencia cuya finalidad es fortalecer un elemento particular del aprendizaje, la conciencia y los aspectos culturales de la conservación de la biodiversidad en estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta sede principal del municipio de Garzón, Huila.

Frente a la naturaleza *exploratoria*, la Universidad Latinoamericana (2017) sostiene que es una forma de abordar investigaciones que han sido poco estudiadas para mejorar su comprensión y generar experiencias concretas. Respecto al tipo de estudio se establece como principio orientador la Investigación por Acción Participativa (IAP) que permitió llevar a cabo el desarrollo metodológico a través de un proceso reflexivo que posibilita el entendimiento del fenómeno abordado (Peralta y Mayoral, 2022).

La Investigación Acción Participativa como método alternativo, implica un compromiso del investigador con la comunidad, lo que le permite captar la realidad desde una perspectiva integral dinámica, compleja y bidireccional que permite la reflexión y la práctica. “La reflexión sirve para concientizar sobre la realidad y la práctica para solucionar los problemas que presentan la escuela, comunidad y la



empresa” (Velásquez, et al., 2021). Por último, el alcance es *descriptivo* dado a que conlleva a recopilar características particulares de los sujetos participantes y su contexto para establecer acciones (secuencia didáctica) basadas en los intereses y necesidades específicos, en garantía de proceso profundos y de calidad (Fernández et al., 2014).

6.2 Universo de Estudio, Población y Muestra

6.2.1. Descripción Institucional

El universo de estudio para el desarrollo de esta investigación son los agentes de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón del departamento del Huila, correspondientes a: docentes, directivos docentes, estudiantes y padres de familia. La I.E. promueve la autonomía escolar mediante un modelo pedagógico samario que se fundamenta en métodos interestructurales; formando y evaluando mediante competencias básicas, ciudadanas y laborales, a través de un currículo flexible que acoge metodologías dinamizadoras. Todo esto mediante un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta bajo el enfoque de la integralidad (PEI, 2022).

6.2.2. Población y Muestra

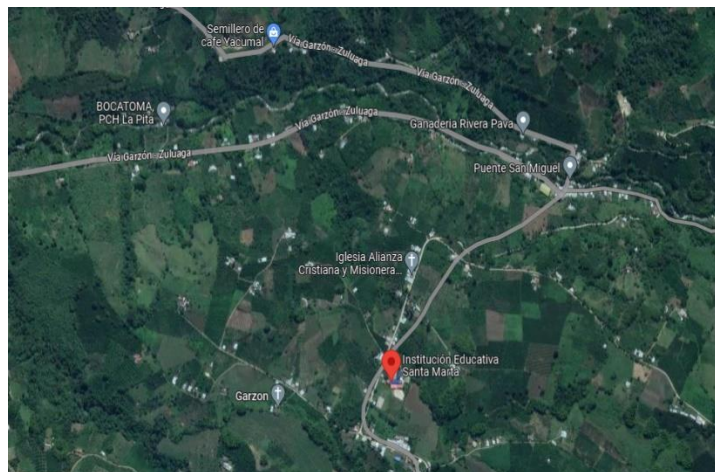
La población estudiada es decir el sistema complejo corresponde a los 420 estudiantes matriculados para el año lectivo 2023 de la Institución Educativa Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila. Frente a esto, Hernández y



Mendoza (2018) establecen que la población se refiere al universo de estudio sobre el cual se busca dar respuesta a un fenómeno/problema concreto. Mientras que la muestra corresponde a los 35 estudiantes de grado cuarto quienes se encuentran en un rango de edad entre los 8 y 11 años. La elección de la muestra se establece mediante la técnica de *muestreo no probabilística por conveniencia*, empleada por regularidad dado a la facilidad y disponibilidad de acceder a los participantes (Hernández y Carpio, 2019). Todo esto bajo un periodo determinado que surgen las actividades establecidas en las fases y etapas investigativas, correspondientes a: caracterización, estructuración, implementación y evaluación. Del mismo modo, a continuación, se halla la Ilustración 6 con la ubicación de la I.E. participante en el estudio.

Ilustración 6

Ubicación de la Institución Educativa Santa Marta del municipio de Garzón, Huila.



Nota. En la Ilustración 6 se halla la Ubicación de la Institución Educativa Santa Marta del municipio de Garzón, Huila. Tomado de Google Maps (2023).

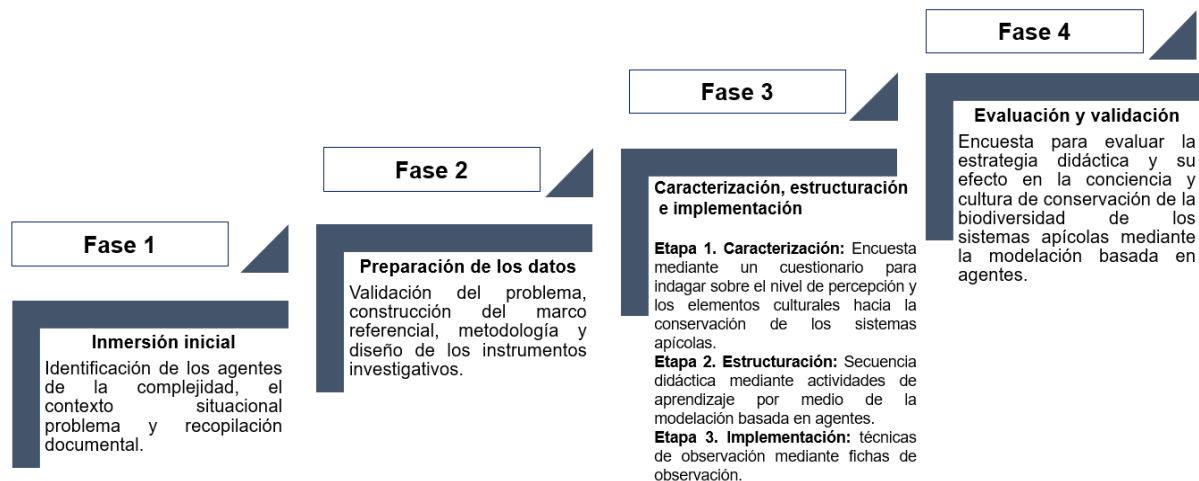


6.3. Estrategias Metodológicas

La estrategia metodológica se fundamenta y/o compone en las siguientes fases y etapas: 1) fase de inmersión inicial, 2) fase de preparación de los datos, 3) fase de caracterización, estructuración e implementación, 4) fase de evaluación y/o validación. Tal como se describe en la ilustración 8.

Ilustración 7

Fases de las estrategias metodológicas



Nota. Fases y etapas de la estrategia metodológica. *Elaboración propia.*

6.3.1. Fases de la investigación

Fase 1. Inmersión Inicial: En esta fase se llevó a cabo actividades relacionadas con la identificación de los sujetos participantes y/o agentes de la complejidad, el contexto situacional, el problema y se recopiló documentos preliminares que dan soporte teórico y conceptual al fenómeno estudiado. Los fundamentos teóricos, investigativos y científicos son extraídos de bases de datos



confiables y revistas indexadas mediante los siguientes parámetros de búsqueda:

1) el problema de investigación, 2) antecedentes del modelado basado en agentes y sistemas apícolas, 3) enfoques y paradigmas de la complejidad aplicables a los sistemas complejos.

Fase 2. Preparación de los datos: Esta fase consistió en la validación del problema, construcción de los referentes teóricos, conceptuales, contextuales, legales, el marco metodológico, diseño de los instrumentos para la recolección de los datos correspondientes a: encuestas (inicial y final), secuencia didáctica y fichas de observación. Para la validación del problema y establecimiento de los referentes teóricos y conceptuales se tiene en cuenta un recorrido investigativo sobre los enfoques del paradigma de la complejidad aplicados a sistemas complejos apícolas.

Fase 3. Caracterización, Estructuración e Implementación: En esta fase se llevó a cabo tres etapas fundamentales del proceso investigativo el cual se desarrolla de acuerdo con el enfoque cualitativo, alcance descriptivo y el tipo de Investigación por Acción (IA).

- **Etapas 1. Caracterización:** La etapa de caracterización se desarrolló con el fin de dar cumplimiento y alcance al primer objetivo específico que establece:
“Caracterizar los conocimientos previos y percepciones de los estudiantes de grado cuarto acerca de la cultura de conservación de sistemas apícolas mediante la aplicación de una encuesta”; para ello se empleó la técnica



encuesta mediante un instrumento tipo cuestionario (Pretest) con 15 preguntas abiertas y cerradas, las cuales tienen el propósito establecer elementos socioeconómicos, personales y educativos de la muestra poblacional (5 preguntas) y las otras 10 preguntas, indagan sobre los conocimientos previos, percepciones y elementos culturales hacia la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas.

- **Etapa 2. Estructuración:** Esta etapa consistió en el diseño de una estrategia didáctica basada en la Modelación de Agentes para el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas, dando alcance y cumplimiento al segundo objetivo específico. La técnica empleada es secuencia didáctica mediante el instrumento de módulo, el cual consistió en cuatro actividades de aprendizaje orientadas a fortalecer la cultura de conservación de los sistemas apícolas en estudiantes de cuarto grado de primaria. Las actividades de aprendizaje se desarrollan bajo un enfoque constructivista que promueve el aprendizaje significativo teniendo en cuenta el Aprendizaje Basado en Retos (ABR).
- **Etapa 3. Implementación:** En esta etapa se ejecutó cada una de las cuatro (4) actividades de aprendizaje dispuestas en la secuencia didáctica del módulo inmersas dentro del objetivo específico 2. Para ello, se estableció mediante la técnica observación el instrumento correspondiente a una ficha de observación, con 10 ítems que evalúan el nivel de inmersión con la estrategia didáctica, al



igual que otros elementos valiosos del estudio bajo un ambiente natural que mejora la comprensión del tema. Adicional a esto, se establece un registro de evidencias fotográficas de cada una de las actividades, junto con algunas observaciones que dan aporte a la comprensión del tema.

Fase 4. Evaluación y Validación: En esta última fase se realizó acciones orientadas a dar cumplimiento al tercer objetivo que establece: “evaluar los resultados de la implementación de la estrategia didáctica y su efecto en la conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas, adquirida por los estudiantes de cuarto grado a través de la Modelación Basada en Agentes”; para ello se aplicó mediante la técnica de encuesta un instrumento tipo cuestionario (Postest) mixto con 15 preguntas abiertas y cerradas orientadas a indagar el nivel de aceptación, efectividad, inmersión y fortalecimiento de la cultura hacia la conservación de los sistema apícolas de los estudiantes participantes.

Para lograr la validez y la confiabilidad de la investigación, dando cuenta de la autenticidad de los hallazgos, se llevó cabo una validación por parte de dos expertos, quienes tuvieron la tarea de valorar y generar observaciones alrededor de los instrumentos de la investigación y la propuesta pedagógica (Módulo). En este sentido, la validación conlleva a minimizar la posibilidad de sesgo tanto en la elaboración de la propuesta como en la recolección y análisis de los datos. Ante esto, Martínez y March (2017), sostienen que este proceso de validación es congruente y conlleva a generar aportes de forma segura. En donde, se analiza



también que la validez desde el enfoque cualitativo acogido permitió indagar si los instrumentos conllevan a recabar los datos con precisión; si esto no es así pues la investigación pierde fortaleza y no es válido como referencia. De allí, a que sea importante validarlos mediante el juicio de expertos en donde se evaluó el contenido en relación con unos criterios y el constructo teórico que da soporte.

6.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación

6.4.1. Encuesta

La técnica encuesta empleada para indagar y establecer los datos del objetivo específico 1 y 3, se desarrolló mediante dos instrumentos tipo cuestionario (Pretest y Postest) con 15 preguntas abiertas y cerradas cada uno. Para ello, Feria et al. (2020) sostienen que la encuesta es una técnica que se emplea con regularidad para determinar ciertos aspectos valiosos y de interés del estudio. Asimismo, Vásquez y Pérez (2020) expresan que los cuestionarios orientados a establecer aspectos del contexto situacional de los participantes al igual que el nivel de percepción permiten establecer análisis comparativos que amplían la comprensión del tema. Del mismo modo, las preguntas en relación con la cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas fueron extraídas y diseñadas conforme a lo dispuesto por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Instituto colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES).



6.4.2. Secuencia Didáctica

La secuencia didáctica se empleó para dar alcance y cumplimiento con el objetivo específico 2 que define estructurar la estrategia didáctica; consiste en una técnica que emplea como instrumento el módulo con cuatros rutas y/o actividades de aprendizaje bajo escenarios atrayentes que emplean recursos novedosos mediante enfoques constructivista para promover el aprendizaje significativo, empleado el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) mediante la Modelación Basado en Agentes. Para esto, Díaz (2018) afirma que en la actualidad son diversas las investigaciones que asumen esta técnica con el fin de transformar la realidad educativa, y más aún hacia procesos que requieren fortalecer la cultura y aspectos de la conciencia ambiental. Del mismo modo, Garduño (2020) expresa que las rutas de aprendizaje son herramientas pedagógicas que permiten desarrollar actividades de fortalecimiento que regulan el proceso de metacognición de los estudiantes, favoreciendo habilidades concretas. En este sentido, esta investigación busca mediante la técnica secuencia didáctica establecer actividades de aprendizaje (instrumento) a través de un módulo que podrá ser empleado por otras investigaciones con estudiantes de grado cuarto de primaria.

6.4.3. Observación

De igual forma al implementar las acciones definidas dentro de la estrategia didáctica, inmersa dentro del objetivo específico 2, se lleva a cabo procesos de implementación mediante la técnica de *observación* para lo cual se emplea un



instrumento correspondiente a *ficha de observación* con 10 ítems evaluables sobre el comportamiento de los estudiantes participantes. Para ello, González et al. (2021) manifiestan que la observación es una técnica empleada con regularidad en los contextos socioeducativos que permite analizar los más diversos y complejos procesos. De igual forma, Macazaga y Vizcarra (2017) señalan que la observación es un proceso de inspección en el que el investigador mediante sus propios sentidos registra hechos significativos.

7. ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE RESULTADOS

7.1. Análisis de Resultados

7.1.1. *Caracterización de los conocimientos previos y percepciones*

A continuación, se hallan los resultados de la aplicación de la encuesta de entrada o Pretest aplicado a los 35 estudiantes. En primera instancia se encuentran la gestión de los datos mediante la estadística inferencial y descriptiva con sus respectivos análisis por contrastación teórica. Y luego, se hallan la gestión de datos y análisis mediante el software gephi de código abierto que se utiliza para la visualización y análisis de redes.

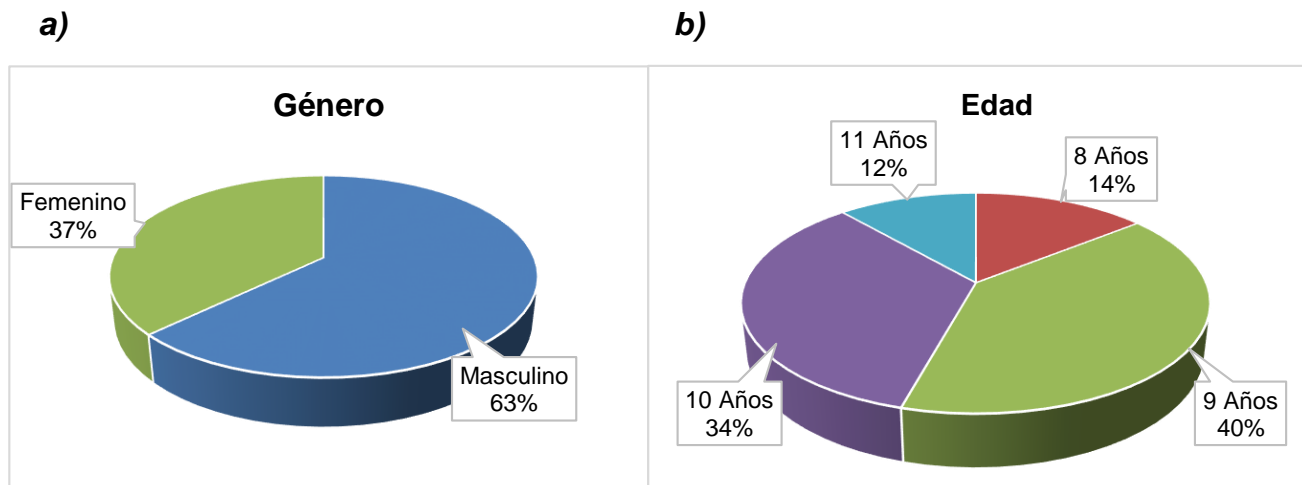
Frente a las características de género de la población participante, en la Figura 1 se evidencia que la población se conformó por un 63% de hombres y un 37% de mujeres, los cuales oscilan entre los 8 y 11 años de edad. Respecto a la



edad se encuentra que el 40% de los participantes tienen 9 años, el 34% 10 años, el 14% 8 años y el 11% 11 años.

Figura 1

Género y edades de los participantes



Nota. a) Género de los participantes. b) Edad de los participantes.

Elaboración propia.

Acorde a lo anterior, existe una prevalencia de niños entre los 9 y 10 años que de acuerdo con los aportes de Piaget (1975, citado por Castilla, 2014), se caracterizan por experimentar cambios significativos en el desarrollo cognitivo, en donde emplean operaciones lógicas para resolver problemas y demuestran una mayor capacidad de organización y planificación.

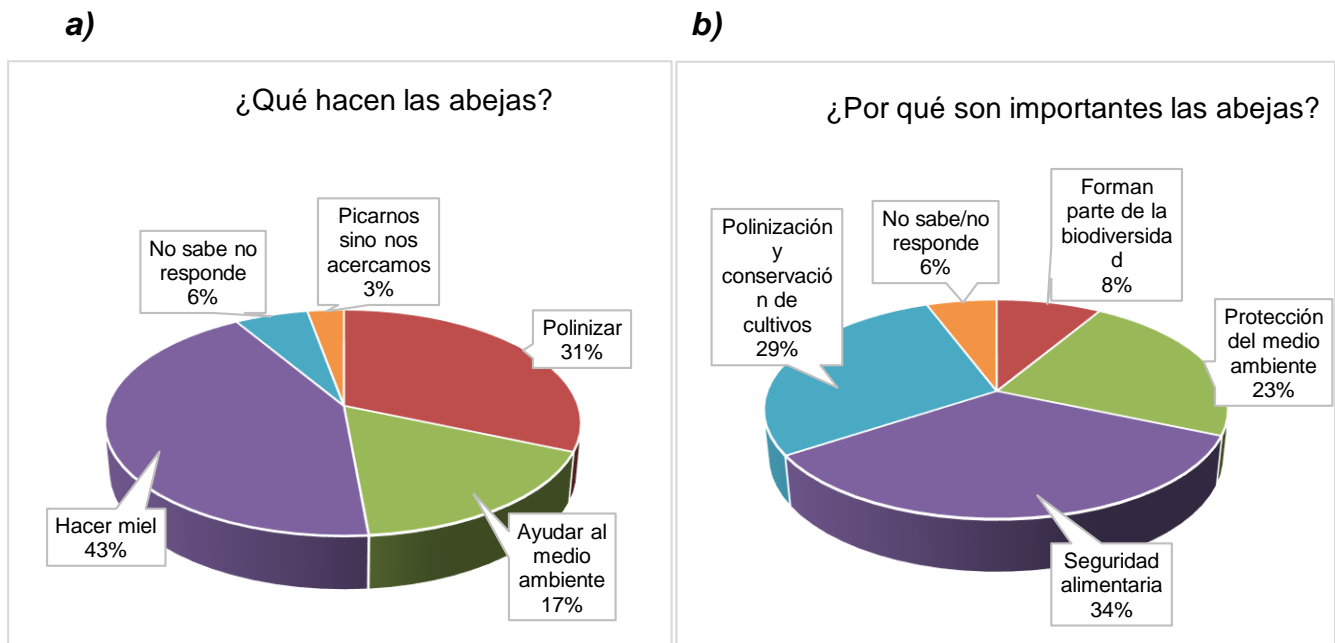
En cuanto a la encuesta de entrada aplicada, según la Figura 2, en las primeras dos preguntas se busca identificar las percepciones de los estudiantes frente a la cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas,



cuando se increpa a los sujetos sobre la función de las abejas en el medio ambiente un 43% de estudiantes perciben que las abejas son necesarias para hacer miel, un 31% que las abejas sirven para polinizar y un 17% que ayudan al medio ambiente, entre otros; lo anterior se asocia a la pregunta del por qué son importantes las abejas, en la cual un 34% respondieron que dado a la seguridad alimentaria, seguido de un 29% que considera que debido a los procesos de polinización que se llevan a cabo lo cual favorece a la conservación de los cultivos.

Figura 2

Percepción de la función y la importancia de las abejas en el medio ambiente



Nota. a) Percepción de la función de las abejas. b) Percepción de la importancia de las abejas en el medio ambiente. Elaboración propia.



Con estos resultados se infiere que la percepción de los niños sobre la utilidad de las abejas en el medio ambiente es positiva, ya que en su mayoría concibe las abejas como parte esencial del ecosistema, dado a que cumple un rol vital en la producción de alimentos y el mantenimiento de la biodiversidad (ONU, 2022).

En la Figura 3, se evidencian los resultados frente a la percepción de los participantes sobre dónde viven y qué producen las abejas, en estos resultados se muestra que la mayoría de los encuestados (48%) afirman que las abejas viven en colmenas y panales, además de otras respuestas que sugieren a las plantas, árboles y flores o los enjambres y colonias como hábitat de las abejas. Así mismo, la percepción de los estudiantes sobre qué productos se pueden obtener de las abejas muestra que un 57% afirma que las abejas producen miel; seguido de un 28% que polen y con un 3% cada una de las opciones de respuesta de: propóleo, jalea real, veneno y cera.

Lo anterior conlleva a deducir que una buena cantidad de participantes asocian el hogar de las abejas con su producto natural; pero así mismo, aún hay un porcentaje de participantes con un desconocimiento considerable de todos los beneficios que las abejas pueden producir.

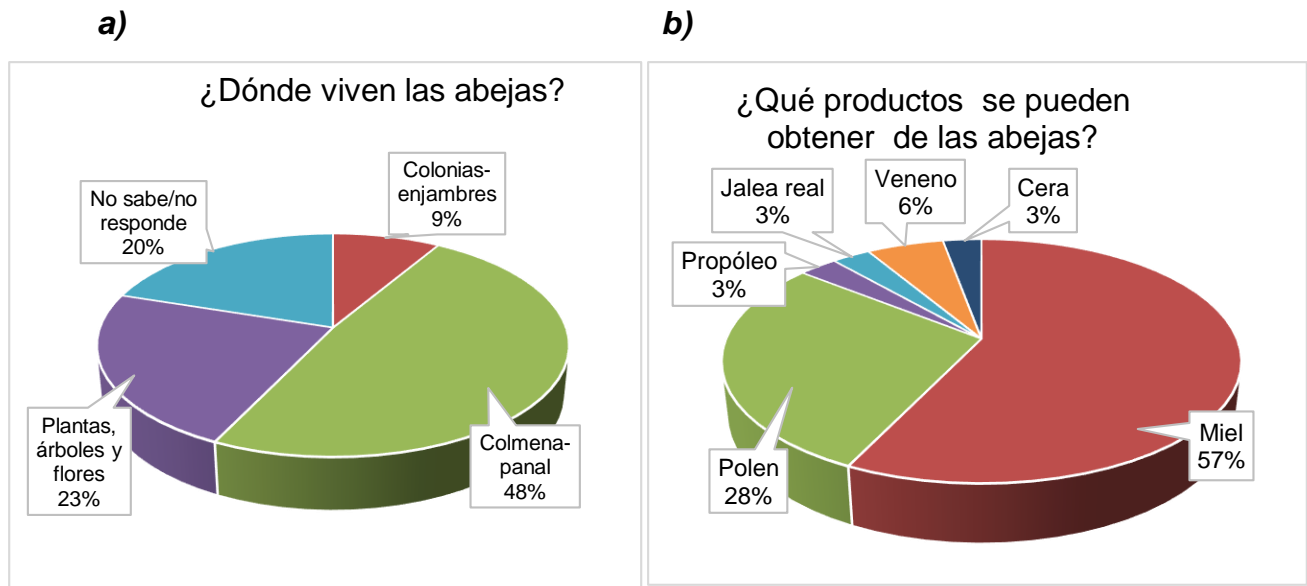
Acorde a los anteriores hallazgos, Espinosa (2013) afirma que los niños no saben qué productos se obtienen de las abejas porque no pueden ver los productos directamente. Asimismo, la ONU (2022) manifiesta que esto radica a que no existe un aprendizaje efectivo mediante acciones vivenciales y



experiencias palpables que le permita al estudiante interactuar con el conocimiento y dar uso comprensivo de éste.

Figura 3

Percepción sobre dónde viven las abejas y sus productos.



Nota. a) Percepción frente a la importancia de las abejas. b) Percepción frente a los productos que se obtiene de las abejas. *Elaboración propia.*

La falta de exposición a la apicultura y las prácticas agrícolas puede contribuir a la falta de conocimiento sobre el tema. De ahí, a que la educación y el conocimiento de los niños sobre las abejas y otros polinizadores son cruciales para que comprendan de dónde provienen estos productos y por qué son importantes para nuestro ecosistema (Bosques et al., 2022).

Respecto a la percepción que tienen los participantes frente a las razones por las cuáles las abejas se encuentran en peligro de extinción o amenaza y qué



acciones hacer para protegerlas (Figura 4), el 47% de los niños señala que las abejas están en peligro debido a la acción y actividad humana, seguido del 37% que expresan que se debe a que hay destrucción, pérdida y deterioro de los hábitats naturales, entre otros resultados. Estos hallazgos sugieren a que si bien los estudiantes perciben que las abejas se encuentran en peligro y amenazadas por las malas prácticas humanas con el uso de pesticidas y el daño a los hábitats; hasta este punto hay un desconocimiento frente al cambio climático y su incidencia en la afectación de los sistemas apícolas. Bayón (2022), asegura que hay varias razones por las que los niños pueden no entender el impacto del cambio climático en las abejas, uno de ellos es que para los niños la comprensión del cambio climático puede ser un concepto abstracto y complejo, lo que les dificulta comprender sus efectos en las abejas.

En cuanto a la percepción de los estudiantes frente a las acciones de conservación para proteger las abejas, todas las respuestas muestran un interés por parte de los participantes en donde tienen conocimientos básicos y generales sobre las acciones que deben desarrollarse para crear una cultura hacia la conservación de la biodiversidad y la protección de los sistemas apícolas.

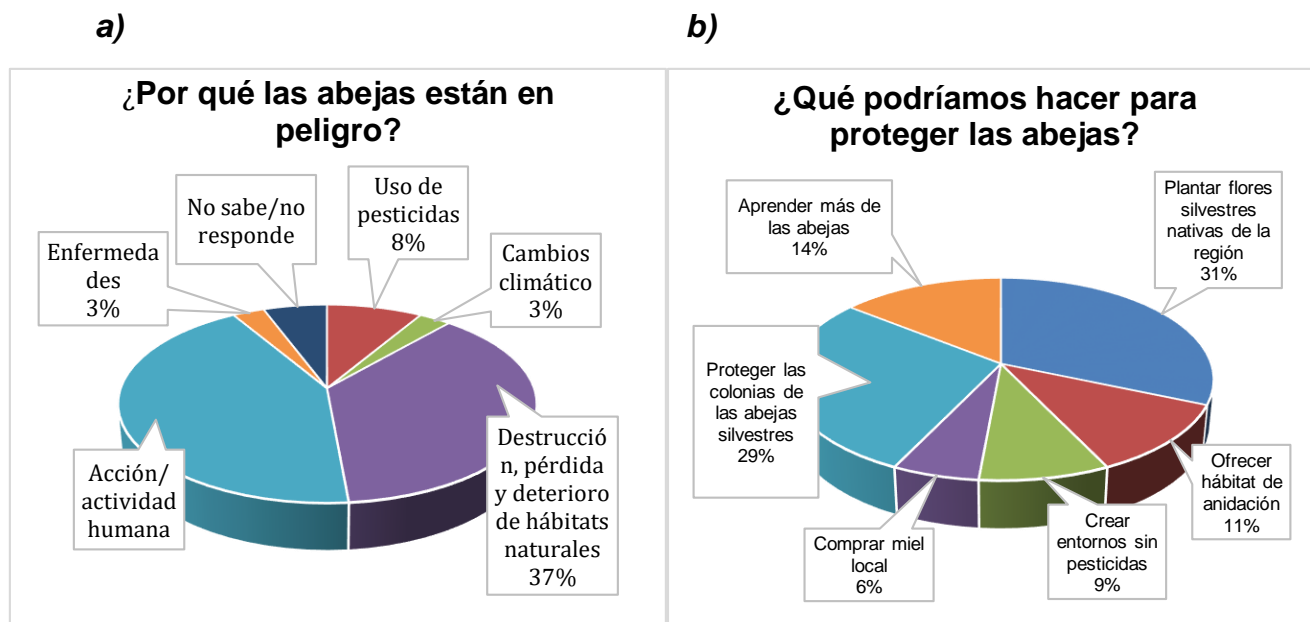
Desde estos planteamientos, Rodríguez (2020) asegura que, aunque los estudiantes pueden tener diferentes perspectivas sobre las prácticas que ayudan a la conservación de las abejas, hay medidas que se pueden tomar para ayudar a preservarlas. Algunas de estas acciones incluyen plantar árboles y plantas melíferas, comprar miel local, celebrar el Día Mundial de las Abejas, no encender



fuego en el campo, plantar flores silvestres nativas, proporcionar un hábitat de anidación y crear un entorno libre de pesticidas. No obstante, para lograr esta meta en el entorno socioeducativo se deben generar acciones hacia la mejora de las oportunidades de aprendizaje con procesos efectivos de asimilación que permitan el desarrollo del aprendizaje significativo.

Figura 4

Percepciones frente a la razón por la cual las abejas están en peligro y las acciones de conservación para protegerlas.



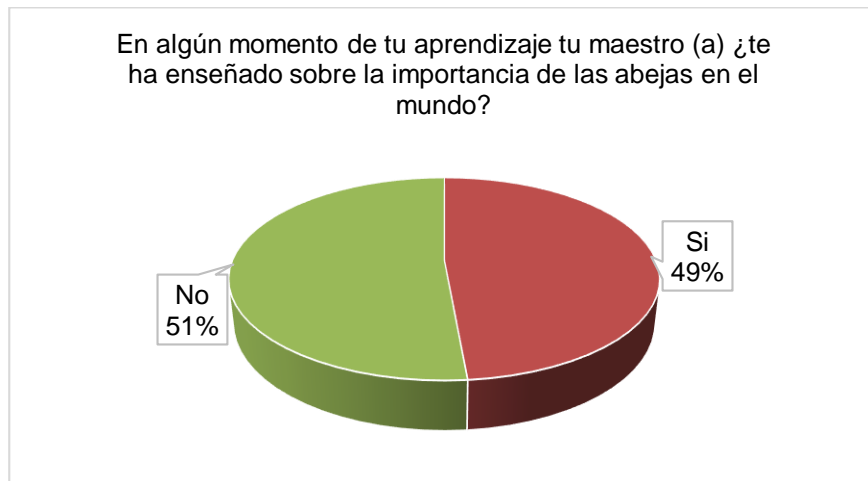
Nota. a) Percepción de las amenazas a las abejas. b) Percepción frente a las acciones de conservación y preservación de los sistemas apícolas. Elaboración propia.



Por otra parte, en la figura 5 se evidencian las percepciones frente a los métodos de aprendizaje que se emplean en el aula para el fortalecimiento de la cultura de preservación de la biodiversidad y los sistemas apícolas, de los cuales, un 51% de estudiantes afirman que no han recibido un proceso de enseñanza sobre este tema; mientras que el 49% restante señalan que sí.

Figura 5

Percepción frente a la importancia de las abejas en el mundo



Nota. Percepción frente a la importancia de las abejas en el mundo.
Elaboración propia

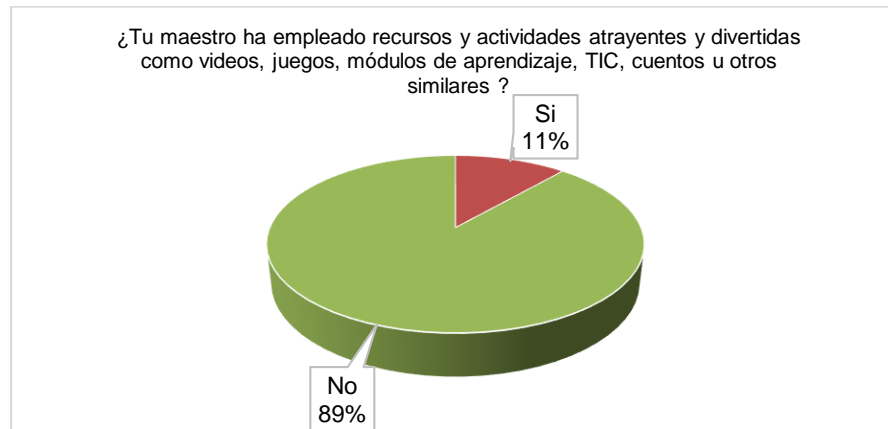
Respecto a lo anterior, se logra inferir que aproximadamente la mitad de los estudiantes perciben que en el aula se llevan a cabo procesos tradicionalistas y poco participativos, que no incluyen estrategias lúdico-recreativos y pedagógicas que incentiven su interés a aprender. Frente a la pregunta que busca indagar la percepción de los estudiantes frente al uso de recursos de aprendizaje atrayentes



y divertidos con el uso de las TIC, juegos cooperativos y módulos de aprendizaje; se halla un 89% que afirman que no, mientras que el 11% expresan que si.

Figura 6

Percepción frente al uso de recursos de aprendizaje



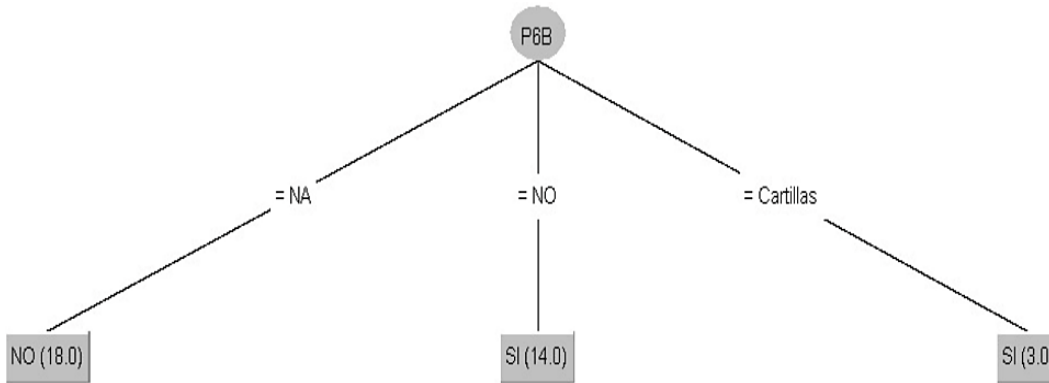
Nota. Percepción frente al uso de recursos de aprendizaje dispuestos por la docente. *Elaboración propia.*

Ante estos hallazgos, Díaz (2013) sostiene que el enfoque tradicional no puede promover una dinámica adecuada en el aula, y que esto puede provocar apatía escolar entorpeciendo los procesos.

Para complementar la información anterior, se elaboró un árbol de decisiones establecido mediante el software weka para el análisis de datos, bajo el algoritmo J48 y se presenta en la siguiente figura.

Figura 7

Árbol de decisiones frente al método de aprendizaje percibido por los estudiantes



Nota. Árbol de decisiones frente al método de aprendizaje. *Elaboración propia.*

Acorde al anterior árbol de decisiones se halla un nodo de oportunidad “P6B” frente a la percepción de los estudiantes sobre el método de aprendizaje llevado a cabo en el aula, donde se establecen tres (3) ramificaciones alternativas: “no”, “si” y “si con cartillas”; cada una de estas ramas indican los posibles resultados o decisiones que se derivan de la decisión inicial y/o oportunidad. Finalmente, se halla el primer nodo de decisión “no” donde 18 estudiantes perciben que en el aula no se llevan a cabo métodos de aprendizaje provistos de recursos llamativos y atrayentes que despierten el interés del educando por aprender. El otro nodo de decisión es “si” donde 14 estudiantes afirman que, si existen métodos de aprendizaje, pero provistos por cartillas para generar procesos de asimilación por trasmisión.



Con relación a esto, Díaz (2013) y Blanco et al. (2018) sostienen que este tipo de estrategias didácticas constituyen una opción favorable para reconfigurar las formas de enseñar y aprender, mediante un enfoque constructivista que favorezca el aprendizaje significativo hacia la formación de competencias y el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad. Adicional a esto, ante la necesidad de aprendizaje que se halla inmersa frente a la percepción de los estudiantes en la pregunta 6 (Figura 7) la estrategia didáctica constituye la opción ideal mediada por la Modelación Basada en Agentes donde se establecen a través del módulo de aprendizaje cuatro (4) actividades que brindan apoyo y acompañamiento al proceso mediante la creación de un escenario formativo abierto, dinámico, flexible, participativo y ajustado a las particularidades del educando en términos de ritmos de aprendizaje, procesos de asimilación, metacognición y desarrollo integral.

De manera, que con esta decisión que expresan la mayoría de los participantes frente a lo que perciben en el aula en relación con los métodos de aprendizaje, se halla una oportunidad para transformar la experiencia educativa de estos niños y niñas de grado cuarto hacia una mejor oportunidad de aprendizaje, que favorezca la toma de decisiones y con esto contribuyan al establecimiento de territorios de paz y sostenibilidad. De otro lado, se establece la Figura 8 donde se halla el árbol de decisiones bajo el algoritmo J48 para las preguntas 3,4 y 5.

Acorde a lo establecido en el árbol de decisiones de la Figura 8 se halla una oportunidad frente a la pregunta “P5A” que describe las percepciones de los

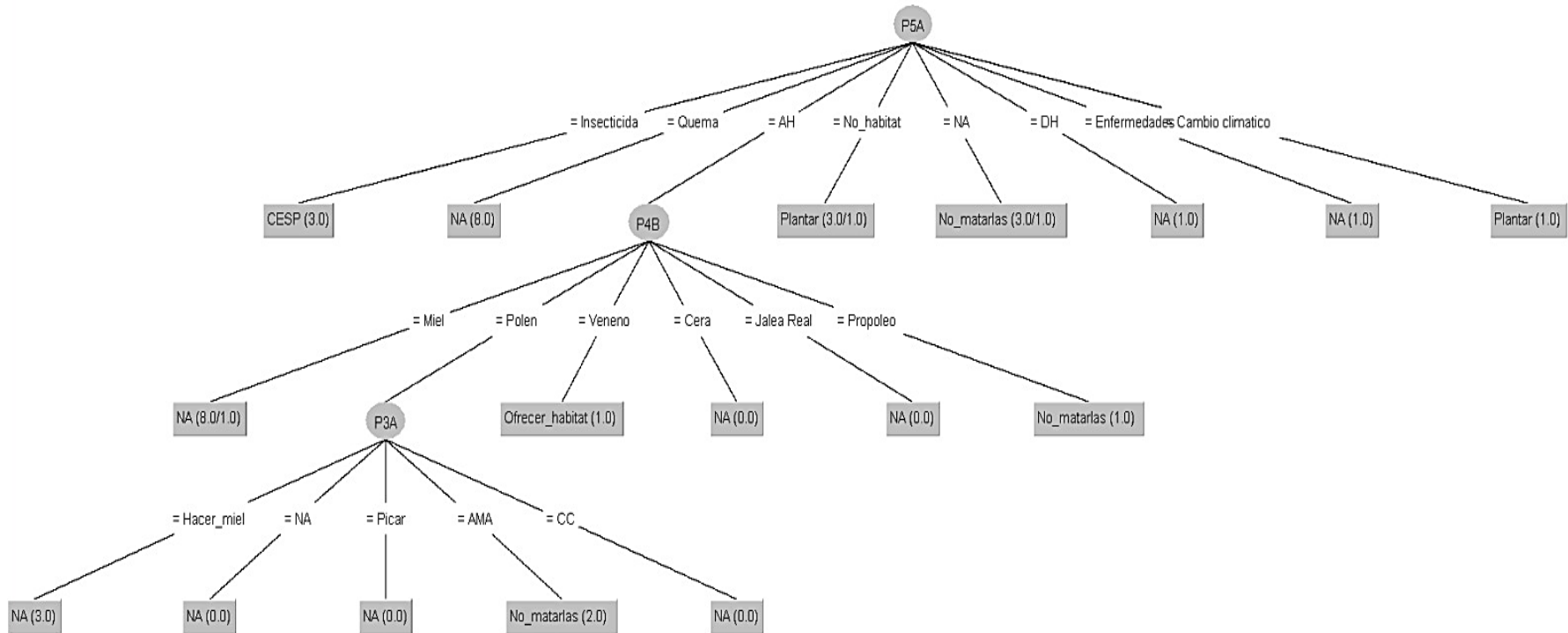


estudiantes frente a los peligros y amenazas a las que están expuestas las abejas en el entorno. Con ocho (8) ramificaciones alternativas que desprenden cada una de las decisiones de los 35 participantes de la encuesta, cada rama indica un posible resultado y/o decisión que se deriva de la decisión inicial u oportunidad. La primera ramificación “insecticida” sugiere como decisión “CESP” que tres estudiantes perciben que se deben asegurar entornos sin uso de insecticidas mediante práctica agro-sostenibles.



Figura 8

Árbol de decisiones frente a las concepciones de la importancia de las abejas en el medio ambiente



Nota. Árbol de decisiones frente a las concepciones de la importancia de las abejas en el medio ambiente para la cultura de conservación de la biodiversidad. *Elaboración propia.*



Asimismo, frente a la ramificación de la “quema” se halla 8 estudiantes que perciben que las abejas corren peligro por la quema de cultivos que a su vez arrasan con otros elementos que hacen parte de la biodiversidad incluyendo los sistemas apícolas establecidos. La ramificación “AH” sobre actividades humanas se vinculan con una oportunidad frente a la pregunta “4B”. También se hallan otras ramificaciones alternativas que demarcan las decisiones entorno a la percepción de otros peligros que afectan o ponen en peligro las abejas, tales como: “no hábitat” en relación con el deterioro de los hábitats naturales; “DH” que corresponde al deterioro de hábitats; “Enfermedades” y “Cambio climático”. Este último elemento se interrelaciona con el código “Plantar” sugiriendo la decisión hacia acciones de reforestación que mitiguen el impacto del cambio climático sobre los sistemas apícolas ya que estos son sensibles a los cambios de temperatura y otros cambios socioambientales.

En tanto a la relación entre la ramificación “AH” actividades humanas y la “P4B” frente a qué productos se pueden obtener de las abejas se halla una oportunidad en la que se establecen seis ramificaciones correspondientes a: “miel”; “Polen”; “Veneno”; “Cera”; “Jalea real” y “Propóleo”; Asimismo, el “Propóleo” se relaciona con la decisión de “no matarlas” sugiriendo que al ser el propóleo un derivado que se obtiene de la miel que producen las abejas es importante incentivar la cultura hacia la conservación de los sistemas apícolas promoviendo no matarlas. En tanto, al código “Veneno” que se relaciona con la decisión de “ofrecer hábitat” se halla la oportunidad de incentivar la cultura de conservación



hacia el cuidado y la preservación de las abejas, disminuyendo acciones humanas y malas prácticas que dañen las abejas por desconocimiento y temor.

Finalmente, frente a la tercera oportunidad “P3A” que establece la percepción de los estudiantes frente a qué hacen las abejas, se hallan cuatro ramificaciones alternativas relacionada con: “hacer miel”, “picar”, “Ayudar al medio ambiente” y “CC” sobre el cuidado de cultivos. Destacando la ramificación “AMA” relacionado con la decisión de “no matarlas” para crear cultivos sostenibles con el fin de contribuir a la preservación de la biodiversidad y los sistemas apícolas. Desde estas consideraciones, se destaca la oportunidad de crear una cultura hacia la conservación de la biodiversidad a partir de los sistemas apícolas con estrategias didácticas a través de la Modelación Basada en Agentes para ofrecer mejores oportunidades de aprendizaje, donde el educando logre interactuar efectivamente con las experiencias de forma vivencial y consoliden su aprehensión frente a este importante tema.

Finalmente, en relación a los conocimientos de los participantes frente a la importancia de las abejas y su función biológica en el medio ambiente hacia la conservación de la biodiversidad, se halla un 58% de desaciertos versus un 42% de aciertos; que indican que hasta este momento los participantes poseen debilidades de aprendizaje frente a estos temas, que impiden el reconocimiento de la importancia de las abejas dentro del ecosistema, para generar acciones hacia la conservación, lo cual están directamente relacionadas de las concepciones, percepciones e intereses que tengan los estudiantes.



Figura 9

Conocimientos de los participantes frente a los sistemas apícolas



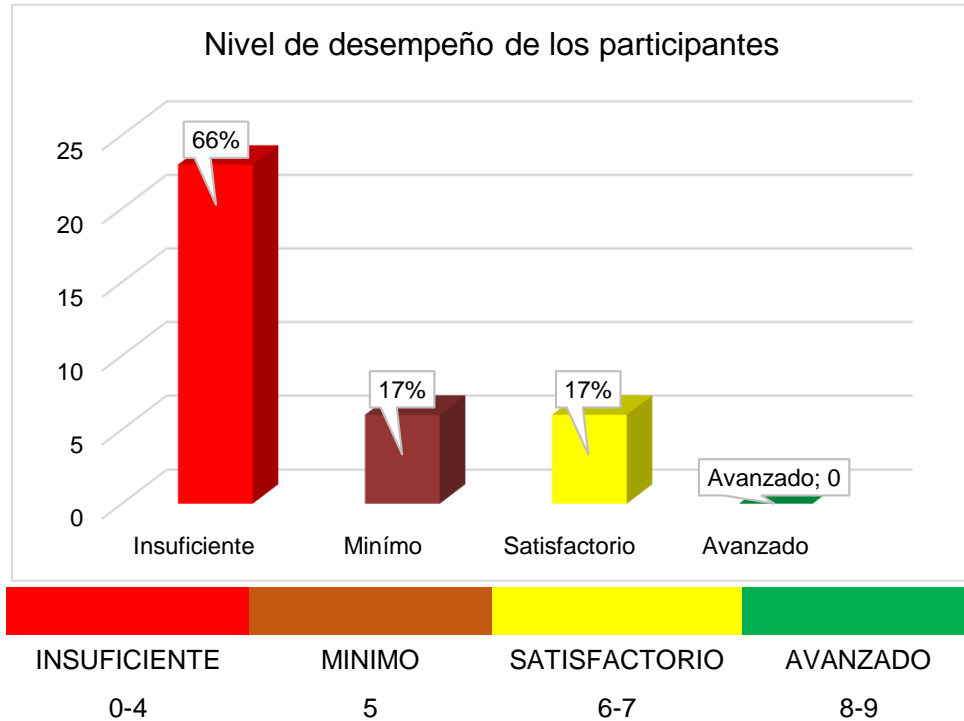
Nota. Conocimientos de los participantes frente a la importancia y papel biológico de los sistemas apícola. *Elaboración propia.*

Del mismo modo, acorde a los datos descritos de la figura anterior se analiza un nivel de desempeño de la población total participante concentrada en el nivel medio con un 67% y un nivel bajo con un 33%; lo que indica que los participantes hasta este momento poseen conocimientos insuficientes y mínimos; lo anterior se observa en la Figura 14, donde se halla un 66% de concentración en el desempeño insuficiente; seguido de un 17% mínimo y otro 17% satisfactorio.



Figura 10

Nivel de desempeño de los estudiantes frente al conocimiento del tema evaluado



Nota. Nivel de desempeño de los estudiantes frente al conocimiento evaluado acerca de la importancia y el papel biológico que cumplen las abejas en el ecosistema. *Elaboración propia.*

7.1.2. Estructuración e implementación de la estrategia didáctica basada en la modelación de agentes para el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas.

7.1. 2.1. Estructuración de la Estrategia didáctica basada en la modelación de los agentes mediante la secuencia didáctica



Secuencia Didáctica

Objetivo: Estructurar una estrategia didáctica basada en la modelación de agentes para el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas.

Tabla 3

Secuencia didáctica

Título de la investigación	Estrategia didáctica para la conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas a través de la modelación basada en agentes
Problema y justificación	<p>Se evidencia un porcentaje significativo del 56% de estudiantes de grado cuarto quienes hasta el momento no tiene conocimientos claros sobre la importancia de los sistemas apícolas y con esto, no han logrado una cultura hacia la conservación de la biodiversidad que les permita mejorar su actuación en el medio ambiente y con ello, tomar decisiones sustentadas bajo el marco de la sostenibilidad.</p> <p>Teniendo en cuenta que, de acuerdo con lo establecido por la ODS, las abejas y su conservación está establecida dentro del objetivo número 15 en donde se determina que se deben incluir acciones claras, coherentes y eficientes, entre ellas las de tipo formativo aumentando los conocimientos para favorecer la salud de los ecosistemas en garantía de la seguridad alimentaria, el óptimo mantenimiento de los bosques y la mitigación del cambio climático.</p>
Áreas de inmersión	Interdisciplinaria:
Componente	Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) – componente biológico y químico
Objetivo general	Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes.
Institución Educativa	Institución Educativa Santa Marta- Municipio de Garzón, Huila.
Nivel/grado	Cuarto
Edad Poblacional	Entre los 8 y 11 años
Periodo de Inmersión	Cuarto
Meta de aprendizaje	Comprender la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas.



DBA	Comprende que los organismos cumplen distintas funciones en cada uno de los niveles tróficos y que las relaciones entre ellos pueden representarse en cadenas y redes alimenticias
Evidencias de aprendizaje	Indica qué puede ocurrir con las distintas poblaciones que forman parte de una red alimenticia cuando se altera cualquiera de sus niveles
Tiempo	2 horas cada módulo, es decir 8 horas en total los 4 módulos
Metodología	Constructivista para el aprendizaje significativo y el Aprendizaje Basado en Retos. Con retos mentales, investigativos, experimentales, actitudinales y retos Makers.
Recursos	Recursos audiovisuales, físicos (zonas verdes y polideportivo), recurso digitales, tecnológicos, impresos, fichas académicas, guías, fotocopias, cartulinas, colores, guías, fotocopias, lupa, tijeras, aros, prismas, equipo cómputo, pegante, video Beam, televisor.
Tipo de evidencias del estudio	Evidencias de aprendizaje, fotográficas y ficha de observación
Desempeño	X Conocimiento X Aprendizaje X Retroalimentación X
Criterios de evaluación	Evaluación por competencias del saber generales y específicas.

Nota. En la tabla 3 se describen los elementos que constituyen la secuencia didáctica. *Elaboración propia.*

Tabla 4

Módulos de aprendizaje de la secuencia didáctica

Módulos de aprendizaje	Tiempo	Evaluación de aprendizajes
<p>A continuación, se hallan cada uno de los módulos de aprendizaje a través del modelado basado en agentes, con metodologías activas orientadas al aprendizaje significativo basado en retos, para la conservación de los sistemas apícolas.</p> <p>MÓDULO DE APRENDIZAJE #1 “La vida secreta de las abejas: Comprende su papel en la naturaleza”</p> <p>Tema: Función ecológica y hábitat de las abejas</p> <p>Momento de exploración e introducción al conocimiento previo:</p> <p>Activación del saber con las rutinas del pensamiento: VEO- PIENSO Y ME PREGUNTO, mediante TRES recursos multimedia de YouTube. Bajo la siguiente pregunta orientadora: ¿Por qué las abejas son tan</p>	2 horas	<p>Valoración a través de participación, diálogo de saberes, lluvias de ideas y retroalimentación entre pares y el producto de la actividad de ejercitación del módulo de aprendizaje #1</p>



Desarrollo
de los
Módulos de
aprendiz

importantes para los ecosistemas? Empleando *retos mentales* en donde los estudiantes desarrollen habilidades de interpretación, observación, memoria y selección de la información.

El lenguaje de las abejas:

https://www.youtube.com/watch?v=6Lnq_zZIYa4

Las colmenas:

<https://www.youtube.com/watch?v=AkVPcok13Sg>

Ciclo de vida de las abejas:

<https://www.youtube.com/watch?v=Rjj58VuSI4g>

Abejas ¿Qué son? Hábitat, alimentación, reproducción, organización, características y cuidado:

https://www.youtube.com/watch?v=k_Fw9WZZzyk

Material de apoyo para ejercitación inicial:

Mediante un recurso de Educaplay los niños tendrá que ver un video explicativo para afianzar los conocimientos previos. https://es.educaplay.com/recursos-educativos/7848539-morfologia_abeja.html. Todo esto a través de los *retos experimentales* donde los estudiantes dan apropiación tecnológica para predecir y validar supuestos e hipótesis del tema.

Momento de confrontación:

Se da inicio con una lluvia de ideas, a través de las siguientes preguntas orientadoras:

Morfología:

1. ¿Cuántos pares de patas tienen las abejas?
2. ¿Cómo se llama el órgano puntiagudo al final del abdomen de las abejas?
3. ¿Dónde se localizan los ojos, el cerebro y donde se unen las antenas de las abejas?

Funciones:

4. ¿Cuál es el propósito principal de la reina en una colmena?
5. ¿Qué hacen las obreras en la colmena?
6. ¿Cómo ayudan las abejas a las plantas y cultivos?

Jerarquías:

7. ¿Quién es la única hembra sexualmente desarrollada en una colmena?
8. ¿Qué son los zánganos y cuál es su función en la colmena?
9. ¿Cómo se organizan las abejas en una colmena?



Actividad de desarrollo

En esta fase de indagación del saber se llevan a cabo retos actitudinales con el fin de fomentar autonomía, resolución de problemas y habilidades sociales y comunicativas. Con las ideas recabadas la docente explica y elabora un mapa mental en el tablero. Luego, de forma individual cada estudiante elaborará una abeja con su morfología en una hoja de block (fotocopia), la cual deberán recortar el molde, colorearla y poner las partes. Posteriormente, mediante participación voluntaria saldrán 5 niños al tablero explicando las partes y sus funciones.

Luego, en grupos de cinco estudiantes desarrollarán un prototipo en cartulina sobre una colmena como reto makers con la oportunidad de fomentar la resolución de situaciones problemas. En dicha actividad van a hacer 7 prismas hexagonales con dimensiones 3,5 cm, luego las unen y forman la colmena. Después pegan sobre la colmena las abejas que elaboraron en el punto anterior. Se exponen frente al tablero para que todos puedan valorar y apreciar el trabajo en equipo de sus compañeros.

Actividad de cierre:

Se realiza una actividad de cierre y retroalimentación donde se exaltarán los temas y aspectos más relevantes del módulo de aprendizaje #1, valorando el trabajo realizado por los estudiantes de forma individual y grupal. Donde la evaluación de este módulo se obtuvo mediante el trabajo práctico y la participación de los estudiantes (saber, hacer y el ser).

MÓDULO DE APRENDIZAJE #2

“Los enemigos naturales de las abejas y su impacto en la polinización”

2 horas

Tema: Polinización, riesgos y amenazas a los ecosistemas.

Momento de exploración e introducción al conocimiento previo:

Activación del saber con las rutinas del pensamiento: VEO- PIENSO Y ME PREGUNTO, mediante TRES recursos multimedia de YouTube. Bajo las siguientes preguntas orientadoras:



10. ¿Por qué las abejas son importantes para la polinización de los cultivos y las frutas?
11. ¿Qué otras especies de abejas e insectos polinizadores son importantes para la polinización?
12. ¿Cuáles son las amenazas y riesgos que enfrentan las abejas y otros polinizadores?

Para la resolución de estas preguntas, los estudiantes emplearán retos *mentales* desarrollando habilidades de interpretación, observación, memoria y selección de la información.

Los recursos multimedia son:

Explicación de que es la polinización y los polinizadores:
<https://www.youtube.com/watch?v=sO-GXlvZZYY>

Polinización:
<https://www.youtube.com/watch?v=R90HpCprV6s>

Animales, aves e insectos polinizadores y tipos de polinización:
<https://www.youtube.com/watch?v=XEWxd24L-yQ>

Material de apoyo para ejercitación inicial:

Mediante un recurso de Educaplay los niños verán un video explicativo sobre el tema la polinización para afianzar los conocimientos previos y una vez, visto irán respondiendo las preguntas que se hayan en el video para adquirir los puntos a medida que avancen en la actividad. Esta actividad promueve los retos experimentales en donde los estudiantes adquieren y perfeccionan sus habilidades tecnológicas frente al tema.
https://es.educaplay.com/recursos-educativos/12909989-la_magia_de_los_polinizadores.html

Momento de confrontación:

La actividad de confrontación se realizará mediante una salida de campo con los estudiantes a las zonas verdes de la I.E. dado a que en sus alrededores hay cultivos de café. Para ello, se organizarán en grupos de 5 estudiantes, los cuales deben realizar actividades de observación y luego responder las siguientes preguntas en una hoja de block.



Práctica de campo (observación la abeja angelita (*Tetragonisca angustula*) en el entorno escolar y análisis de la anatomía externa

Objetivo: observar las abejas angelita (*Tetragonisca angustula*) en el entorno escolar y analizar la anatomía externa a través de una lupa y compararla con la de otras especies.

Materiales: biológicos: abejas, plantas. De campo: lupa, la guía, lápiz, colores.

Procedimiento: Los estudiantes se organizarán en grupos de 5 integrantes, cada grupo por medio de retos experimentales tendrán que hacer: realizar observaciones, registrar datos, validar datos, elaborar representaciones gráficas y hacer predicciones.

Cuestionario:

1. Escriba la experiencia en el entorno escolar, si observo las abejas angelitas como eran, describa en que ambientes o hábitats la encontraron, que comportamiento tenían, como es la forma de su colmena y que elementos respecto a ella, les llamó la atención.
2. Describa las diferentes estructuras que conforman a las abejas y su función, y regístrala en la Tabla 1:

Tipo de estructura	Función	Dibujo
Cabeza		
Abdomen		
Patas		
Alas		

3. Dibujo las abejas y mediante flechas coloca sus partes. Coloréala.

Una vez finalizada la actividad en campo, los estudiantes regresan al salón de clase donde la docente tiene programada una presentación en Power Point sobre las abejas angelitas, las diferencias entre machos y hembras; además de las diferencias morfológicas con otras especies de abejas que se hallan en esta parte de la región del Huila. Posteriormente, al finalizar la clase los estudiantes terminarán con el 4 punto del cuestionario registrando los datos de la Tabla 2.

Estructura	Abeja	Melífera	Angelita
Cabeza			
Abdomen			
Patas			
Alas			



Actividad de cierre:

Se realiza una actividad de cierre y retroalimentación donde se exaltarán los temas y aspectos más relevantes del módulo de aprendizaje #2, valorando el trabajo realizado por los estudiantes de forma individual y grupal. Donde la evaluación de este módulo se obtuvo mediante el trabajo de campo, la participación y el buen comportamiento de los estudiantes en la salida a las zonas verdes de la I.E.

MÓDULO DE APRENDIZAJE #3

"El servicio ecosistémico de la polinización y su valor económico"

2 horas

Tema: servicios ecosistémicos y conservación de la biodiversidad

Momento de exploración e introducción al conocimiento previo:

Activación del saber con las rutinas del pensamiento: VEO- PIENSO Y ME PREGUNTO, mediante Tingo-Tingo Tango, bajo las siguientes preguntas orientadoras en donde se desarrollan retos mentales y actitudinales.

Preguntas orientadoras:

1. ¿Qué son los servicios ecosistémicos?
2. ¿Por qué es importante la biodiversidad para los servicios ecosistémicos?
3. ¿Cuáles son algunos ejemplos de servicios ecosistémicos?
4. ¿Por qué es necesario respaldar y mantener las funciones de los ecosistemas y proteger la biodiversidad?
5. ¿Qué es la variabilidad entre los organismos vivos, incluyendo la diversidad de especies, entre especies y entre ecosistemas?

Luego la docente amplía estos conocimientos resolviendo las siguientes preguntas:

6. ¿Cuáles son los objetivos de la Unión Europea para la conservación de la biodiversidad?



7. ¿Cuáles son los cuatro tipos de servicios que los ecosistemas proporcionan al mundo, según la FAO?

Posteriormente, se desarrollará el juego la rayuela africana para que simulen el comportamiento de las abejas al actuar en enjambres para fomentar el trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo. Todo esto mediante retos actitudinales para promover el liderazgo, la autonomía, las habilidades sociales y físicas.

Momento de confrontación:

En primera instancia se hará una actividad “encuentra la flor” en el patio central de la I.E. donde se dispondrá de 10 aros dispuesto de diferentes direcciones y trayectorias para que los estudiantes pasen por grupos simulando que uno de ellos es la abeja y se desplazan hasta llegar a la flor, donde los demás integrantes del equipo programan al niño (la abeja) para que llegue correctamente hasta la flor.

Luego, se desarrolla en el aula de clase una lectura comprensiva llamada “la danza de las abejas” en parejas, la cual contenía 10 preguntas (3 de opción múltiple y 7 abiertas); en donde dibujaba la danza de las abejas. Luego se hizo una simulación a través del aplicativo NetLogo donde se representó la danza de las abejas, participando algunos estudiantes de forma aleatoria a través de retos experimentales de programación. En dicha actividad los estudiantes al igual que con la actividad lúdica realizada anteriormente tendrán que programar la abeja para que llegue a la flor.

Actividad de cierre:

Se realiza una actividad de cierre y retroalimentación donde se exaltarán los temas y aspectos más relevantes del módulo de aprendizaje #3, valorando el trabajo realizado por los estudiantes de forma individual y grupal. Donde la evaluación de este módulo se obtuvo mediante el trabajo realizados en los procesos de simulación de forma lúdica y digital.

MÓDULO DE APRENDIZAJE #4

"Acciones para la conservación y restauración de la diversidad de polinizadores"

Tema: cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícola

Momento de exploración e introducción al conocimiento previo:



Activación del saber con las rutinas del pensamiento: VEO- PIENSO Y ME PREGUNTO, mediante un juego lúdico “encuentra el tesoro” en donde por grupos de 3 estudiantes deberán tomar una pregunta del tablero responderla, si la responde correctamente la docente le entregará una pista para que busque una flor que hay en algún punto del colegio. El grupo con mayor número de flores recolectadas gana. Una vez hecho, esto se proyectará en el aula un cortometraje de la película “Bee” sobre la polinización y su importancia mediante el recurso de multimedia de YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=T6_SNslgmrk

2 horas

Adicional a esto, los estudiantes finalizan con la visualización del video y tendrán que responder las siguientes preguntas, en relación con lo que observaron en el video.

Preguntas:

1. ¿Qué estaban produciendo en la fábrica? ¿Qué sucede si las abejas dejan de producir miel?
2. ¿Cuál es el trabajo de las abejas recolectoras? ¿Qué tipo de abeja hace este trabajo dentro de la colmena?
3. ¿Si las abejas dejan de producir miel porque se ven afectadas las flores?
4. ¿A parte de las flores que otros servicios ecosistémicos se ven afectado si falla la polinización que realizan las abejas?
5. ¿Quiénes se ven afectados por la ausencia de las abejas en el mundo?
6. ¿Cuáles son las amenazas naturales y riesgos que afectan las abejas?

Momento de confrontación:

El momento de confrontación se desarrollará en donde partes. La primera parte se ejecutará en cada una de las casas donde por grupos de 3 estudiantes deberán elaborar una cartelera ilustrativa alrededor de alguno de estos temas:

- Abejas, taxonomía, morfología
- Hábitat de las abejas y función ecológica
- Insectos polinizadores, y otros polinizadores como aves y animales
- Riesgos y amenazas a las abejas
- Apicultura- servicios ecosistémicos
- Conservación de las abejas
- Prácticas agroecológicas para proteger las abejas y la biodiversidad.



Luego, en el aula de clases los estudiantes expondrán cada una de sus carteleras frente a sus compañeros. Aparte de eso los oyentes podrán realizarles tres preguntas a los expositores para dar claridad y ampliación al tema. Finalmente, cada grupo expositor deberá formular una pregunta la cual la docente copilará en una guía evaluativa para valorar los conocimientos adquiridos por todos los estudiantes frente a esta actividad. Estas actividades promueven los retos mentales, experimentales, actitudinales e investigativos consolidando el aprendizaje significativo hacia el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad a través de la preservación y cuidado de los sistemas apícolas.

Actividad de cierre:

Se realiza una actividad de cierre y retroalimentación donde se exaltarán los temas y aspectos más relevantes del módulo de aprendizaje #4, valorando el trabajo realizado por los estudiantes de forma individual y grupal. Donde la evaluación de este módulo se obtuvo mediante el trabajo grupal para elaborar la cartelera y las preguntas. Además del desempeño en la evaluación individual que se realiza al finalizar las actividades.

Producto	Finalizando cada uno de los módulos de aprendizaje se espera que los 35 estudiantes de cuarto grado de primaria logren fortalecer y adquirir una cultura de conservación de la biodiversidad a través del cuidado de los sistemas apícolas por medio de la modelación basado en agentes.
Evaluación	
Saber	Los estudiantes reconocen, identifican y emplean correctamente los conocimientos acerca de los sistemas apícolas para la conservación de la biodiversidad a través del uso de la estrategia didáctica por medio de la modelación basada en agentes.
Hacer	Los estudiantes desarrollan conocimientos y dan uso comprensivo de este, mediante participaciones, retos mentales, actitudinales, experimentales, investigativos y de tipo makers.
Ser	Los estudiantes se muestran motivados, interesados y satisfechos con el uso de la estrategia didáctica por medio de la modelación basada en agentes para el fortalecimiento de la cultura de conservación a través de sistemas apícolas.

Nota. En la tabla 4 se muestran cada uno de los cuatro (4) módulos de aprendizaje.

Elaboración propia.



7.1.2.2. Implementación de la Estrategia didáctica basada en la Modelación de los Agentes mediante la secuencia didáctica

En este apartado se dispone de los resultados de la fase de implementación de la estrategia didáctica mediada por la Modelación Basada en Agentes que se obtienen a partir de las observaciones realizadas en campo, las evidencias fotográficas y la ficha de observación dispuesta de 10 ítem para evaluar y describir los comportamientos, percepciones, actitudes y habilidades de los 35 estudiantes participantes del grado cuarto.

7.1.2.1.1. Evidencias Fotográficas y Observaciones de las Actividades del Módulo de Aprendizaje

Evidencias Fotográficas y Observaciones Módulo de Aprendizaje #1:

Tabla 5

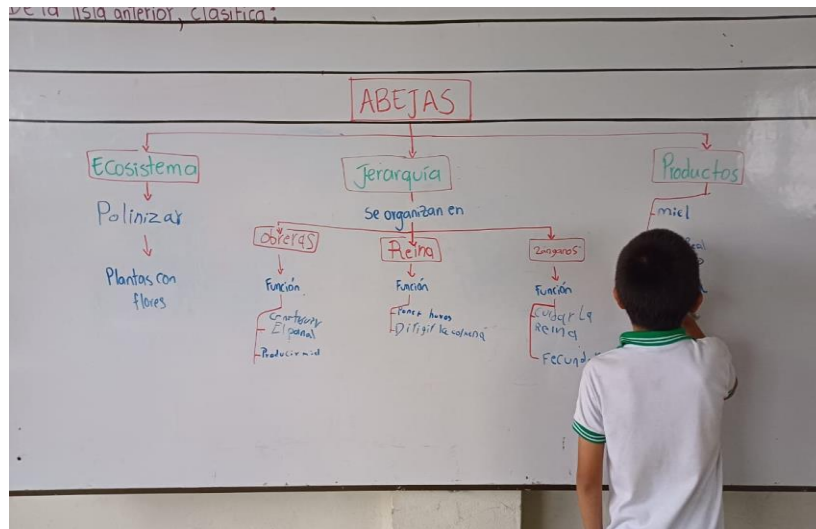
Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje # 1

Título del módulo	“La vida secreta de las abejas: Comprende su papel en la naturaleza”
Tema	Función ecológica y hábitat de las abejas
Objetivo	Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes.
Meta de aprendizaje	Comprender la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas.
Fecha de realización	30-10-2023



**Momento de
exploración,
confrontación
y cierre**







Hora de inicio	10: 00 am
Finalización	12:00 pm
Observaciones	<p>El primer módulo se inició con una lluvia de ideas por parte de los estudiantes sobre qué información conocían de las abejas. Luego se proyectaron cuatro videos en los cuales se les ilustraba la morfología de las abejas, la organización de estas dentro de la colmena, el hábitat y el tipo de alimentación de las abejas. Dichos videos fueron material de apoyo y didáctico como preámbulo para el desarrollo de las actividades propuestas dentro del módulo. Con la información observada en los videos y las ideas previas que tenían los estudiantes, con la participación voluntaria de cada uno de ellos se elaboró un mapa mental en el tablero, el cual les permitió relacionar los aspectos más importantes sobre las abejas.</p> <p>Luego, a cada estudiante se le entregó el molde en papel de una abeja, la cual tenían que colorear, recortar y armar la abejita; una vez armado el prototipo de la abeja, se procedió a entregar a cada estudiante el molde en cartulina de un prisma en forma de hexágono, el cual recortaron y armaron. Cuando todos los estudiantes terminaron de armar el prisma se organizaron de acuerdo con el color que tenía su figura sólida, es decir, aquellos que eran de color verde buscaban a sus compañeros con primas del mismo color y así sucesivamente para unir los primas y formar una colmena. Para ello se usaron cinco colores (amarillo, verde, rosado, azul y blanco).</p> <p>Una vez finalizada la elaboración de las colmenas, los estudiantes pegaron sus abejas sobre la colmena y en grupos pasaron al frente a socializar la actividad realizada. Con el desarrollo de este módulo se logró que los estudiantes identificaran como son morfológicamente las abejas que se observan en el entorno, como están organizadas dentro de la colmena. Para el desarrollo de este módulo se integraron diferentes disciplinas, tales como matemáticas, ciencias naturales y educación artística.</p> <p>La participación de los estudiantes fue excelente, se motivaron con la realización de dichas actividades puesto que para ellos fue algo fuera de lo normal y su aprendizaje se vio motivado por las estrategias didácticas que se utilizaron en el desarrollo del módulo, realizaron preguntas, socializaron sus saberes previos, contaron anécdotas que les habían pasado con las abejas, algunos contaron que en sus fincas tenían abejas.</p>
Reflexión y Análisis	<p style="text-align: center;">CATEGORÍAS DE ANÁLISIS</p> <p>-Estrategia -Cultura de conservación de biodiversidad - ABM</p> <p>Frente a las categorías de análisis establecidas en esta investigación se infiere como al ser esta la primera actividad de aprendizaje desarrollada, los estudiantes apenas logran seguir instrucciones de cada una de las etapas en que se va a desarrollar la actividad para el fortalecimiento de la cultura de conservación de biodiversidad de los sistemas apícolas mediante el ABM mediante la estrategia provista de una secuencia didáctica que incorpora estrategias de aprendizaje y diversos recursos llamativos para atraer el interés y favorecer la comprensión de los conocimientos hacia el uso Comprensivo de estos.</p> <p>Sin embargo, se observa como los estudiantes se muestran interesados, atraídos y participativos; al punto de querer participar todos al mismo tiempo.</p>



Del mismo modo se observa como al ser un tema que se relaciona con las ciencias naturales y el medio ambiente, son contenidos que les gusta y esto apoyado con recursos multimedia con el uso de YouTube y Educaplay conlleva a incentivar la participación y situarlo en el rol activo de su propio aprendizaje. Ante esto, Acuña (2019) expresa que el interés del estudiante en el aprendizaje es fundamental, ya que cuando los contenidos se adaptan a los intereses del educando esto favorece el aprendizaje significativo. especialmente, en temas como la conservación de la biodiversidad a través del estudio de los sistemas apícolas, promoviendo la comprensión más profunda y duradera de la importancia de preservar la diversidad de estas especies y su funcionalidad en los ecosistemas.

Del mismo modo, Alba (2023) asegura que por ello es importante flexibilizar y diversificar el currículo mediante la incorporación de estrategias didácticas como esta, mediados por un enfoque constructivista hacia el aprendizaje significativo para promover la cultura de conservación; sin embargo se debe trabajar con los intereses del educando alienando los contenidos curriculares con sus motivaciones, lo que puede lograrse mediante la incorporación de recursos y estrategias de aprendizaje como la dispuesta en esta actividad de aprendizaje, donde se emplearon: activación del saber mediante las rutinas del pensamiento veo, pienso y me pregunto, retos de tipo mental con situaciones problemas, mapas mentales con la organización del conocimiento estableciendo causas y consecuencias, y experiencias vivenciales en donde el estudiante debe dar aplicabilidad al saber mediante modelados. Asimismo, hay que destacar que esta actividad se desarrolló a partir de la transversalización de áreas como matemáticas, ciencias naturales y educación artística; trascendiendo el conocimiento y posibilitando la retroalimentación entre pares para una evaluación formativa en donde los participantes lograron intercambiar saberes en relación a experiencias, percepciones, actitudes y pensamientos.

Ahora bien, frente a ABM se observa cómo los estudiantes a pesar de nunca haberlo trabajado, lograron incorporarlos en sus procesos metacognitivos, favoreciendo a través del modelado su percepción y conocimientos frente a la función de las abejas dentro de las colmenas y cómo estas se integran al servicio de los ecosistemas.

Evidencias Fotográficas y Observaciones Módulo de Aprendizaje #2:

Tabla 6

Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje # 2

Título del módulo	“Los enemigos naturales de las abejas y su impacto en la polinización”
Tema	Polinización, riesgos y amenazas a los ecosistemas.
Objetivo	Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes.
Meta de aprendizaje	Comprender la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas.

**Fecha de
realización**

01-11-2023



**Momento de
exploración,
confrontación y
cierre.**





Práctica de campo (observación de abejas angaitas (Tetragonisca angaitana) en el ambiente natural) y análisis de la estructura celular
Equipo: Nicolás, Amaya, Pajón, Alejo.

Objetivo: Observar las abejas angaitas (Tetragonisca angaitana) en el ambiente natural y analizar la estructura celular a través de una lupa y compararlo con lo de otras especies.

Materiales:

- Microscopio, abejas, plantas.
- De cartón: lupa, la guía, lápiz, colores.

Procedimiento:

Los estudiantes se organizarán en grupos de 6 integrantes. Cada grupo por medio de roles experimentales tendrá que hacer: realizar observaciones, registrar datos. Por medio de lupa se hará la observación de la estructura de abejas angaitas.

Condiciones:

1. Escucha la experiencia en el entorno escolar, se observan las abejas angaitas como eran, describe en que ambiente o hábitat le encontraron, que comportamiento tenían, como en la forma de su colonia y que abejas representaba a ella, las hará la observación.
2. Describe las diferentes estructuras que conforman a las abejas y su función, y regístrate en la Tabla 1.

Tipo de estructura	Función	Dibujos
Cabeza	Producir miel.	
Abdomen	Albergar los órganos principales.	
Patas	Distarse la miel de los otros abejas, almacenar miel.	
Alas	Mantener un vuelo rápido, por cualquier foto tomar una copia.	

3. Dibuja las abejas y mediana fecha sobre sus patas. Coloradas.

4. Registra los datos en la tabla 2 de acuerdo con las especies observadas en las zonas cercanas de la institución y en casa.

Estructura	Abaja	Abaja Mellera	Abaja Angaita
Cabeza			
Abdomen			
Patas			
Alas			

Solución

1. Son abejas con rayas son muy pequeñas y las encontramos en su colonia que es en forma de un tubo y estaban muy asustadas y me llamo mucho la atención la cera que tienen en las patitas.

3.



Hora de inicio	7:30 am
Finalización	9:30 am

Observaciones

En el desarrollo del segundo módulo, como preámbulo a la realización de la práctica de campo, a los estudiantes se les proyectaron cuatro videos con el fin de dar a conocer la información pertinente sobre el proceso de polinización que realizan las abejas en el entorno y se socializaron los saberes previos por medio de lluvia de ideas con los estudiantes; una vez empapados con esta información se organizaron en equipos de cinco estudiantes y a cada equipo se le entregó la guía de campo y una lupa para realizar dicha actividad. Ya organizados los equipos de trabajo salimos del aula de clase y nos dirigimos a explorar todas las zonas verdes que se encuentran dentro de la institución educativa. Los estudiantes lograron encontrar dos colmenas de abejas angelitas, la primera colmena fue encontrada al lado de la sala de informática y la segunda colmena en la puerta del salón de los estudiantes de noveno grado. Por medio del uso de las lupas lograron observar con más detalle la forma de la colmena y la especie de abejas presentes allí.

Las zonas exploradas dentro de la institución educativa fueron cuatro: los jardines que están en medio de las aulas, los alrededores de las canchas de futbol de arena, cultivo de café al lado del restaurante escolar, jardines y cultivo de café en la parte de las aulas de primaria y alrededores de las canchas de baloncesto. Las abejas angelitas (*Tetragonisca angustula*), se lograron fotografiar y por medio de la lupa observaron como las abejas en sus patas tenían cera. Con toda la información recopilada en la práctica de campo, los equipos que previamente se habían organizado, ordenaron la información en tablas y elaboraron dibujos de lo observado. Una vez finalizada la práctica de campo, regresaron al aula de clase donde se socializó la experiencia vivida y se dio solución a la guía entregada.

Esta práctica de campo fue una experiencia enriquecedora para los estudiantes, puesto que era la primera vez que realizaban una actividad de estas, no habían experimentado el uso de las lupas como un instrumento de observación, todo fue novedoso y las causaba curiosidad poder detallar los especímenes de las abejas observadas, como era la forma de la colmena diferente a la que habitualmente habían visto en dibujos y videos anteriores. Se contó con buena disposición de cada estudiante en el desarrollo de esta actividad.

CATEGORÍAS

-Estrategia didáctica - Cultura de conservación de biodiversidad – ABM

**Reflexiones y
Análisis**

Frente a la primera categoría de análisis sobre la estrategia didáctica mediada por el ABM para fortalecer la cultura se observa un proceso mucho más significativo dado a que mediante estrategias vivenciales los estudiantes logran mejorar tanto sus conocimientos sobre este tema y logran dar aplicabilidad en el entorno proximal en los alrededores de la I.E. Donde Aguilera y Posada (2017) afirman que favorecer estos procesos de aprehensión mediante el aprendizaje basado en retos a través de retos experimentales y mediante modelados posiciona al educando en rol activo dotándolo de una participación plena e inclusiva en donde no sólo hay una articulación con sus necesidades educativas, sino que satisface sus intereses y expectativas, motivándolo a aprender de forma diferente.



Asimismo, Aroca (2016) expresa que las estrategias que ofrecen espacios abiertos de aprendizaje, a partir de entornos vivenciales favorecen el aprendizaje ya que permiten al estudiante dar un uso comprensivo del conocimiento; en el que se hallan procesos hacia la transformación de la experiencia educativa, con la reformulación del quehacer pedagógico y didáctico, incorporando modelos efectivos para la construcción del conocimiento que favorecen el desarrollo integral, el aprendizaje y la actitudes hacia el fomento de la conciencia ambiental que fortalece la identidad ambiental del estudiante, su sentido de lugar hacia una resignificación del territorio. Mediante este tipo de estrategias se fomenta las actitudes y valores, de acuerdo con las necesidades de los individuos y los colectivos para tomar acción activa hacia la solución de problemas reales.

Ahora bien, en cuanto a la cultura de conservación de la biodiversidad mediante las experiencias vivenciales de aprendizaje, que se desarrollan mediante una guía práctica los estudiantes logran fortalecer el método científico llevando a cabo observaciones, registro de imágenes, hipótesis y tesis sobre los elementos que observan frente al análisis de los sistemas apícolas que observaron. Acorde a estos hallazgos, Cardoso et al. (2011) aseguran que el fortalecimiento de la cultura de conservación de las abejas mediante estrategias de aprendizaje vivenciales y prácticas llevadas a cabo mediante procesos de observación se puede abordar a través de diversas iniciativas y actividades que involucren a la comunidad y promuevan la conciencia ecológica y la protección de los recursos. Naturales. Dentro de las que destaca el aprendizaje colaborativo en donde existe una participación activa de la comunidad en la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones relacionadas con la desaparición de las abejas puede fomentar un enfoque más consciente y responsable en la toma de decisiones. Además, de que las acciones de observación y monitoreo en este caso puntual conllevan a que los estudiantes den seguimiento del estado de las poblaciones de abejas y la identificación de posibles amenazas o problemas en el hábitat y la actividad de las abejas pueden proporcionar datos valiosos para la implementación de estrategias de conservación. Adicional a esto, se observa como mediante este tipo de estrategias mediadas por el ABM se logra promover práctica sustentables y difusión de prácticas agrícolas que dan aprovechamiento al saber ancestral mediante la construcción de redes de apoyo y cooperación.

Evidencias Fotográficas y observaciones Módulo de Aprendizaje #3:

Tabla 7

Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje # 3

Título del módulo	"El servicio ecosistémico de la polinización y su valor económico"
Tema	Servicios ecosistémicos y conservación de la biodiversidad
Objetivo	Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila la cultura de conservación de la

	biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes.
Meta de aprendizaje	Comprender la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas.
Fecha de realización	03-11-2.23



Momento de exploración, confrontación y cierre.



an Ineset Laura Estrogonia

LA DANZA DE LAS ABEJAS

Las abejas hacen fascinantes comunicaciones con los demás y transmiten mensajes importantes y nuestros cerebros se maravillan. Pero, ¿cómo que las abejas transmiten esos mensajes entre sí y qué significa ese lenguaje de abejas (¿cómo se comunican?)

Desde luego que de esos "lenguajes" sorprendentes es el de las abejas. Las abejas son insectos sociales que viven en colonias organizadas por abejas obreras, abejas machos y la abeja reina. Las abejas, entre otras cosas, van de flor en flor buscando néctar y fructos de alimento a la colmena. Para lo realizan un procedimiento que cuando bien se maneja encuentra una buena cantidad de alimento, vuela hasta la colmena y se lo da a las demás. Y no sólo informa a sus compañeras de que ha encontrado comida, sino que además les muestra dónde está y cuánto comida hay. Y todo eso se lo dice bailando!

Y es que cuando una abeja obrera recibe un alimento, realiza una especie de danza delante de sus compañeras para darles toda la información que necesitan. Así, por ejemplo, si el alimento está cerca, a menos de 25 metros, la abeja realiza la danza del círculo.

Por el contrario, cuando el alimento se encuentra lejos, la abeja realiza un baile con forma de ocho y hace vibrar su cuerpo. La cantidad de veces que hace el ocho indica la distancia a lo que se encuentra el alimento.

La cantidad con la que la abeja hace vibrar su cuerpo indica la cantidad de alimento que encuentran sus compañeras si regresan hacia allí. Gracias a esta información, las abejas pueden encontrar el lugar de flores ricas o raras libérramente de la colmena.

¡Ah! Y sabes lo que hace la abeja cuando da vuelta? Pues trae y regresa un poco de la comida que ha encontrado, para que las demás puedan probar con delicado bocado. Desde luego, es una buena forma de comunicación de que algo vale la pena.

QUESTIONARIO

1. ¿Qué es la danza de las abejas?
Es la forma de comunicación que hacen las abejas.

2. ¿De qué forma se comunican las abejas entre sí?
Se comunican a través de la danza de las abejas.

3. ¿Por qué es importante la danza de las abejas?
Es importante porque permite a las abejas encontrar alimento y comunicarse entre ellas.

4. ¿Cómo se comunican las abejas?
Las abejas se comunican a través de la danza de las abejas.

5. ¿Qué es la danza del círculo?
Es la danza que realizan las abejas cuando el alimento está cerca de la colmena.

6. ¿Qué es la danza del ocho?
Es la danza que realizan las abejas cuando el alimento está lejos de la colmena.

7. ¿Qué es la vibración del cuerpo?
Es la vibración que realizan las abejas para indicar la cantidad de alimento que encuentran.

8. ¿Qué es la danza de las abejas?
Es la danza que realizan las abejas para comunicarse entre ellas.

9. ¿Qué es la danza de las abejas?
Es la danza que realizan las abejas para comunicarse entre ellas.

10. ¿Qué es la danza de las abejas?
Es la danza que realizan las abejas para comunicarse entre ellas.

ACTIVIDADES

1. Observa las abejas que se muestran en el video y describe su comportamiento.

2. Realiza un dibujo de una abeja que esté realizando la danza del círculo.

3. Realiza un dibujo de una abeja que esté realizando la danza del ocho.

4. Realiza un dibujo de una abeja que esté realizando la vibración del cuerpo.

5. Realiza un dibujo de una abeja que esté realizando la danza de las abejas.

6. Realiza un dibujo de una abeja que esté realizando la danza de las abejas.

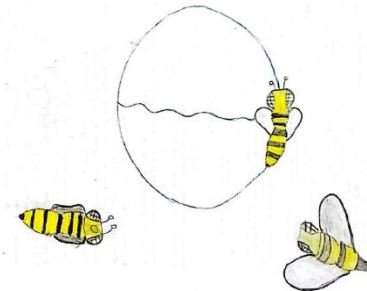
7. Realiza un dibujo de una abeja que esté realizando la danza de las abejas.

8. Realiza un dibujo de una abeja que esté realizando la danza de las abejas.

9. Realiza un dibujo de una abeja que esté realizando la danza de las abejas.

10. Realiza un dibujo de una abeja que esté realizando la danza de las abejas.

Escaneado con CamScanner





Menj. Oriana
Jung. Sabatky

LA DANZA DE LAS ABEJAS

Las abejas hacen repeticiones consecutivas con las danzas y transmiten sus propias experiencias y mensajes sensoriales. Por lo tanto, también se comunican entre sí y que algunas son capaces de volar del terreno muy complejo. Desde temprana edad, los "langostinos" se comunican entre sí a través de sus antenas, que viven en un ambiente constante con abejas, abejas y la danza de las abejas. Entre otros, cuando una abeja encuentra una buena cantidad de alimento, vola hacia la colmena y se la da a los demás. En esta danza se comunican de que lo encontrado cuando una abeja vola hacia atrás y suelta un sonido que se llama "vibración" y se la da a los demás.

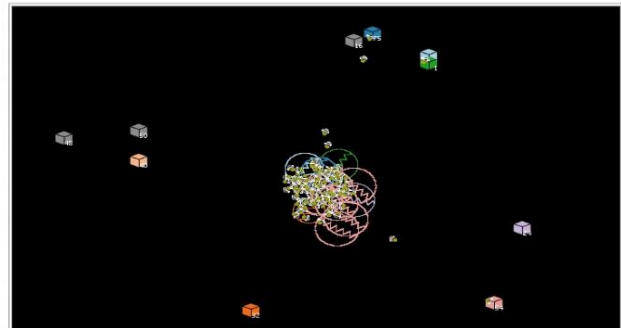
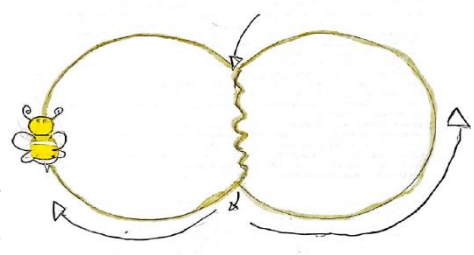
Y es que cuando una abeja busca alimento en el ambiente, realiza una especie de danza delante de sus compañeras para darles toda la información que necesitan. Así, por ejemplo, si el alimento está cerca, o a menos de 25 metros, la abeja baila formando un círculo. Por el contrario, cuando el alimento se encuentra lejos, la abeja realiza un baile con forma de ocho y hace vibrar su cuerpo. La cantidad de veces que hace la danza indica la distancia a la que se encuentra el alimento.

La velocidad con la que la abeja hace bailar sus compañeras indica la cantidad de alimento que encuentran en un momento. Si la abeja baila más rápido, indica que hay mucho alimento disponible. Si la abeja baila más lento, indica que hay poco alimento disponible.

¡Ah! Y antes de que hace la danza delante de las abejas, primero se prepara un poco de la comida que ha encontrado, para que lo demás pueda probar una muestra de lo que ha encontrado. Así, las abejas forman una colmena que se va moviendo a lo largo del día.

CUESTIONARIOS

1. ¿Cómo se realiza la danza?
2. ¿Qué abejas realizan la danza?
3. ¿Qué información se transmite a través de la danza?
4. ¿Qué información se transmite a través de la danza?
5. ¿Qué información se transmite a través de la danza?
6. ¿Qué información se transmite a través de la danza?
7. ¿Qué información se transmite a través de la danza?
8. ¿Qué información se transmite a través de la danza?
9. ¿Qué información se transmite a través de la danza?
10. ¿Qué información se transmite a través de la danza?



Hora de inicio	10:00 am
Finalización	12:00 pm

Observaciones

Para el desarrollo del tercer módulo de aprendizaje se inició con una actividad motora, conocida como la rayuela africana para esta actividad la denominamos "encuentra la flor" se organizaron los estudiantes en equipo, una vez finalizada la actividad se dirigieron al aula de clase y por parejas realizaron la lectura denominada "La danza de las abejas" la cual contenía un cuestionario de 3 preguntas de opción múltiple y 7 preguntas abiertas. Al finalizar la lectura y el cuestionario cada pareja realizó el dibujo de la danza de las abejas de acuerdo con la información contenida en la lectura.

Finalizada la actividad de la lectura se proyectó un vídeo donde se ilustró la danza de las abejas y de igual manera por medio de la aplicación de Netlogo se utilizó una simulación donde los estudiantes observaban como era la danza que realizaba cada abeja al encontrar el alimento. En la imagen de la simulación se logró observar cómo cada alimento estaba identificado con un color diferente y así mismo la danza realizada por la abeja era del mismo



color del alimento. La buena disposición de los estudiantes y las actividades propuestas en el módulo se logró integrar diferentes disciplinas como lenguaje, educación física, educación artística, ciencias naturales matemáticas y tecnología, ya que para los estudiantes fue novedosa la aplicación de Netlogo. Además, lograron comprender como es la comunicación que utilizan las abejas para avisar a sus compañeras sobre el lugar y la distancia donde está el alimento.

CATEGORÍAS

-Estrategia didáctica - cultura de conservación de biodiversidad - ABM

Acorde a las tres categorías de análisis se evidencia cómo el modelado basado en agentes beneficia la cultura ambiental a través de la simulación al permitir la exploración y comprensión de fenómenos ambientales y sociales complejos. Puesto, que este enfoque, utilizado, ofrece la posibilidad de explicar cómo las interacciones individuales afectan a gran escala, integrando el nivel micro y macro de la realidad social. Además de que la simulación basada en agentes se ha aplicado para evaluar prácticas y actitudes frente a la conciencia ambiental y prever sus consecuencias ante malas prácticas.

Reflexiones y Análisis

Ante estos hallazgos, Alonso (2020) y Aroca (2016) sostienen que el ABM se ha empleado desarrollar juegos y simulaciones que permitan a los estudiantes abordar problemas ambientales de manera práctica en el aula, done asumir este enfoque no solo facilita la comprensión de la cultura de conservación de las abejas sino que también es una herramienta efectiva para la sensibilización y la toma de decisiones informadas en el ámbito ambiental, a través del fortalecimiento de la identidad ambiental y sentido de lugar hacia el buen vivir.

De otra parte, Contreras (2020) manifiesta cómo asumir ABM conlleva a fortalecer aspectos muy importantes como la educación y la sensibilización; donde utilizar simulaciones basadas en agentes puede ser una herramienta educativa poderosa para aumentar la conciencia ambiental. Las simulaciones interactivas permiten a las personas explorar y comprender los conceptos ambientales de manera más efectiva. Además de que, conllevan también a una adaptabilidad de los cambios puesto que la simulación basada en agentes permite modelar la adaptación de sistemas ambientales a cambios, ya sean naturales o inducidos por el ser humano. Esto es crucial para comprender cómo los ecosistemas pueden evolucionar y ajustarse frente a desafíos como el cambio climático.

Evidencias fotográficas Módulo de aprendizaje #4:

Tabla 8

Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje # 4

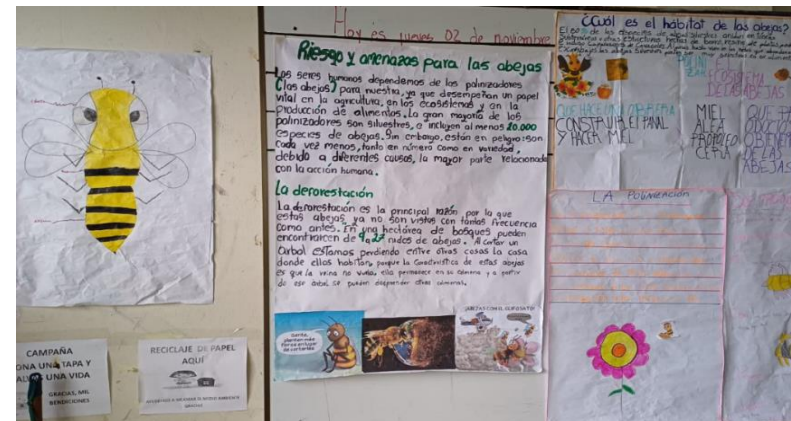
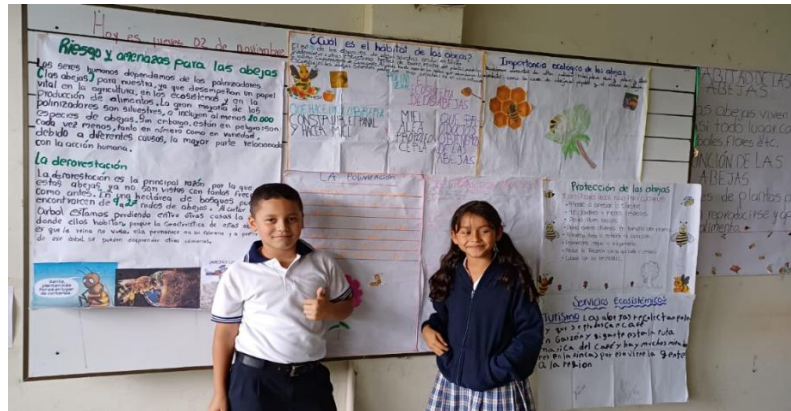
Título del módulo	"Acciones para la conservación y restauración de la diversidad de polinizadores"
Tema	Cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícola



Objetivo	Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes.
Meta de aprendizaje	Comprender la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas.
Fecha de realización	08-11-2.23

Momento de exploración, confrontación y cierre.





Hora de inicio	10:00 am
Finalización	12:.00 pm
Observaciones	Se inició la aplicación del cuarto módulo de aprendizaje con una actividad introductoria denominada “encuentra el tesoro” luego se proyectó un segmento de la película Bee, en el cual los estudiantes observaron cuales son las funciones ecológicas que cumplen las abejas dentro de ecosistema y como la falta de estas afectan el equilibrio ecológico, a partir de este vídeo se hizo la socialización de unas preguntas de forma oral.



Una vez socializadas las ideas, se organizaron en equipos de tres estudiantes, cada equipo tenía la misión de elaborar una cartelera ilustrativa con los siguientes temas:

- Abejas, taxonomía, morfología
- Hábitat de las abejas y función ecológica
- Insectos polinizadores, y otros polinizadores como aves y animales
- Riesgos y amenazas a las abejas
- Apicultura- servicios ecosistémicos
- Conservación de las abejas
- Prácticas agroecológicas para proteger las abejas y la biodiversidad.

Al finalizar la elaboración de dicho material cada equipo pasó al frente y en forma de exposición socializó a sus compañeros el tema que había escogido y la importancia de este, se realizaron preguntas y aportes a cada exposición. En esta actividad los estudiantes se sintieron motivados por el trabajo que debían elaborar puesto que podían expresar, plasmar y socializar sus ideas, tomaron el rol del docente donde hacían y respondían preguntas relacionadas con la temática, además que de contaron las anécdotas que habían vivido con sus familias al dar a conocer la importancia de las abejas en el entorno en el cual viven.

Reflexión y Análisis

CATEGORÍAS

-Estrategia didáctica - Cultura de conservación de biodiversidad – ABM

Mediante la implementación de la actividad 4 de aprendizaje se evidencia procesos mucho más sólidos en cuanto a participación activa y plena, espacios dinámicos que conllevan a la aprehensión significativa del conocimiento y donde se observa el fortalecimiento de la cultura de conservación mediante participaciones más críticas y procesos más reflexivos en los que los estudiantes logran identificar el problema en relación con las abejas, sus causas y consecuencias. Ante esto, Arce (2021) afirma que el ABM conlleva a la colaboración interdisciplinaria donde se fomenta la colaboración entre pares, permitiéndoles al educando abordar desde diferentes perspectivas problemas ambientales de manera integral, considerando factores biológicos, sociales, económicos y tecnológicos. Asimismo, Alonso (2020) establece que la adopción del modelado basado en agentes a través de la simulación puede contribuir de manera significativa a una cultura ambiental más informada, proactiva y sostenible al proporcionar herramientas poderosas para comprender, prever y abordar los desafíos ambientales contemporáneos.

De igual forma, Aroca (2016) sostiene que los modelos basados en agentes pueden simular amenazas como cambios en el entorno, la presencia de pesticidas o enfermedades. Los estudiantes pueden experimentar de manera virtual cómo estas amenazas afectan a las abejas y cómo las decisiones humanas influyen en la salud de las colonias. Esto puede sensibilizar a los estudiantes sobre los impactos negativos de ciertas prácticas humanas en las poblaciones de abejas. Al igual que, permite visualizar las interacciones donde el ABM conlleva a visualizar de manera interactiva cómo las abejas interactúan entre sí y con su entorno. Esto puede ayudar a los estudiantes a comprender la importancia de la colaboración y la interdependencia en una colonia de abejas. La visualización de estas interacciones puede hacer que los estudiantes aprecien la complejidad y la delicadeza de los ecosistemas en los que las



abejas desempeñan un papel crucial. Asimismo, Elizalde (2014) afirma que el ABM conlleva a fomentar la conciencia ambiental mediante una identidad ambiental y sentido de lugar, donde el ABM puede ayudar a desarrollar la conciencia ambiental al demostrar cómo las acciones humanas están conectadas con la salud de los ecosistemas y, por ende, con la conservación de las abejas. Esto puede inspirar un sentido de responsabilidad entre los estudiantes hacia la protección de la biodiversidad y la importancia de mantener ecosistemas saludables. Desarrollando habilidades de resolución de problemas mediante decisiones informadas; a través de un pensamiento crítico de la realidad compleja que se halla inmersa en su contexto proximal.

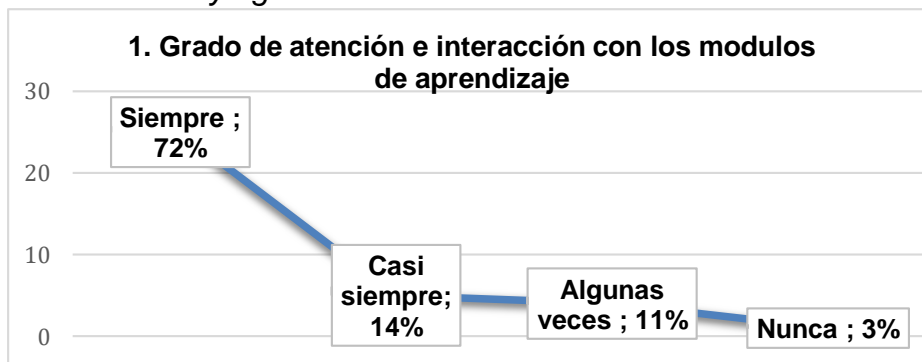
7.1.2.1.2. Ficha de Observación de las Actividades del Módulo de Aprendizaje

A continuación, se describen las observaciones recabadas en campo sobre el uso didáctico y pedagógico de la estrategia mediada por la Modelación Basada en Agentes ABM para fortalecer la cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas; analizando los comportamientos, actitudes, percepciones y conocimientos de los estudiantes participantes a la hora de interactuar con las cuatro (4) actividades dispuestas en el módulo de aprendizaje por medio de la secuencia didáctica.

1. ¿Los estudiantes atienden y desarrollan con agrado cada una de las actividades dispuestas en el módulo de aprendizaje de la estrategia didáctica basada en el modelado de agentes?

Figura 11

Grado de atención y agrado de los estudiantes





Nota. Grado de interés y atención obtenida mediante el ABM. *Elaboración propia.*

Frente al ítem 1 de la ficha de observación en donde se analiza si los estudiantes atienden y desarrollan con agrado cada una de las actividades dispuestas en el módulo de aprendizaje de la estrategia didáctica mediada por la Modelación Basada en Agentes ABM, se halla un 72% de participantes que *siempre* atendieron y desarrollaron con agrado las diferentes actividades de aprendizaje; seguido de un 14% que *casi siempre*. Asimismo, se halla con un 11% y 3% estudiantes que atendieron *algunas veces* y *nunca* respectivamente. Los anteriores hallazgos muestran como los estudiantes en su mayoría lograron atender con disposición y agrado cada una de las actividades dispuestas en la estrategia didáctica mediada por la ABM.

Acorde a estos hallazgos, Arbeláez (2016) sostiene que abordar los sistemas complejos es necesario mediante un enfoque que emplee el pensamiento sistémico para lograr que el educando adquiriera una mejor comprensión de las realidades complejas, formulando explicaciones causales a los fenómenos complejos. Asimismo, Arce (2021) afirma que el proceso de modelado para sistemas complejos al crear un modelo que reproduce lo que sucede en realidad mediante simulaciones como lo empleado mediante el uso de NetLogo, con una cierta cantidad de detalles permite estudiar a profundidad el problema. Donde la modelación Basada en Agentes como metodología, conlleva a establecer una conexión eficiente y coherente con la realidad objeto de estudio,

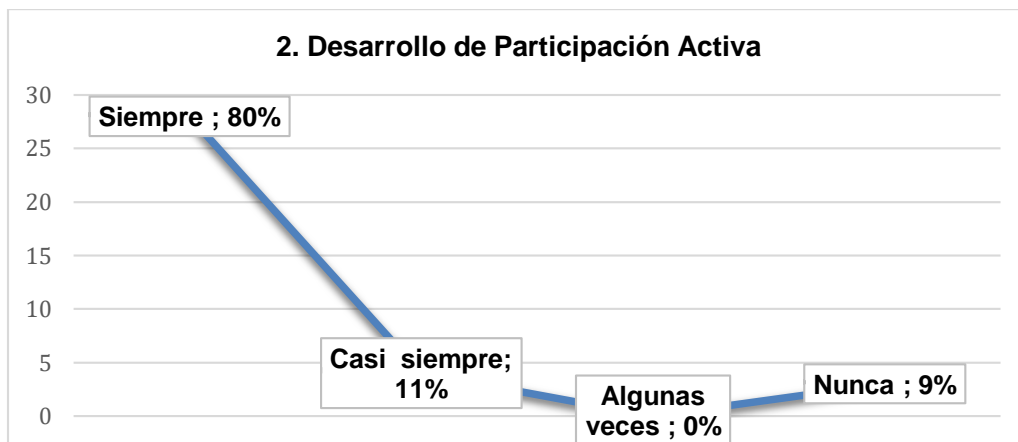


aumentando los conocimientos, reforzando las percepciones y actitudes, frente a la cultura de conservación de los sistemas apícolas.

2. ¿El desarrollo de los 4 módulos de aprendizaje fortaleció la participación activa de los estudiantes mediante un escenario abierto de aprendizaje?

Figura 12

Fortalecimiento de la participación activa de los estudiantes



Nota. Fortalecimiento de la participación activa mediante escenarios abiertos de aprendizaje. *Elaboración propia.*

En la Figura 12 que corresponde al ítem 2 de la ficha de observación se halla una concentración del 91% en las opciones *siempre* y *casi siempre* en donde los estudiantes mediante el uso didáctico de la estrategia de ABM lograron fortalecer la participación de forma activa y plena mediante el escenario abierto de aprendizaje. Mientras que la opción *nunca* reporta un 9%. Los anteriores hallazgos muestran como los participantes en su mayoría mediante la estrategia de ABM lograron aumentar su participación en el aula, fortaleciendo a su vez su cultura

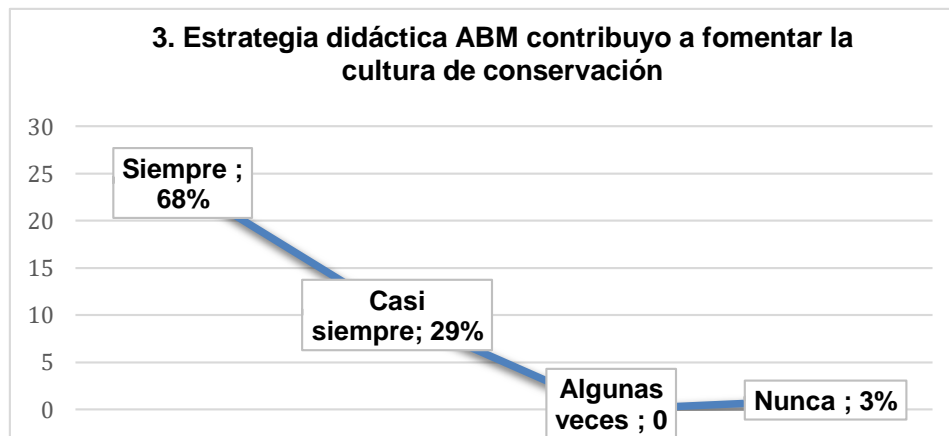


hacia la conservación de los sistemas apícolas. A partir de estos resultados, Ramírez et al. (2021) expresa que el ABM conlleva adoptar iniciativas que flexibilizan y diversifican el currículo desde un enfoque integral que conlleva a consolidar la cultura a través de prácticas y percepciones de conservación capaces de mejorar la comprensión de la realidad y actuar en ella de forma eficiente y crítica, resolviendo problemas del contexto inmediato.

3. ¿La estrategia didáctica basada en el modelado de agentes contribuyo a fomentar la cultura ambiental y del cuidado de las abejas?

Figura 13

Contribución del ABM al fomento de la cultura ambiental y el cuidado de las abejas



Nota. Fomento de la cultura ambiental. Elaboración propia.

En el ítem 3 de la ficha de observación se evidencia una concentración de los datos del 97% en las opciones *siempre* y *casi siempre*, que indican que los estudiantes mediante el uso didáctico de la estrategia de ABM contribuyo al fomento y fortalecimiento de la cultura ambiental y el cuidado de las abejas. Mientras que el 3% restante se halla en la opción *nunca*. Estos hallazgos

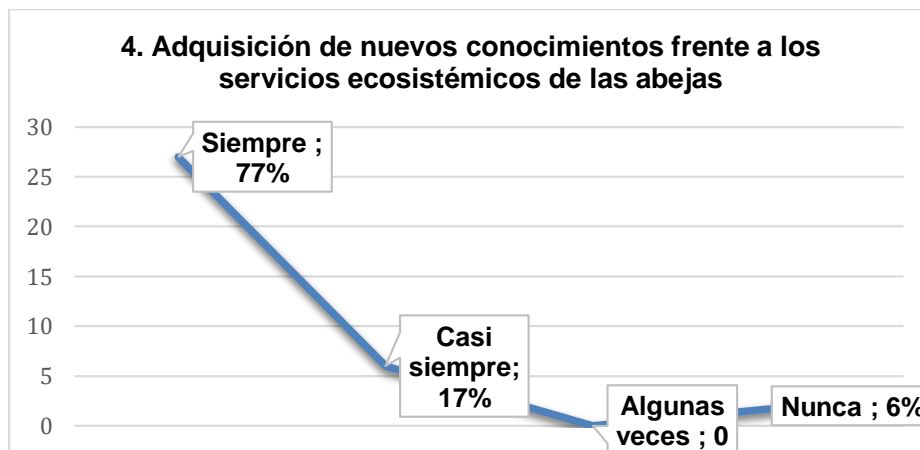


muestran como los estudiantes en su mayoría han logrado fomentar la cultura ambiental hacia la conservación de los sistemas apícolas y el cuidado del medio ambiente. Para lo cual, autores como Oseda et al. (2020) afirman que el ABM se ajusta al ritmo de aprendizaje del educando, regulando la metacognición y posibilitando el pensamiento complejo para enfrentar los desafíos actuales en relación al daño de los sistemas apícolas por malas prácticas o falta de conocimientos; de manera que mediante el uso didáctico de esta estrategia se crea un escenario flexible, dinámico y participativo que mediante simulaciones abarca procesos complejos reforzando el pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo cooperativo y la comunicación efectiva.

4. ¿Los estudiantes adquirieron nuevos y mejores conocimientos frente al servicio ecosistémico que ofrecen las abejas y su función ecológica para la conservación de la biodiversidad?

Figura 14

Adquisición de nuevos conocimientos frente al servicio ecosistémico de las abejas





Nota. Adquisición de nuevos y mejores conocimientos frente a los servicios ecosistémicos que ofrecen las abejas y su función biológica para la conservación de la biodiversidad. *Elaboración propia.*

En la Figura 14 se halla los resultados del ítem 4 de la ficha de observación donde se muestra una concentración de los datos del 94% en las opciones *siempre y casi siempre*; mientras que el 6% restante se halla en la opción *nunca*. Estos datos indican que los estudiantes en su mayoría lograron adquirir nuevos y mejores conocimientos frente a los servicios ecosistémicos que ofrecen las abejas de acuerdo con su función ecológica para la conservación de la biodiversidad. En el que, el ABM permite abordar sistemas complejos considerando problemáticas, sus causas y repercusiones al entorno; lo que posibilita fomentar la cultura ambiental y con ello, dar aplicabilidad y uso comprensivo del conocimiento adquirido, lo cual se logra mediante nuevas experiencias de aprendizaje sólidas y de calidad (Maya, 2019; Rozo, 2022).

De igual forma, Vergara et al. (2023) sostienen que abordar los sistemas complejos requieren muchos más que el simple conocimiento, pues se debe dar aplicabilidad y uso comprensivo dando solución a estos desafíos y retos. En el que, mediante la metodología empleada por este estudio se logra dar una transformación curricular que forma competentemente al educando en la resolución de problemas complejos mediante una pedagogía constructivista que fomenta el aprendizaje significativo y con esto, se consolida el pensamiento crítico

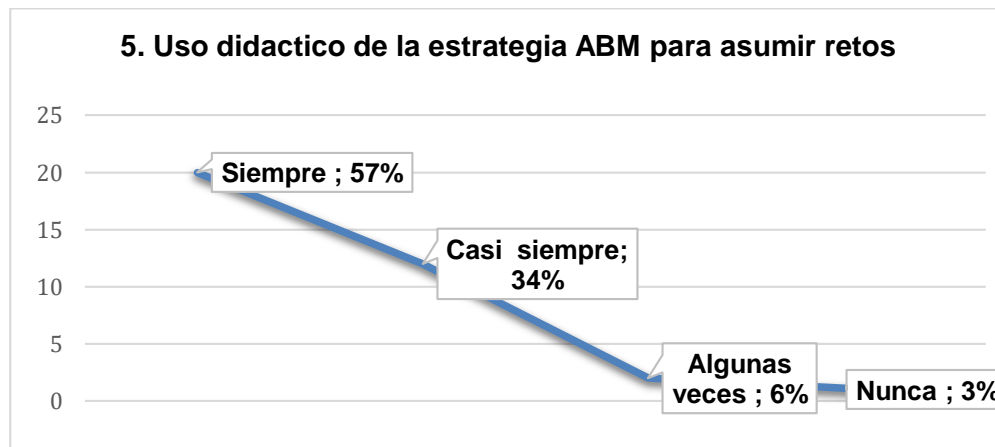


y reflexivo, facultándolos para tomar mejores decisiones frente a las situaciones de su entorno de forma sostenible y racional.

5. ¿Los estudiantes mediante el uso didáctico de la estrategia mediada por el modelado basado en agentes lograron desarrollar habilidades de pensamiento que les permite responder correctamente a retos mentales, investigativos, experimentales, actitudinales y makers?

Figura 15

Desarrollo de habilidades de pensamiento que conlleva a asumir retos



Nota. Desarrollo de habilidades de pensamiento que les permite responder correctamente a retos mentales, investigativos, experimentales, actitudinales y makers. *Elaboración propia.*

En la Figura 15 se abarca el ítem 5 de la ficha de observación en el que se encuentra una concentración del 91% en las opciones *siempre* y *casi siempre*; mientras que se halla un 3% en la opción *nunca*. Lo anterior indica que los estudiantes en su mayoría lograron desarrollar habilidades de pensamiento que les permite responder correctamente a diversos tipos de retos, a partir del uso



didáctico de la estrategia mediada por el ABM. Ante estas ideas, Ortiz (2015) sostiene que articular el ABM mediante un enfoque constructivista hacia el aprendizaje significativo se posibilita transformar los escenarios formativos, flexibilizando la aprehensión hacia la consolidación del conocimiento y del mismo modo permite dar uso comprensivo asumiendo retos hacia el pensamiento crítico, analítico y racional que estimula aspectos de la conciencia y la cultura de la conservación de la biodiversidad.

Del mismo modo, Hernández (2005) expresa que, en lo relacionado con el fortalecimiento de la cultura de conservación de los sistemas apícolas para preservar la biodiversidad, es necesario emplear metodologías activas como ésta, donde se establezcan objetivos de aprendizaje claros para lograr desarrollar competencias a nivel cognitivo, socioafectivo y comportamental para dar correcto uso comprensivo de ésta tema en el entorno. Asimismo, García (2008) sostiene que dentro de estas metodologías activas como el constructivismo se halla el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) como un mecanismo efectivo para transformación la experiencia educativa del educando, posibilitando que éste trabaje de forma autónoma y cooperativa a su propio ritmo desde una serie de roles definidos que conlleven a un cambio cultural.

Adicional a esto, Bernal y Martínez (2018) consideran que el Modelado Basado en Agentes (ABM) y el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) pueden permitir al estudiante interactuar con la cultura de biodiversidad de los sistemas apícolas de varias maneras. La primera se analiza entorno a como el ABM al ser



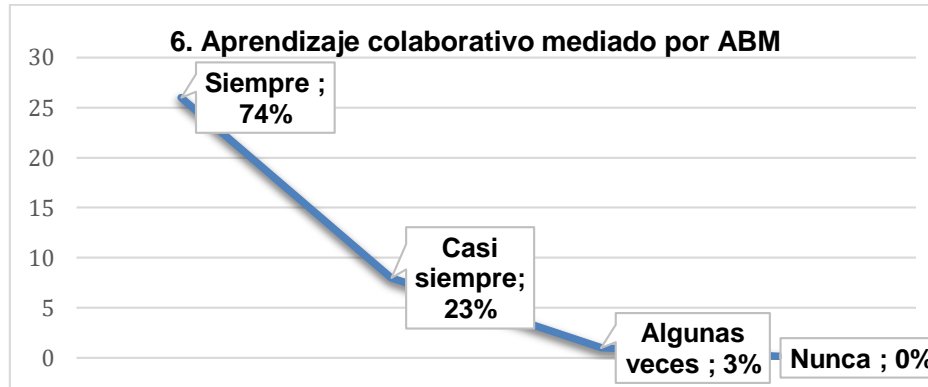
un método de simulación permite a los estudiantes modelar sistemas complejos y observar cómo interactúan los agentes dentro de ellos. En el contexto de la apicultura, esto podría implicar imitar cómo las abejas interactúan con su entorno y cómo los cambios en el entorno pueden afectar su comportamiento. De forma que, los estudiantes pueden experimentar con una variedad de variables y observar cómo afecta el sistema en su conjunto, lo que les permite comprender mejor la complejidad de los sistemas apícolas y cómo la biodiversidad es esencial para su supervivencia. Ahora bien, en tanto al ABR al ser una forma de enseñar a resolver problemas reales y complejos, le permite al educando encontrar mejores formas de conservar la biodiversidad en los sistemas apícolas; así como estudiar a profundidad el tema para encontrar que plantas atraen las abejas y diseñar acciones como la creación de un jardín que promueva la biodiversidad en su comunidad y disminuir los efectos que amenazan la supervivencia de las abejas (López y Zapad, 2021).

6. ¿Mediante las actividades propuestas en el módulo de aprendizaje los estudiantes lograron trabajar en equipo, adquiriendo aprendizaje colaborativo que les permite mejorar sus experiencias de aprendizaje frente al tema trabajado?



Figura 16

Fortalecimiento del aprendizaje colaborativo mediante el uso didáctico del ABM



Nota. Fortalecimiento del aprendizaje colaborativo. *Elaboración propia.*

En el ítem 6 dispuesto en la Figura 16 se observa una concentración de los datos del 97% en las opciones *siempre* y *casi siempre*; mientras que se halla un 3% en la opción *algunas veces*. Los anteriores hallazgos muestran como los estudiantes en su mayoría han logrado hasta este punto de la implementación de la estrategia mediada por el ABM desarrollar un aprendizaje colaborativo que surge como consecuencia del trabajo en equipo con mejores oportunidades de aprendizaje que refuerzan y consolidan la experiencia formativa hacia la cultura de conservación de los sistemas apícolas.

Desde estos planteamientos, Rodríguez et al. (2010) afirman que las metodologías activas como esta tienen la funcionalidad de crear mejores oportunidades de aprendizaje flexibilizando y diversificando el currículo, lo que se traduce en la creación de escenarios formativos abiertos, dinámicos, inclusivos, participativos, ajustados a las particularidades y necesidades de aprendizaje.

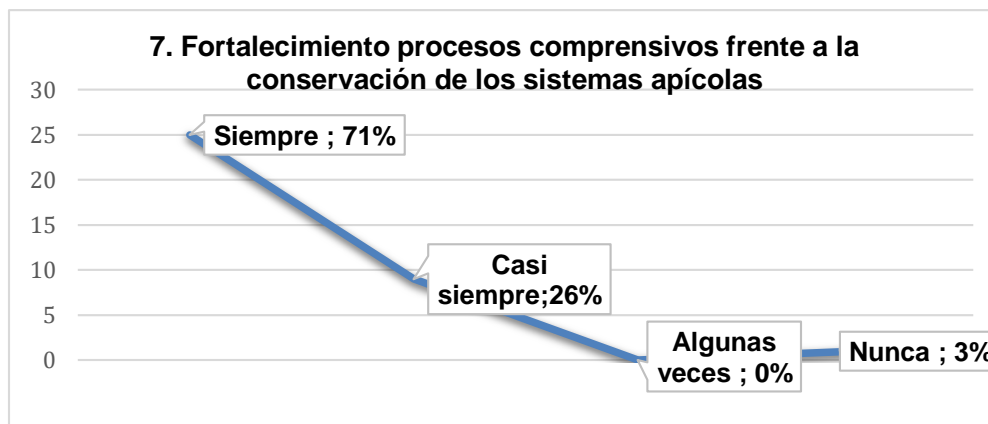


asimismo, Ruiz (2020) y Bolaños (2019) sostienen que para lograr objetivos como el dispuesto en este estudio es indispensable adoptar en el aula de clases estrategias llamativas y novedosas como ésta que faciliten los procesos metacognitivos a través de procesos reflexivos, de análisis y de comprensión trascendiendo hacia el uso del conocimiento con diversas aplicabilidades en el contexto. Acorde a lo anterior, Blanco et al. (2018) afirma que las experiencias deben ofrecer una educación vivencial, que posibilite actividades de auto reflexión, análisis crítico y promueva en el estudiante la iniciativa de hacer cambios y transformaciones en el contexto y la realidad.

7. ¿Los estudiantes de grado cuarto lograron fortalecer sus procesos comprensivos frente a la conservación de los sistemas apícolas que les permiten analizar situaciones concretas de la vida real y cotidiana, dado a que adquirieron conciencia y cultura ambiental?

Figura 17

Fortalecimiento de los procesos comprensivos frente a la conservación de las abejas





Nota. Fortalecimiento de los procesos comprensivos frente a la conservación de los sistemas apícolas que permite analizar y abordar situaciones de la realidad y el contexto. *Elaboración propia.*

En relación con el ítem 7 que se halla en la Figura 17 se observa un 97% de concentración en las opciones *siempre y casi siempre*; mientras que el 3% restante se ubica en la opción *nunca*. Estos hallazgos conllevan a deducir que la mayoría de los estudiantes han logrado fortalecer los procesos comprensivos frente a la conservación de los sistemas apícolas que les permite abordar y dar solución mediante el uso comprensivo del conocimiento a diversas situaciones del contexto y la realidad donde se halla la situación problema.

Desde estas consideraciones, Cabrera et al. (2022) manifiesta que la estrategia de ABM y el ABR conlleva a aumentar el interés, la motivación y despertar la curiosidad por aprender de forma diferente; y esto se relaciona directamente con el aumento de la comprensión que facilita la adquisición de nuevos conocimientos con mayor profundidad que a su vez, fomentan el pensamiento crítico y reflexivo. Además de posibilitar la adquisición de habilidades sociales y comunicativas que promueven el uso de los valores y principios e intervienen en la resolución de problemas asociados con la conservación de los sistemas apícolas; aumenta del trabajo cooperativo y vivencial a través de experiencias abiertas de aprendizaje.

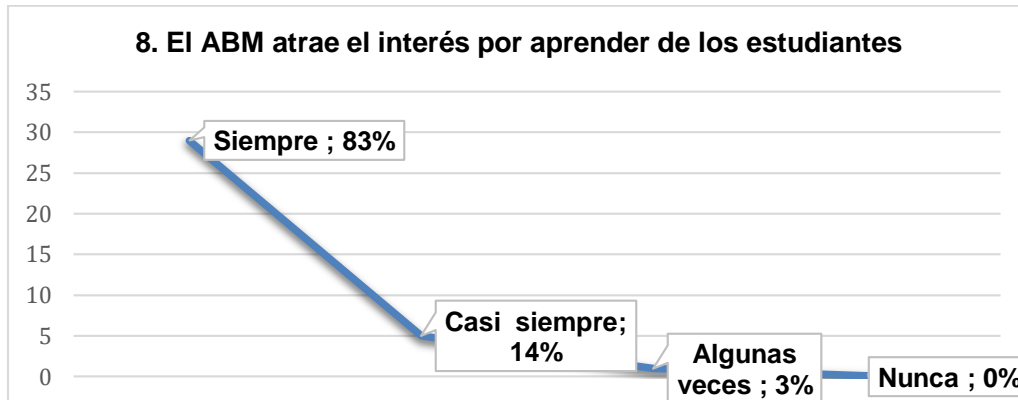
8. ¿La estrategia didáctica basada en el modelado de agentes resulta ser llamativa, novedosa atrayendo el interés de los estudiantes por aprender de forma diferente y mediante espacios lúdicos y didácticos que mejoran su



experiencia de aprendizaje frente a la conservación de los sistemas apícolas?

Figura 18

El uso de la estrategia de ABM atrae el interés y aumenta la motivación



Nota. El ABM atrae el interés y motiva al estudiante. Elaboración propia.

El ítem 8 dispuesto en la Figura 18 evidencia un 97% de concentración en las opciones *siempre* y *casi siempre*; mientras que el 3% restante se ubica en la opción *algunas veces*. Lo que sugiere que los estudiantes participantes en su mayoría lograron mejorar su experiencia de aprendizaje frente a la conservación de los sistemas apícolas; puesto que la estrategia mediada por el ABM resultó ser llamativa, novedosa y flexible, atrayendo el interés del estudiante y motivándolo a aprender de forma diferente mediante espacios didácticos, ajustados a su ritmo de aprendizaje y acorde a sus intereses y expectativas.

A partir de estos hallazgos, Bolaños (2019) sugiere que dentro de las ventajas que ofrecen las metodologías activas se halla la capacidad de que el estudiante asuma retos actitudinales, centrándose en el rol activo de su propio aprendizaje lo que le garantiza una participación plena y activa. Además, de que

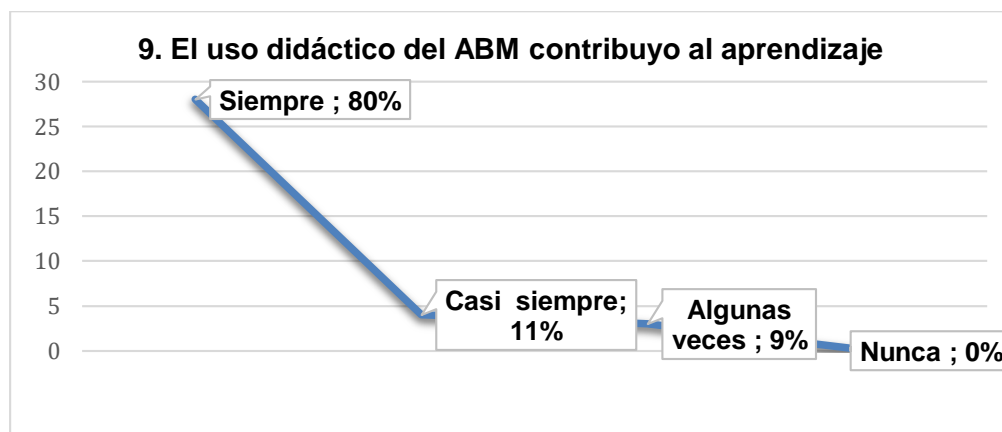


desarrollen aspectos tan esenciales como la autonomía, el liderazgo y asumir con resiliencia situaciones complejas, mediante el trabajo cooperativo, solucionando problemas y potencializando habilidades cognitivas, sociales, comunicativas y físicas que integran su desarrollo integral. En el que, resulta claro como la estrategia de ABM y el ABR constituyen dos opciones metodológicas que dinamizan los espacios formativos, posibilitando un ambiente de aprendizaje donde se pueden representar diversas situaciones mediante modelados, prototipos y experimentos, afianzando la comprensión y con esto, solucionar los problemas complejos en los que se hallan inmersos (Hernández, 2019).

9. ¿El uso didáctico y pedagógico de la estrategia en la I.E. Santa Marta del municipio de Garzón contribuyo a mejorar un aspecto valioso del aprendizaje y la cultura ambiental de los estudiantes de grado cuarto?

Figura 19

Contribución del ABM al aprendizaje y el fomento de la cultura ambiental



Nota. El uso didáctico y pedagógico de la estrategia contribuyo a mejorar el aprendizaje y fomentar la cultura ambiental. *Elaboración propia.*



Respecto al ítem 9 consignado en la Figura 19 se evidencia un 91% de concentración en las opciones *siempre y casi siempre*; mientras que el 9% restante se ubica en la opción *algunas veces*. Lo anterior muestra como la mayoría de los estudiantes participantes lograron dar uso didáctico a la estrategia mediada por el ABM lo que permitió fortalecer aspectos valiosos del aprendizaje en lo relacionado con la adquisición de competencias básicas y específicas propias del área de ciencias naturales en articulación con otras áreas del conocimiento con Lengua Castellana y Matemáticas. Y esto, a su vez se ve reflejado en el fomento de la cultura ambiental donde los estudiantes en este punto están en capacidad de dar uso comprensivo a sus conocimientos mediante mejores prácticas sustentadas en la sostenibilidad y la construcción de territorios de paz.

Por tanto, el método investigativo que se *estructuro e implementó* a través de una secuencia didáctica por medio de la Modelación Basada en Agentes y el ABR conllevó a fortalecer un elemento particular del aprendizaje, la conciencia y los aspectos culturales de la conservación de la biodiversidad en estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta sede principal del municipio de Garzón, Huila. En el que, los docentes tienen la oportunidad de llevar a cabo una transformación pedagógica para que el educando asuma con responsabilidad su rol frente a las realidades del contexto y, se le provee un escenario dinámico y flexible para que mejore su comprensión acorde a sus capacidades, intereses y facultades desde



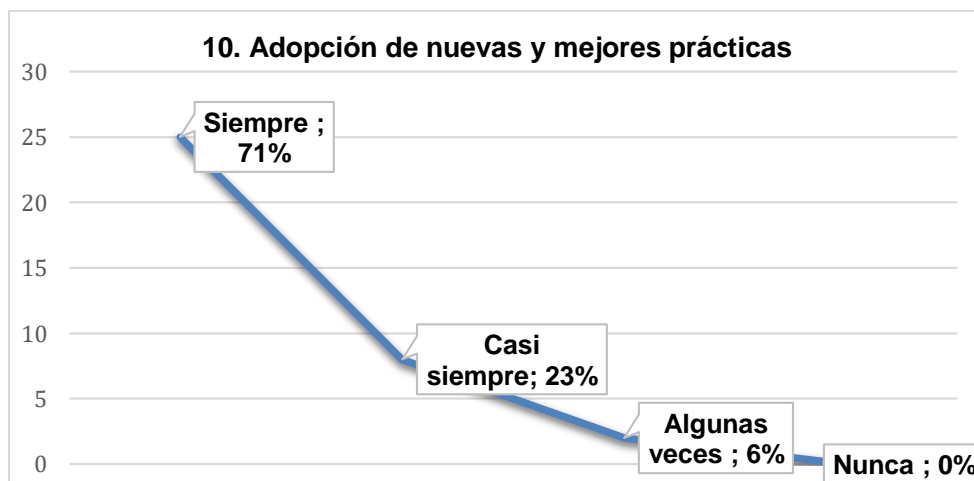
una serie de roles definidos que conlleven a un cambio cultural (García et al., 2021).

Desde estas ideas, Puentes y García (2019) sostienen que los docentes al atender las nuevas demandas educativas deben posicionarse como sujetos complejos que dinamizan el pensamiento de un país. Desarrollando iniciativas que conlleven a transversalizar el conocimiento mediante acciones sólidas que permitan desarrollar habilidades y competencias sobre todo con poblaciones estudiantiles cómo éstas que, al ser niños con capacidades diversas, se hallan como las poblaciones más vulneradas que requieren ser atendidas y valoradas para construir territorios sostenibles que ofrezcan bienestar a todos y todas.

10. ¿La implementación de los módulos de aprendizaje de la estrategia didáctica contribuirá a mejorar la situación actual de esta región mediante la adopción de nuevas y mejores prácticas agroecológicas orientadas hacia la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas?

Figura 20

Adopción de nuevas prácticas en el mejoramiento de la situación problema.





Nota. Adopción de nuevas y mejores prácticas agroecológicas orientadas hacia la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas para contribuir a solucionar la situación problema. *Elaboración propia.*

En el ítem 10 de la ficha de observación dispuesto en la Figura 20 se evidencia un 94% de concentración en las opciones *siempre y casi siempre*; mientras que el 6% restante se ubica en la opción *algunas veces*. Lo anterior, muestra como los estudiantes en su mayoría lograron adquirir mejores y nuevas prácticas sustentadas en la sostenibilidad para contribuir a mitigar la situación problema que se halla en el contexto situacional de la I.E. y su comunidad; mediante una cultura hacia la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas.

7.1.3. Evaluación de la estrategia didáctica y su efecto en la conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas

A continuación, se describen los hallazgos que conllevan a dar alcance al tercer objetivo específico, el cual busca evaluar los resultados de la implementación de la estrategia didáctica y su efecto en la conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas, adquirida por los estudiantes de cuarto grado a través de la Modelación Basada en Agentes.

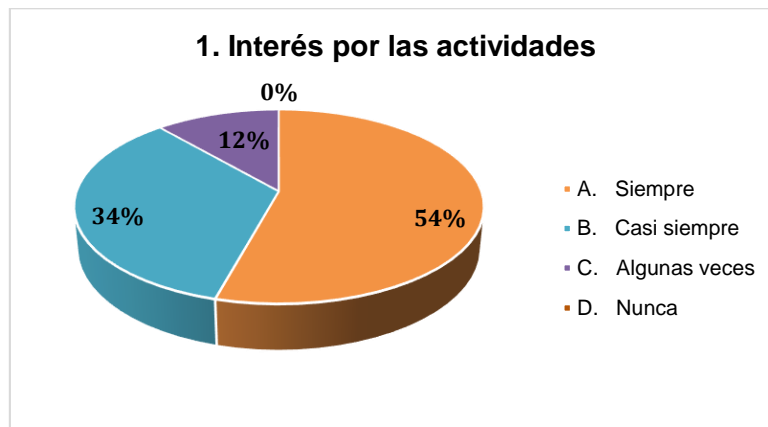
Frente al interés de los estudiantes por aprender sobre la conservación de las abejas y la biodiversidad mediante el uso didáctico del ABM, se evidencia un 54% quienes manifiestan que *siempre*; seguido de un 34% que afirman que *casi*



siempre y un 12% restante quienes indican que *algunas veces* (ver Figura 21). Lo que indica que la mayoría de los participantes lograron incentivar su interés por aprender mediante el uso didáctico de la ABM a partir de las actividades de aprendizaje.

Figura 21

El uso didáctico del ABM ha incentivado el interés por aprender



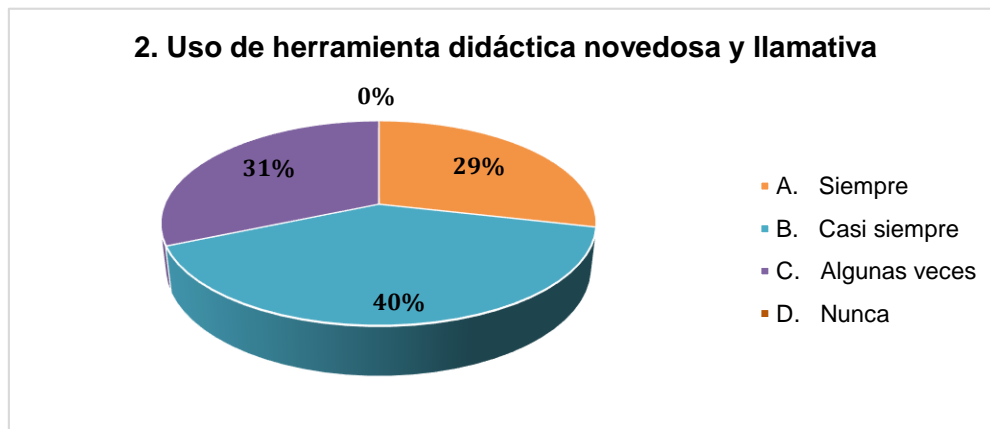
Nota. Interés de los estudiantes por aprender sobre la conservación de las abejas mediante el uso de las ABM. *Elaboración propia.*

De otro lado, frente a la pregunta 2 de la encuesta Postest se halla un 69% de estudiantes quienes señalan que *casi siempre* (40%) y *siempre* (29%) han logrado aprender más fácil cuando emplean herramientas novedosas, llamativas y didácticas como la dispuesta en clase por la secuencia didáctica mediada por el ABM, lo cual conlleva a promover la participación de forma activa y plena. Mientras que el 31% restante, es decir 11 expresan que *algunas veces*. (ver Figura 22) .Lo anterior, permite deducir como la estrategia mediada por el ABM provista de actividades con diversos recursos y estrategias de aprendizaje posibilitan el establecimiento de un escenario formativo que promueve la cultura

de preservación apícola a la par de las habilidades cognitivas, mediante participación plena; puesto que posibilita un espacio dinámico, flexible y ajustado tanto a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes como a las expectativas atrayendo su interés.

Figura 22

Aprehensión más fácil al usar la estrategia mediada por el ABM



Nota. Interés de los estudiantes por aprender sobre la conservación de las abejas mediante el uso de las ABM. *Elaboración propia.*

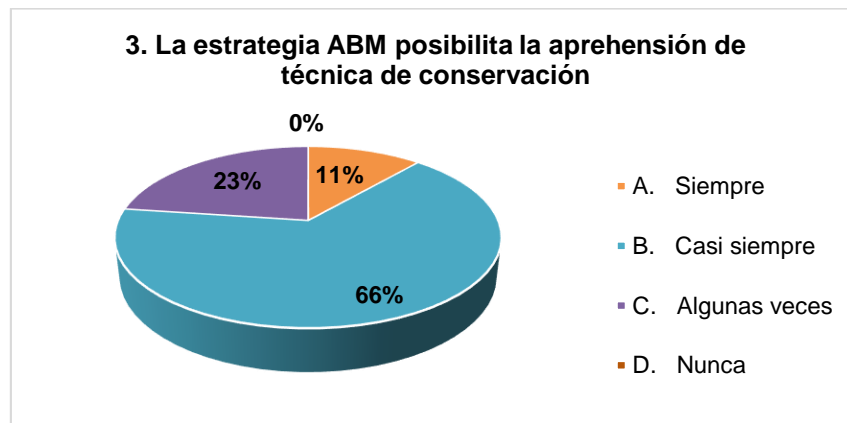
Ahora bien, en cuanto a si el uso de la estrategia de ABM permitió que los estudiantes aprendieran sobre técnicas de conservación de la biodiversidad y los sistemas apícolas, se halla un 77% de concentración de los datos en donde 27 estudiantes afirman que *siempre y casi siempre*. Mientras que el 23% restante, es decir 8 niños afirman que *algunas veces* (Ver Figura 23). Estos hallazgos permiten inferir como los participantes en su mayoría conciben en este punto que la estrategia mediada por el ABM posibilito regular sus procesos de metacognición favoreciendo la aprehensión de este importante tema en donde logran identificar el



papel y la función biológica que cumplen las abejas en la polinización y con esto, en el mantenimiento de la biodiversidad y los cultivos en las regiones.

Figura 23

El ABM posibilita la aprehensión de técnicas de conservación



Nota. Aprehensión de los estudiantes frente a las técnicas de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas. *Elaboración propia.*

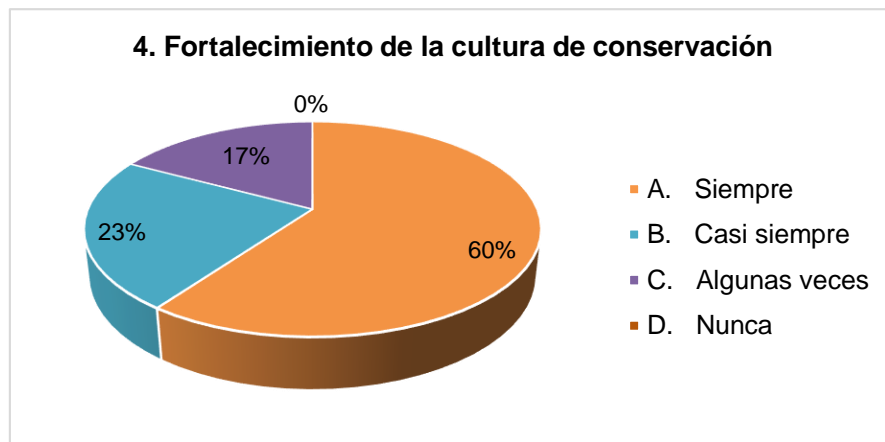
Acorde a estos hallazgos, Martínez y Esparza (2021) aseguran que al abordar sistemas complejos en lo relacionado con la preservación del entorno natural y ambiental, este tipo de modelos como el ABM conlleva a incorporar herramientas y estrategias de aprendizaje que posibilitan un escenario vivencial a partir de simulaciones facilitando la adopción e retos mentales, en donde el educando logra resolver problemas acogiendo la explicación de fenómenos físicos, químicos, biológicos y socioculturales entorno a la conservación de la biodiversidad de sistemas tan esenciales como los apícolas que cumplen una función ecológica de gran importancia frente a la polinización.



Asimismo, Quarmby (2018) sostiene que el Modelado Basado en Agentes implica que los agentes complejos estudiantes logren entender el tema de las técnicas de conservación de los sistemas apícolas, a partir del estudio de realidad complejas y la forma en qué se interrelaciona las causas del problema; de allí la importancia de transversalizar estos temas hacia la educación ambiental que debe estar inmersa en todas las áreas de conocimiento precisamente para fortalecer la identidad ambiental, sentido de lugar y con ello resignificar el territorio hacia el buen vivir. En relación con la pregunta en donde se indaga sobre sí la realización de cada una de las actividades dispuestas en el módulo de aprendizaje, género que el estudiante se convirtiera en actor activo del proceso formativo y esto se viera reflejado en el fortalecimiento de la conciencia ambiental y la cultura ambiental de los sistemas apícolas, se halla un 83% quienes aseguran que *siempre y casi siempre*; asimismo, el 17% es decir 6 manifiestan que *algunas veces*. (Ver Figura 24).

Figura 24

Fortalecimiento de la cultura de conservación mediante la participación activa





Nota. La inmersión con las actividades de aprendizaje generó una participación activa consolidando la conciencia y cultura de conservación. *Elaboración propia.*

Ante estos hallazgos Ortiz (2015) expresa que el conocimiento al ser el resultado de la interacción entre el sujeto y la realidad en la que se ve inmersa; al proporcionarse un espacio abierto de aprendizaje mediado por el constructivismo conlleva a que éste ocupe el rol protagónico de su propio aprendizaje, dando uso comprensivo a estos saberes mediante aplicaciones hacia la solución de problemas de la realidad y el contexto.

De igual forma, Vargas y Acuña (2020) sostienen que el constructivismo posibilita escenarios interactivos donde el educando puede participar plena y activamente desarrollando no sólo habilidades cognitivas sino habilidades comunicativas, sociales, afectivas y hasta aquellas vinculadas con el fortalecimiento de la cultura ambiental hacia la preservación. En donde es claro, la importancia de generar espacios como este hacia la consolidación del aprendizaje significativo donde Roa (2021) manifiesta que articular los procesos formativos hacia la formación de competencias como las del ser, hacer y saber; no sólo trascienden hacia la mejor toma de decisiones entre ellas las de manejo ambiental, sino que permite dar conservación asegurando el bienestar y el uso racional de los recursos que ofrecen los sistemas ecosistémicos.

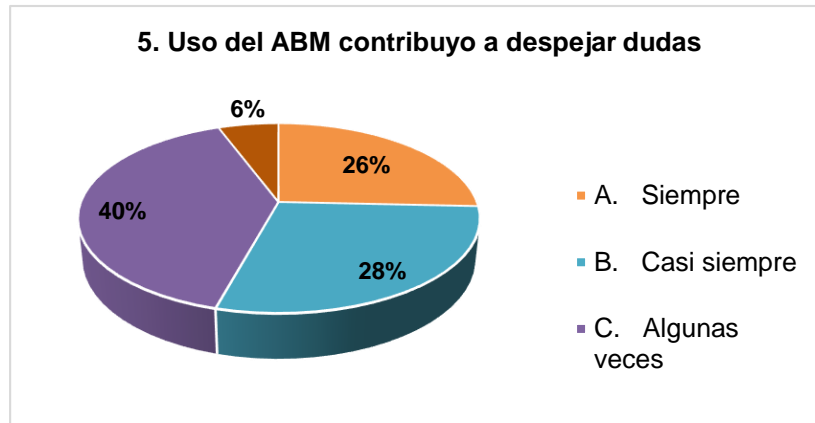
En donde se halla como el uso del ABM permite despejar dudas y despertar el interés del educando al adoptar técnicas y prácticas de conservación de las abejas, en el que el 42% (19) afirman que *siempre y casi siempre*; Mientras que el



40% afirman que *algunas veces* y sólo el 6% es decir 2 estudiantes expresan que *nunca*. (Ver Figura 25).

Figura 25

Contribución del ABM en despejar dudas para fortalecer la cultura apícola



Nota. La inmersión con las actividades de aprendizaje generó una participación activa consolidando la conciencia y cultura de conservación. *Elaboración propia.*

En concordancia con estos hallazgos, se observa como los participantes en su mayoría han logrado mediante el uso de la estrategia de ABM despejar dudas sobre el papel de las abejas en la conservación de la biodiversidad, y esto ha reforzado las prácticas agroecológicas sustentadas hacia la sostenibilidad, garantizando la seguridad alimentaria para el buen vivir. Ante esto, Izquierdo (2005), señala que las metodologías activas desde la conservación de los sistemas apícolas permiten efectuar un aprendizaje efectivo dado a que posibilita crear mejores oportunidades de aprendizaje que resignifica la experiencia educativa al proponer formar más llamativas y coherentes de enseñar y aprender, ajustado a las particularidades, requerimientos, intereses y expectativas del educando de hoy.

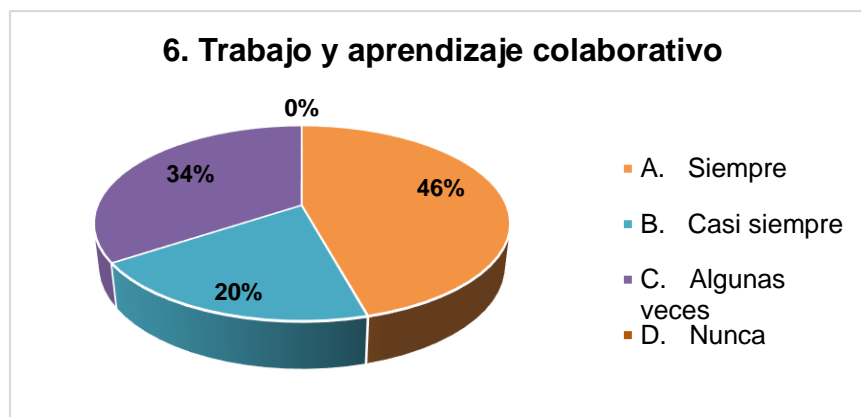


Adicional a esto, al estar provista las actividades de la secuencia didáctica mediada del ABM, por el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) se le ofrecen mejores experiencias de aprendizaje a través de un ambiente dinámico, flexible, inclusivo y ajustado a los diferentes ritmos de aprendizaje provistos en el aula al ser un grupo heterogéneo. Lo que constituye un mecanismo oportuno que conlleva al desarrollo del pensamiento científico a la par de dotar al estudiante de facultades analíticas, comprensivas y reflexivas que le otorgan un criterio para tomar mejores decisiones y con ello, insertarse efectivamente en la comunidad dando solución a los problemas reales del entorno sociocultural y ambiental.

En cuanto, a la pregunta 6 que indaga por la efectividad de la estrategia didáctica mediada por el ABM para promover el aprendizaje colaborativo, se halla un 66% de los participantes quienes conciben que *siempre y casi siempre*. Mientras que el 34% restantes, es decir 12 estudiantes consideran que algunas veces (Ver Figura 26).

Figura 26

La estrategia ABM promueve el aprendizaje colaborativo





Nota. El uso didáctico de la estrategia de ABM conlleva a fortalecer al aprendizaje colaborativo. *Elaboración propia.*

Desde estos planteamiento, Rodríguez et al. (2010) afirman que el *aprendizaje colaborativo* surge como consecuencia del trabajo en equipo con mejores oportunidades de aprendizaje que refuerzan y consolidan la experiencia formativa hacia la cultura de conservación de los sistemas apícolas, dado a que mediante un espacio flexible de comunicación horizontal y asertiva se comparten experiencias, percepciones, sentires y conocimientos, a través del intercambio de saberes y procesos de retroalimentación entre pares.

Asimismo, Rodríguez et al. (2020) consideran que el intercambio de saberes y la retroalimentación entre pares posibilita el aprendizaje colaborativo para fortalecer la cultura ambiental al permitir la integración de conocimientos, la valoración de saberes ancestrales hacia la preservación del entorno natural y cultural; y la promoción de prácticas sostenibles. En donde diversos estudios, establecen que los saberes ambientales y culturales como estrategia de educación ambiental para resignificar el territorio mediante el fortalecimiento de la identidad ambiental y sentido del lugar, dan alcance a la sostenibilidad permitiendo la construcción de territorios de paz. Sin embargo, esto debe partir del reconocimiento y valoración de los saberes locales, teórico y prácticos que contribuyen a la preservación del ambiente.

De otro lado, Bozzano (2020) asegura que estos procesos de intercambio y retroalimentación fomentan la gobernanza, la protección de áreas naturales y el

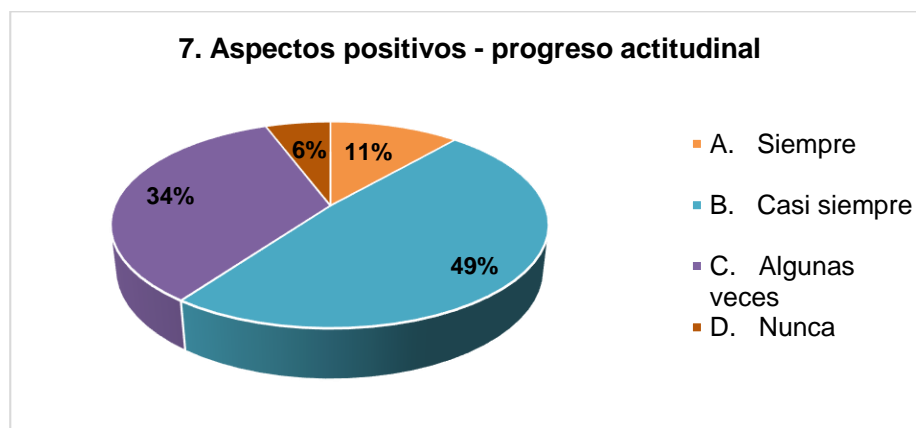


desarrollo de prácticas sostenibles. Donde autores como Cabezas y Escalante (2022) señalan que el intercambio de saberes en el ámbito educativo y cultural es fundamental para fortalecer la cultura ambiental y promover la conservación de las abejas; puesto que permiten el intercambio de conocimiento intergeneracionales que enriquecen la comprensión de la importancia de las abejas en la conservación de la biodiversidad y en la agricultura sostenible. En el que, la participación de la comunidad y otros agentes de la complejidad de este fenómeno mediante procesos de transversalización es crucial para la conservación de las abejas.

En tanto a los aspectos positivos que destacan los participantes frente al uso de la estrategia didáctica que evidencian un progreso a nivel actitudinal que se ve reflejado en la toma de conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas, se hallan descritos en la pregunta 7 mediante la Figura 27.

Figura 27

Aspectos positivos que indican un progreso actitudinal



Nota. Progreso actitudinal hacia la conservación apícola. *Elaboración propia.*

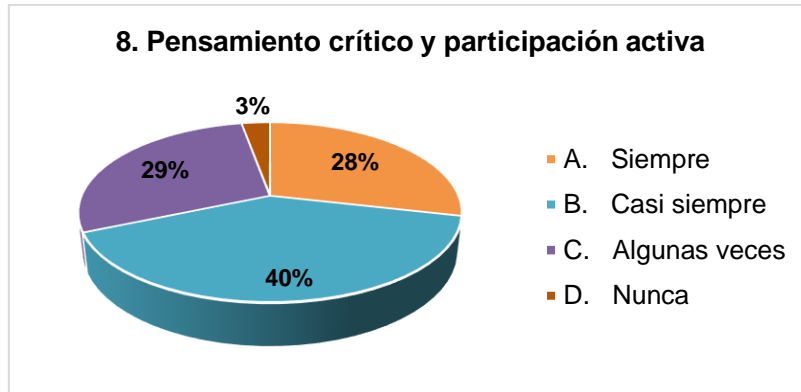


En la Figura 27 se evidencia un 49% de participantes quienes afirman que *casi siempre* han logrado un avance actitudinal; seguido de un 11% que indican que *siempre* del mismo modo se halla una concentración del 17% en las opciones de *algunas veces y nunca*. Estos hallazgos demuestran una vez más la efectividad de la estrategia didáctica de ABM la cual conlleva a fomentar la conciencia ambiental frente a este importante tema, permitiendo desarrollar habilidades hacia la resolución de problemas mediante decisiones informadas que dan atención a las situaciones problemas complejas que se hallan inmersas en su entorno proximal. Ante esto, Alonso (2020) asegura que las estrategias mediadas por el ABM es un enfoque que permite simular el comportamiento de agentes individuales en un sistema para comprender mejor cómo las interacciones entre ellos pueden dar lugar a patrones y comportamientos a nivel del sistema. De forma, que al aplicar estos modelados en el contexto de la conservación de las abejas puede tener varios beneficios para fortalecer la cultura de conservación en estudiantes, dotándolos de identidad ambiental y sentido de lugar, que a su vez se traduce hacia el establecimiento del buen vivir y la sostenibilidad de las comunidades.

Finalmente, en la pregunta 8 donde se indaga por el uso del modelado basado en agentes como estrategia didáctica, ha llegado a promover el pensamiento crítico y la participación activa; se logra evidenciar los hallazgos establecidos en la Figura 28.

Figura 28

Fortalecimiento del pensamiento crítico y la participación activa



Nota. Fortalecimiento del pensamiento crítico y la participación. *Elaboración propia.*

Acorde a los hallazgos descritos en la Figura 28 se observa una concentración del 68% en las opciones *siempre* y *casi siempre*; seguido de un 31% en las opciones *algunas veces* y *nuca*. Lo cual permite inferir que la mayoría de los participantes en el estudio en este punto del proceso de implementación y análisis de la estrategia reconocen que el uso de la estrategia mediada por el ABM permitió fortalecer el pensamiento crítico y la participación activa; lo cual se hace evidente al analizar las observaciones, reflexiones y análisis de las *evidencias fotográficas* dispuestas en la fase de implementación.

Desde estos planteamientos, Maldonado (2017) afirma que al ser el ABM una metodología que utiliza diversos modelos para simular y analizar sistemas complejos en los que interactúan agentes autónomos, conlleva a establecer un aprendizaje vivencial que fortalece el aprendizaje significativo. Asimismo, Ramírez et al. (2021) sugieren que esta técnica puede ser aplicada en diversos contextos,



incluyendo la conservación de las abejas y la promoción del pensamiento crítico en los estudiantes, donde al ofrecer un espacio vivencial dotado de simulaciones permite contribuir a fortalecer el pensamiento y la participación activa y plena mediante espacios inclusivos articulados tanto a las necesidades del educando como a sus intereses y expectativas, acaparando el interés y la motivación por aprender; lo que conlleva sin duda a que los estudiantes fomenten su conciencia hacia la conservación de las abejas.

En este sentido se halla cómo frente al proceso de evaluación que da alcance y cumplimiento del tercer objetivo específico frente a los resultados de la implementación de la estrategia didáctica y su efecto en la conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas, se hallan estudiantes con procesos comprensivos más sólidos adquiridos a través de la Modelación Basada en Agentes. En donde se evidencia como el ABM permitió a los participantes explorar y comprender la complejidad de los ecosistemas en los que interactúan las abejas; donde lograron simular cómo diversos factores, como el clima, la flora, los pesticidas y la actividad humana, afectan la salud de las colmenas. Además, de que estas acciones hacia la aprehensión conllevan a fomentar un pensamiento crítico al analizar las interacciones y comprender la importancia de abordar múltiples factores en la conservación.

Asimismo, se evidencio como los estudiantes al utilizar estos modelos para simular diferentes escenarios y tomar decisiones respecto a la conservación de las abejas; logran comprender diversas situaciones, así como las posibles



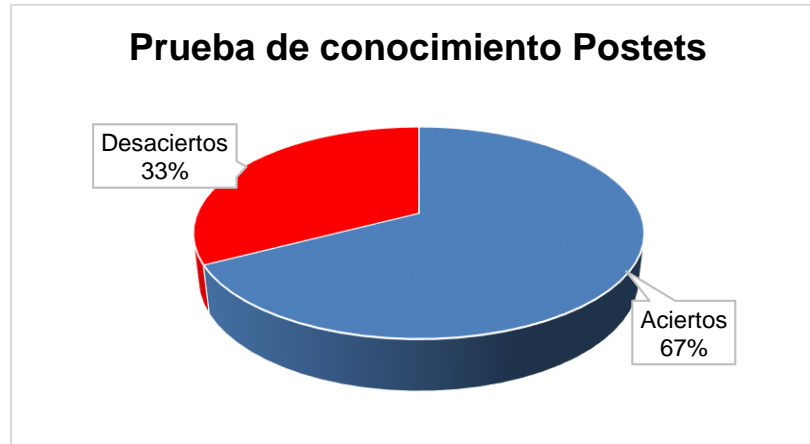
consecuencias de sus elecciones y desarrollarán habilidades para evaluar estrategias de conservación basadas en datos y resultados simulados. Además, de que la experimentación y los entornos de aprendizaje vivenciales mediante los talleres y salidas de campo; al igual que la simulación con NetLogo conllevan a que los estudiantes realicen experimentos para entender cómo ciertos cambios en el entorno afectan a las abejas, incluyendo las prácticas y decisiones que se toman a diario; brindándoles la oportunidad de experimentar de manera segura y ética, al tiempo que desarrollan habilidades prácticas y observacionales.

Finalmente, en relación con los conocimientos de los participantes frente a la importancia de las abejas y su función biológica en el medio ambiente hacia la conservación de la biodiversidad se evidencia un avance significativo enmarcado en un 67% de aciertos, es decir un 25% de mejora que indica que efectivamente mediante el uso de la estrategia mediada por el ABM se lograron fortalecer los procesos comprensivos hacia el fortalecimiento de la cultura de conservación. Lo cual está directamente vinculado con las concepciones y percepciones de los participantes, al punto que a partir de este momento lograr entender la realidad compleja en relación con este tema, y tomar decisiones informadas a partir de un pensamiento crítico que le permite un mejor entendimiento de las situaciones que se hallan en su entorno proximal. Y con esto, una mejor intervención hacia el buen vivir.



Figura 29

Conocimientos adquiridos por los participantes - Postest



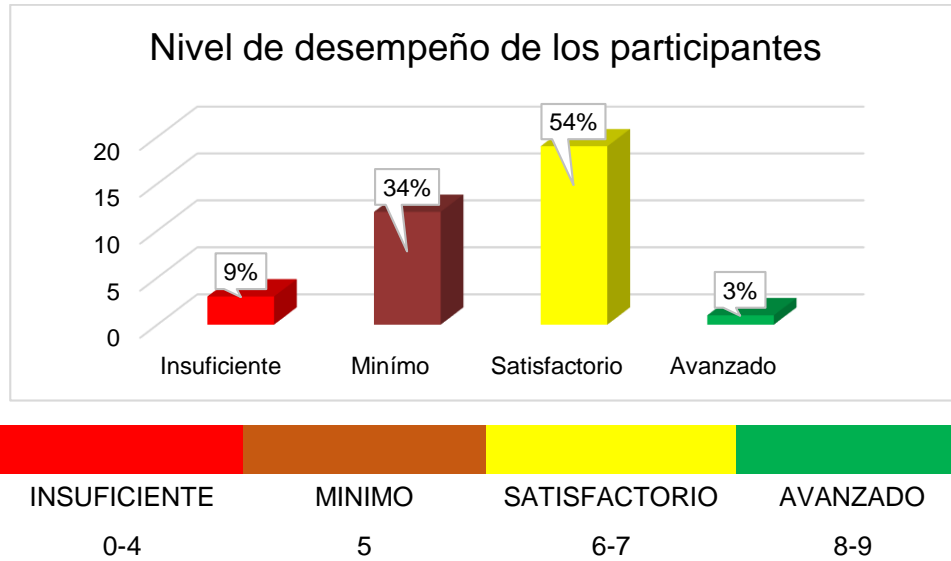
Nota. Conocimientos adquiridos por los participantes que fortalecen la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas. *Elaboración propia.*

Asimismo, se halla la Figura 29 donde se identifican el nivel de desempeño de la población participante de acuerdo con el número de aciertos y desaciertos que se identificaron en la figura anterior. Evidenciando un 54% de estudiantes concentrados en el nivel satisfactorio, es decir 37% más que el obtenido en la encuesta de entrada. De igual forma, frente al nivel avanzado se observa un 3% de alcance, lo cual es muy significativo dado a que la encuesta inicial se obtuvo un 0% en este componente. De otro lado, se halla el nivel mínimo con un 34% y el insuficiente 9%.



Figura 30

Nivel de desempeño de los estudiantes obtenido en la prueba de conocimiento



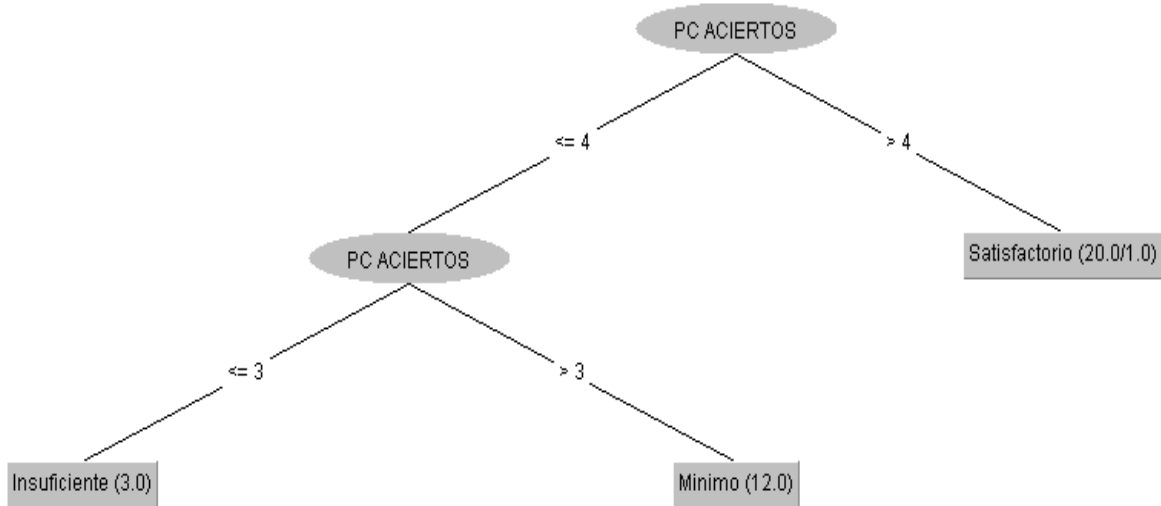
Nota. Nivel de desempeño de los estudiantes obtenidos mediante la prueba de conocimiento que conllevan al fortalecimiento de la cultura de conservación de los sistemas apícola mediados por el ABM. *Elaboración propia.*

De otro lado, se halla la Figura 30 con el árbol de decisiones frente a las concepciones finales de la importancia de las abejas que se llevaron a cabo mediante la evaluación de conocimientos.



Figura 31

Árbol de decisiones que indican la mejora del proceso comprensivo



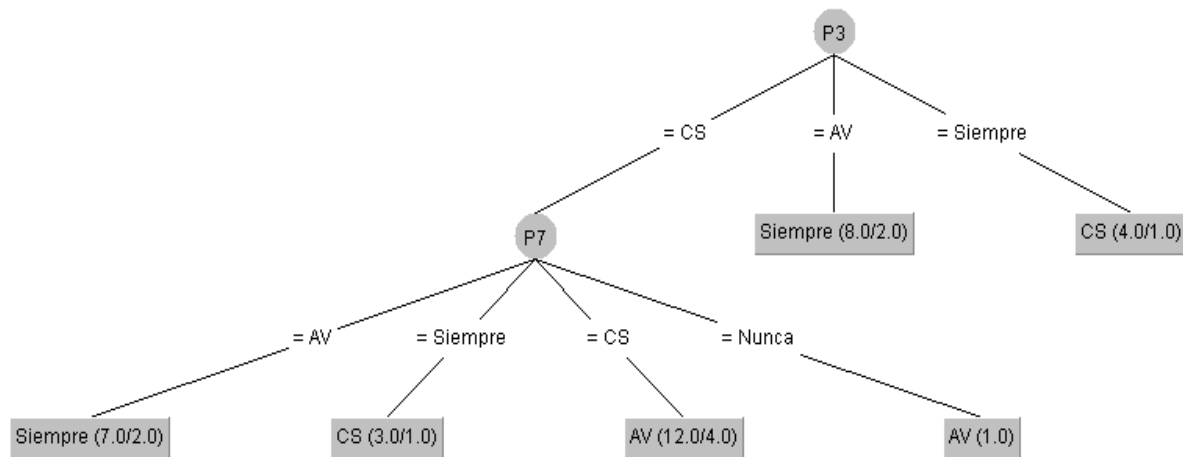
Nota. Árbol de decisiones frente a las concepciones adquiridas por los estudiantes frente al fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas. Elaboración propia.

A partir de lo establecido en el anterior árbol de decisiones se evidencia como frente a la oportunidad establecida en relación a la mejora de los procesos comprensivos que conllevan a fortalecer la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas mediante el uso de la estrategia del ABM, se observa una ramificación hacia el nivel satisfactorio en donde 20 estudiantes lograron mejorar su comprensión frente a este tema y con ellos, avanzar hacia el fortalecimiento de la cultura de conservación a partir de una identidad ambiental y sentido de lugar hacia el buen vivir. Asimismo, se halla una ramificación frente a las decisiones que conllevan a visualizar una incidencia en

los niveles mínimos e insuficientes, que comparados con la encuesta de salida se observa una mejora significativa del 17% y 57% respectivamente al reducirse el desempeño de la población en comparación a lo observado en el Pretest. De otro lado, se halla la Figura 36 donde se analiza el árbol de decisiones frente a las preguntas 3 y 7 de la encuesta de salida en lo relacionado con las percepciones y concepciones.

Figura 32

Árbol de decisiones de efectividad del ABM que enmarca un progreso actitudinal



Nota. Árbol de decisiones que indican la efectividad de la estrategia mediada por el ABM para fortalecer la cultura de conservación mediante técnicas para proteger los sistemas apícolas, evidenciados a través de un progreso actitudinal. *Elaboración propia.*

En la Figura 32 se observa frente a la oportunidad “P3” que abarca lo relacionado con el uso del modelado basado en agentes como estrategia didáctica



para mejorar el aprendizaje sobre técnicas de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas; se halla decisiones concentradas en las ramificaciones “siempre” y “casi siempre” lo cual indica que los estudiantes logran percibir que mediante el uso de esta estrategia lograron aprender sobre técnicas de conservación lo que conlleva a tomar decisiones informadas atendiendo las situaciones complejas que se hallan inmersas en su entorno proximal. Asimismo, frente a la oportunidad enmarcada en la “P7” el cual abarca sobre los aspectos positivos que surgen a partir del uso de la estrategia didáctica, evidenciando mediante las ramificaciones “casi siempre” “siempre” y “algunas veces” que se llevaron a cabo procesos comprensivos que conllevo a generar un progreso a nivel actitudinal que se ve reflejado en la toma de conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas.

7.1.4. Red de Cooperación

Acorde a los datos de la encuesta realizada antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica; es decir mediante el Pretest y el Postest con la que se busca medir los niveles de cooperación a nivel grupal, se realiza un análisis mediante redes complejas con los datos recabados donde los nodos (niños) y las aristas (interacciones) logran generar interpretaciones que conducen a análisis críticos y teóricos. Cada nodo tiene su identidad y etiqueta para ser corridos en el programa Gephi, estos resultados se denotan en la Tabla 9.



Tabla 9

Resumen de resultados Red de Cooperación Dirigida

Red de cooperación	Nodos	aristas	Grado	Diámetro	Modularidad	Pasos	Densidad
Inicial (1)	8	11	1,375	1	0,065	1	0,196
Final (2)	8	10	1,25	1	0,106	1	0,179

Nota. En la tabla 9 se describe el resumen de resultados de red de cooperación para la encuesta inicial (Pretest) y la encuesta final (Postest) una vez se aplica la estrategia didáctica. elaboración propia.

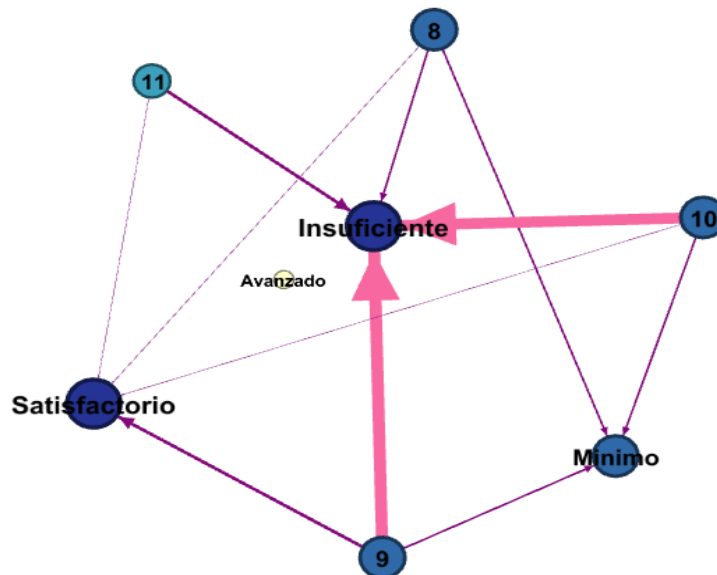
La red inicial (Figura 33) tiene un grado medio de conexión de 1,375; lo que quiere decir que cada niño se relaciona en promedio con 1,375 compañeros; en la red final 2 (Figura 35), la métrica bajo, por lo que ahora el grado medio de conexión es de 1,25; disminuyendo así el promedio de interacciones para cada niño, evidenciando en esta parte del proceso una mejora de los niños en su desempeño frente a los temas evaluados en el Postest; además que el grado obtenido en la red final 2 surge como consecuencia de la unanimidad más alta en donde las respuestas de los participantes tienden a concentrarse.

En la red 1, había un diámetro de 1; es decir los nodos más lejanos estaban separados a 1 paso de distancia; de igual forma en la red 2 a pesar de haber realizado las actividades de cooperación los nodos se mantuvieron en 1 paso, lo que significa que permanecen constantes, por lo que la información se mantuvo y a este tipo de estructura en una red, se le conoce como *ajuste estático o configuración constante*. En tanto a la longitud media de camino a la red 1, estaba

a 1 paso; es decir que los nodos estaban separados preferentemente a 1 paso, y en la red 2 los nodos se mantuvieron a 1 paso; por lo que la red no se redujo donde la cooperación se mantuvo en las dos redes. En la modularidad se pasó de tener 0,065; es decir 3 comunidades en la red 1, a obtener un valor de 0,106 con dos comunidades en la red 2; lo que demuestra la cohesión del grupo. Esto conlleva a identificar que se efectivamente que las actividades de aprendizaje desarrolladas mediante el módulo de aprendizaje contribuyeron al fortalecimiento de las capacidades cooperativas de los estudiantes participantes en el estudio. Todo esto, al propiciar un espacio dinámico, flexible y participativo; en el que se transversalizó los procesos de aprehensión hacia la mejora de la cultura de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas a través de la Modelación Basada en Agentes.

Figura 33

Grado de la red de cooperación Inicial 1

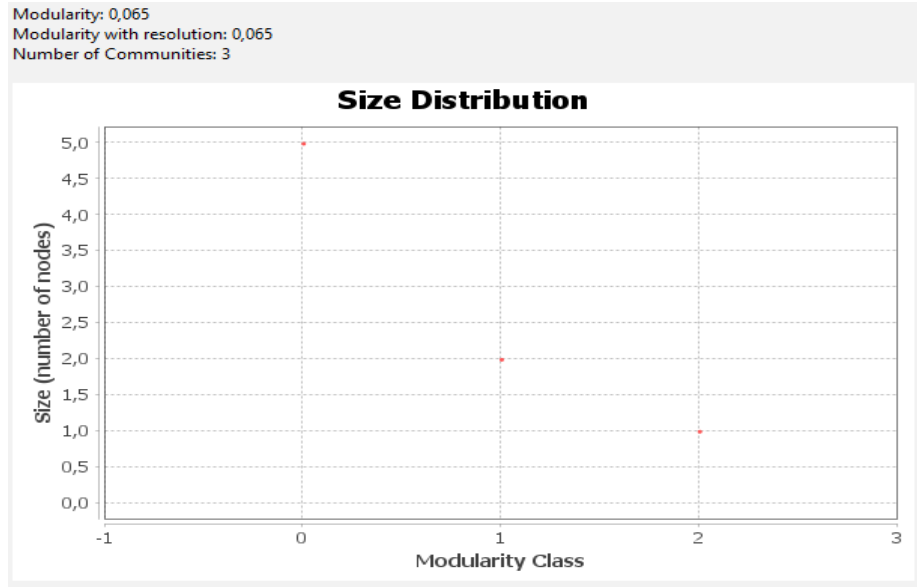




Nota. La modularidad muestra que se forman 3 grupos (comunidades) y el tamaño de los nodos corresponde al grado, a mayor tamaño mayor grado. *Elaboración propia.*

Figura 34

Modularidad de la red de cooperación Inicial 1

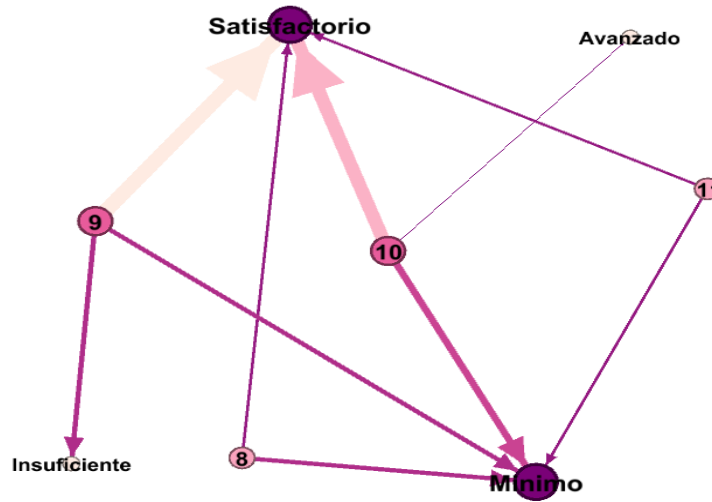


Nota. La modularidad de la red Inicial 1. *Elaboración propia.*

En esta red se ve una clara intención de cooperación entre los estudiantes participantes de grado cuarto porque los nodos están más o menos parejos, las interacciones entre todos son normales, por lo que se habla de una red de mundos pequeños con características de autoorganización lo que se conoce como leyes de potencia.

Figura 35

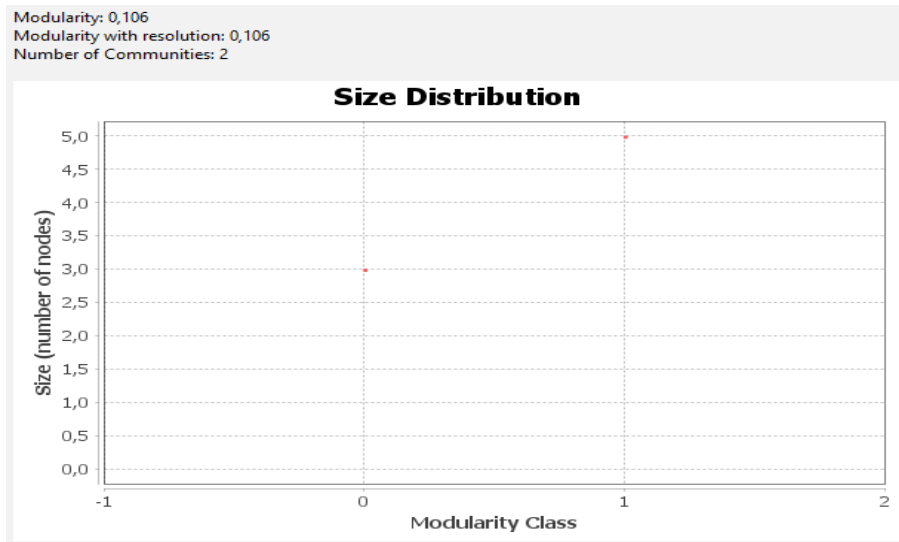
Grado de la red de cooperación Final 2



Nota. La modularidad muestra que se forman 2 grupos (comunidades) y el tamaño de los nodos corresponde al grado, a mayor tamaño mayor grado. *Elaboración propia.*

Figura 36

Modularidad de la red de cooperación Final 2



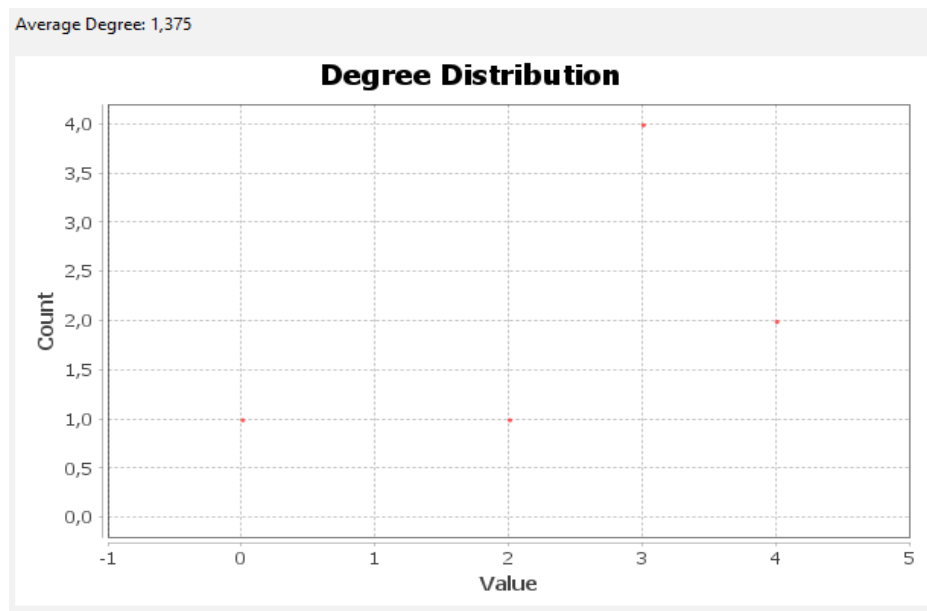
Nota. La modularidad de la red Final 1. *Elaboración propia.*



Después de que cada uno de los niños lograran trabajar con las 4 actividades de aprendizaje, se logra observar que los nodos preferentes que había en la red 1 se mantienen en la red 2; donde es claro frente a la cooperación se ve el hecho de que todos empiezan a hablar con todos. Ahora bien, en cuanto a la Figura 37 y 38, al aplicar la distribución por grados, se evidencia la conexión de cada nodo, sumando tanto los grados de entrada como de salida.

Figura 37

Grado de conexión de los Actores Red 1

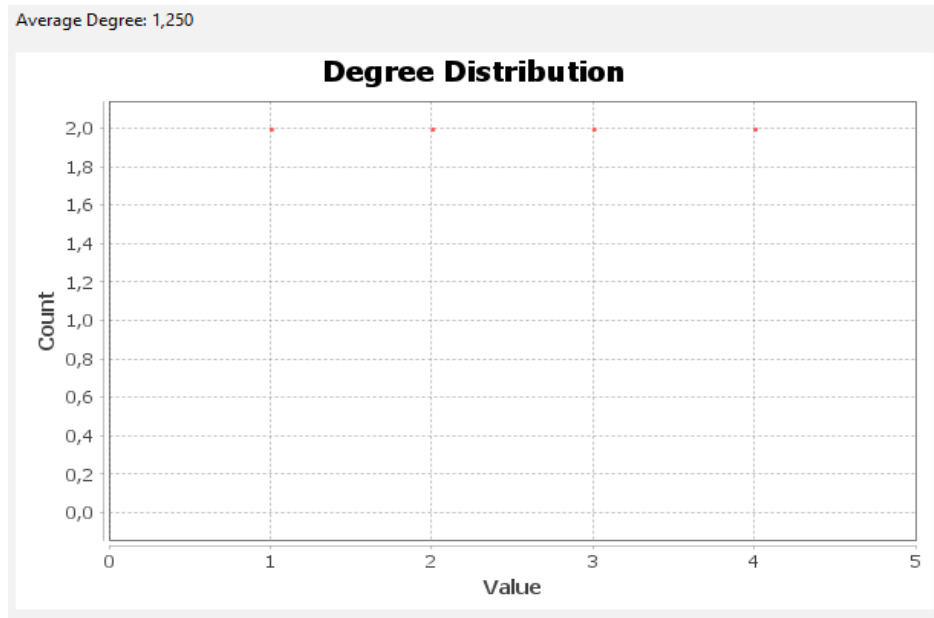


Nota. El promedio de conexión de un nodo (actor) es 1,375. *Elaboración propia.*



Figura 38

Grado de conexión de los Actores Red 2



Nota. El promedio de conexión de un nodo (actor) es 1,250. *Elaboración propia*

Ante estos hallazgos, se analiza como al estar la mayoría de la población participante entre los 8 y 11 años su desempeño en cuanto a la conservación de las abejas era insuficiente, en el que la población que mayor insuficiencia se concentró en quienes tenían 9 y 10 años de acuerdo al grafo de la Red Inicial 1 (Figura 33) porque así lo representan las aristas; entonces los estudiantes presentaron este desempeño insuficiente porque no tenían conocimientos básicos que les permitieran conocer la importancia de las abejas. Sin embargo, una vez se desarrolló el proceso de implementación con los módulos de aprendizaje se



evidencio una mejora en los procesos de aprehensión, que integran nuevas concepciones y percepciones que mejoran a su vez la cultura de conservación.

Esto se evidenció en el grafo de la red Final 2 (Figura 35) con los datos recabados a partir de la encuesta de salida; donde resulta claro cómo las estrategias pedagógicas y didáctica mediadas por ABM implementadas en los módulos contribuyó a que se mejorará significativamente el desempeño de los estudiantes de acuerdo a lo observado en el grafo de la red Final 2, porque el nodo de satisfactorio y mínimo aumento su diámetro a comparación de la encuesta de entrada y que el grosor de las aristas también cambiaron. De forma que, la mayoría de la población participante mejoró en el tema, por eso los nodos de satisfactorio y mínimo tienen un mayor grado.

7.2. Discusiones de Resultados

Según Bolaños (2019) fortalecer la cultura de conservación de la biodiversidad a través de los sistemas apícolas con niños en ambientes escolares es importante en primera instancia porque le brinda al educando la oportunidad de aprender sobre la importancia de las abejas en la polinización de plantas y la conexión fundamental entre la biodiversidad y la salud del ecosistema. Lo cual no sólo contribuye a desarrollar una conciencia ambiental desde una edad temprana, sino a comprender su realidad compleja y versátil que surge como consecuencia de cambios profundos en las sociedades a partir de aspectos socioculturales, ambientales, políticos y hasta económicos que se interrelacionan incidiendo en el



comportamiento, el pensamiento y las prácticas de los niños. Asimismo, Arbeláez (2016) afirma que al promoverse la biodiversidad con la comprensión de los sistemas apícolas se contribuye a generar un pensamiento crítico que está en capacidad de asumir la realidad de los diferentes contextos proximales en donde se halle el individuo, logrando generar acciones responsables y amigables con el medio ambiente.

En donde resulta claro, que el estudio de los sistemas apícolas en entornos escolares puede proporcionar a los niños habilidades prácticas, como el trabajo en equipo, la responsabilidad y el cuidado del medio ambiente. Además, les brinda la oportunidad de comprender cómo funcionan los ecosistemas y cómo pueden contribuir positivamente a su preservación. De otra parte, García (2022) expresa que la comprensión de los sistemas apícolas, su importancia en el ecosistema y su función ecológica, puede enseñar a los niños sobre prácticas agrícolas sostenibles y el impacto positivo que pueden tener dichas acciones sobre la naturaleza y la conservación de la biodiversidad a través de un fomento de la identidad ambiental, sentido de lugar y resignificación del territorio haciendo uso responsable y sostenible de los recursos y dando aprovechamiento a los servicios ecosistémicos. Sin embargo, para lograr este propósito es indispensable establecer mejores oportunidades de aprendizaje de forma vivencial y práctica hacia el aprendizaje significativo por medio de escenarios abiertos, dinámicos, flexibles que permitan tanto la participación activa y plena como el desarrollo de



habilidades por medio de la transversalización de las diferentes áreas del conocimiento, fortaleciendo la cultura ambiental y de preservación (Acuña, 2019).

Ahora bien, al analizar los datos recadados mediante la aplicación de la encuesta de entrada o Pretest se analiza como los niños al encontrarse en una edad entre los 8 y 11 años se hallan en una etapa de operaciones concretas donde muestran capacidades de pensar de manera lógica y concreta; realizando operaciones mentales sobre objetos y eventos que son tangibles y están presentes en su contexto (Castilla, 2014). Sin embargo, se evidencia frente a los conocimientos evaluados un nivel de acierto del 42% versus un 58% de desaciertos; lo cual permite inferir que un grupo significativo de estudiantes poseen debilidades de aprendizaje frente a los temas evaluados, que impiden el reconocimiento de la importancia de las abejas dentro del ecosistema, para generar acciones hacia la conservación, lo cual están directamente relacionadas de las concepciones, percepciones e intereses que tengan los estudiantes. En el que, se halla un 66% de estudiantes concentrados en el nivel insuficiente; seguido de un 17% en el nivel mínimo; otro 17% en el nivel satisfactorio y ningún estudiante en nivel avanzado.

Adicional a esto, frente a las percepciones y concepciones se analiza cómo un 43% de estudiantes perciben que las abejas son necesarias para hacer miel y que se hallan vinculadas en procesos de polinización (31%), ayudando al medio ambiente (17%); sin embargo, frente a las razones existe una variedad de respuestas en donde no logran integrar la función ecológica de las abejas con el



tema de biodiversidad y con esto, la importancia de dichos sistemas apícolas en la seguridad alimentaria. Ante estos hallazgos, la ONU (2022) sostiene que la percepción que tienen los niños en América Latina y Colombia es positiva, ya que se han generado procesos de familiarización y acercamiento donde los niños logran comprender la utilidad de las abejas en el ecosistema y la forma en qué se debe actuar para asegurar su conservación y fomentar la polinización hacia la conservación de la biodiversidad.

Idea que ha sido respaldada por Alba (2023) quien expresa que los niños al percibir las abejas como parte de las acciones que conllevan a la biodiversidad posibilitan un cambio tanto a nivel cognitivo como actitudinal, donde es común encontrar acciones sustentadas en la agroecología y la preservación. No obstante, se hace indispensable generar procesos formativos de forma vivencial para que logren vincular cómo las abejas hacen parte de los servicios ecosistémicos y la forma que se integran a la seguridad alimentaria de las comunidades.

Pues es común encontrar hallazgos en los niños de estas edades donde un 57% afirman que las abejas son indispensables para hacer miel y que de allí se derivan otros productos como el propóleo que es un producto muy empleado en los hogares. Sin embargo, existe cierto nivel de desconocimiento o un conocimiento básico y limitado sobre el trabajo que se obtienen de las abejas en los procesos de polinización y sus utilidades en los diferentes campos industriales; es decir en el campo alimenticio, farmacéutico, agroambiental, cosmético, entre muchos otros (Martínez, 2022). Y esto se debe en gran parte, porque estos niños



no han tenido oportunidades de aprendizaje flexibles articuladas al plan de estudios en procesos de flexibilización curricular para que puedan presenciar directamente los procesos que surgen de la función ecológica de las abejas, como están organizadas, de qué manera interactúan en el ecosistema y muchos otros temas esenciales para fortalecer la cultura ambiental y de conservación de la biodiversidad (Acuña, 2019).

En donde resulta claro como al llevarse a cabo procesos poco participativos y tradicionalistas en el aula, difícilmente se puede despertar el interés o curiosidad sobre este importante tema en los niños, razón por la cual muchas veces los niños no saben qué productos se obtienen las abejas (Cabezas y Escalante, 2022). De forma, que al mejorar las oportunidades de aprendizaje por medio de procesos de calidad y de forma significativa se puede motivar a los niños para que demuestren interés en la naturaleza; lo que se traduce en una mejora de la identidad ambiental, sentido de lugar y con ello dar resignificación al territorio. Por tanto, no sólo se obtienen un aumento en la motivación e interés por parte del educando por aprender de forma llamativa y diferente frente a este tema; sino que también se posibilita la consolidación y generación de habilidades que se traducen en mejores prácticas ambientales, sentido de responsabilidad y conciencia ambiental (Brown, 2018).

De otra parte, frente a las percepciones iniciales de los estudiantes sobre las acciones de conservación para proteger las abejas se evidencia un 31% quienes afirman que se deben plantar flores silvestres y nativas, seguido de un



29% quienes aseguran que se conservan mediante la protección de las colonias y un 14% de ellos sostienen que a través de prácticas amigables con el medio ambiente. Lo cual conlleva a inferir y analizar que en este punto los niños poseen percepciones y concepciones claras sobre la forma en que se deben conservar los sistemas apícolas. Tal como lo indica Rodríguez (2020) quien manifiesta que los niños hoy en día conocen sobre la forma en que se debe conservar las abejas, sin embargo, no existen procesos articulados con la familia, la escuela y la comunidad para atender realmente las situaciones problemas que amenazan su existencia. Adicional a esto, Garduño (2020) sostiene que al no haber procesos constructivistas que promuevan la participación y la acción del educando en sus entornos proximales, difícilmente se podrá dar atención a estas situaciones de la realidad, de ahí a que existan acciones de flexibilización curricular al igual que una transversalización efectiva entre las diferentes áreas del saber.

Hallazgos que sustentan al analizar el árbol de decisiones (Figura 7) en donde existe una clara intención de los estudiantes de trabajar con métodos de aprendizaje significativos, prácticos y vivenciales que conlleven a fortalecer habilidades a la par de la conciencia ambiental mediante el uso de recursos llamativos y atrayentes que los incentiven a aprender más sobre las abejas y lo que deben hacer para conservarlas hacia el mantenimiento de la biodiversidad. Sustentadas en las aportaciones de Díaz (2013) y Blanco et al. (2018) quienes aseguran que las estrategias didácticas deben apuntar hacia la reconfigurar de las formas de enseñar y aprender frente a este tema, mediante un enfoque



constructivista que favorezca el aprendizaje significativo hacia la formación de competencias y el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad. Lo que se traduce en una transformación de la realidad educativa de estos niños generando acciones hacia el establecimiento de territorio de paz y sostenibilidad.

Ahora bien, frente a los datos recabados de la Figura 8 con el árbol de decisiones también se analiza la importancia de fortalecer las concepciones de los participantes frente a los factores que inciden y afectan las abejas para que puedan gestionar acciones de conservación efectivas, logrando vincular el impacto de sus acciones sobre las diversas problemáticas que subyacen alrededor de este tema. De manera que una vez, se analizan los hallazgos de la prueba de entrada (Pretest) se obtienen los insumos para estructurar e implementar una estrategia didáctica basada en las necesidades puntuales y específicas de los 35 niños de grado cuarto entre los 8 y 11 años. En donde la intencionalidad no es sólo favorecer necesidades de aprendizaje sobre este tema, sino potencializar habilidades de pensamiento, actitudes, resignificar percepciones y concepciones hacia la cultura de conservación de la biodiversidad. Para ello, se dispuso de una secuencia didáctica con cuatro (4) actividades de aprendizaje direccionadas mediante un enfoque constructivista hacia el aprendizaje vivencial y significativo; logrando transversalizar las acciones con las diferentes áreas del conocimiento de los niños, tales como: Matemáticas, Lengua Castellana, Artística y Ciencias Naturales; así como el área de tecnología por la incorporación de recursos de



aprendizaje mediados por recursos digitales, multimedia y tecnológicos. Cada actividad de aprendizaje se desarrolló mediante tres momentos: inmersión inicial con activación del saber previo, momento de ejercitación del saber y momento de cierre y evaluación; en el que cada actividad conto con un tiempo de 2 horas para si ejecución.

La meta de aprendizaje se orientó hacia la comprensión de la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas. De forma similar, la estrategia didáctica con el módulo de aprendizaje se orientó bajo el DBA que establece: “*Comprende que los organismos cumplen distintas funciones en cada uno de los niveles tróficos y que las relaciones entre ellos pueden representarse en cadenas y redes alimenticias*”. Empleando una gran variedad de recursos al igual que estrategias de aprendizaje mediados por material audiovisual, digitales, tecnológicos, impresos y manipulativos. Abordando los siguientes temas: función ecológica y hábitat de las abejas; polinización, riesgos y amenazas en el ecosistema; servicios ecosistémicos y conservación de la biodiversidad; cultura de conservación a través del estudio de los sistemas apícolas. Los procesos de aprendizaje al ser amparados por los sustentos del aprendizaje significativo estuvieron provistos de diversas estrategias de aprehensión que buscaron inicialmente activar las rutinas del pensamiento mediante las acciones de *veo, pienso y me pregunto*; con preguntas y situaciones problemas que le permitían al educando relacionar el



tema con la realidad de su entorno y con ello formar posiciones, criterios y juicios críticos para mejorar la toma de decisiones.

A través del proceso de implementación en donde se llevó a cabo fichas de observación se evidencio cómo la aprehensión se fue consolidando mediante participaciones plenas y activas en donde el educando mostraba interés y motivación por desarrollar las diferentes actividades de aprendizaje. Esto conlleva a la aprehensión significativa del conocimiento, fortaleciendo la cultura de conservación que surge como respuesta a procesos dinámicos con experiencias vivencial que potencializan diversas habilidades. De igual forma, mediante los escenarios provistos para dicha aprehensión se logra generar procesos mucho más reflexivos y críticos en donde se generaron debates, intercambio de saberes y valoraciones formativas que consolidaron aún más el conocimiento. De forma que este ambiente permitió al educando participante identificar los problema y situaciones de riesgo que experimentan las abejas, las causas y consecuencias que se vinculan directamente con las actividades humanas.

Acorde a estos hallazgos, se analizan los aportes de Arce (2021) quien establece que el ABM conlleva a la colaboración interdisciplinaria donde se fomenta la colaboración entre pares, permitiéndoles a los estudiantes abordar desde diferentes perspectivas problemas ambientales de manera integral, considerando factores biológicos, sociales, económicos y tecnológicos. Lo que se relaciona con las aportaciones de Alonso (2020) que sostiene que la adopción del Modelado Basado en Agentes (ABM) a través de la simulación puede contribuir de



manera significativa a una cultura ambiental más informada, proactiva y sostenible al proporcionar herramientas poderosas para comprender, prever y abordar los desafíos ambientales contemporáneos. Lo anterior se apoya con las ideas de Aroca (2016), quien expresa que el ABM posibilita el aprendizaje vivencial y significativo al generar acciones de simulación de manera virtual donde el educando visualiza los cambios que surgen en el entorno de las abejas y cómo varían estos sistemas apícolas al enfrentar situaciones de amenaza y riesgo, como por ejemplo cuando surgen la presencia de pesticidas o enfermedades. Esto lleva a que el estudiante aprenda y mejoren su experiencia educativa y, con esto fortalezca sus concepciones y cultura ambiental. en donde resulta claro, que la visualización de estas interacciones puede hacer que los estudiantes aprecien la complejidad y la delicadeza de los ecosistemas en los que las abejas desempeñan un papel crucial.

Desde estas consideraciones se analizan los sustentos de Elizalde (2014) quien sostiene que el ABM permite fomentar la conciencia ambiental mediante acciones de familiarización y acercamiento que a su vez fortalecen la identidad ambiental y sentido de lugar que va más allá de la conservación de las abejas hacia otras especies y entornos. De forma que, resulta ser una estrategia positiva y de gran impacto que le demuestra al estudiante de una forma más consciente las implicaciones de algunas actividades humanas sobre el ecosistema; inspirando a un sentido de responsabilidad que da protección efectiva a la biodiversidad y la importancia de mantener ecosistemas saludables. Por lo que, todas estas



acciones e iniciativas se ven enmarcadas en el desarrollando de habilidades para la resolución de problemas mediante decisiones informadas; a través de un pensamiento crítico de la realidad compleja que se halla inmersa en su contexto proximal del educando, al posicionarlo como agente activo del cambio.

En cuanto, a los hallazgos que subyacen de la ficha de observación la cual se obtuvo mediante procesos inferenciales a través de la evaluación y análisis de los comportamientos, actitudes, percepciones y conocimientos de los estudiantes participantes a la hora de interactuar con las cuatro (4) actividades dispuestas en el módulo de aprendizaje por medio de la secuencia didáctica. Logrando evidenciar un 91% de estudiantes quienes mediante uso didáctico de la estrategia de ABM lograron fortalecer la participación de forma activa y plena mediante el escenario abierto de aprendizaje. Además, de que el 97% a través del uso didáctico de la estrategia de ABM fortalecieron la cultura ambiental y el cuidado de las abejas. Acorde a esto, Ramírez et al. (2021) asegura que el ABM conlleva adoptar iniciativas que flexibilizan y diversifican el currículo desde un enfoque integral que conlleva a consolidar la cultura a través de prácticas y percepciones de conservación capaces de mejorar la comprensión de la realidad, resolviendo problemas del contexto inmediato.

Lo cual es apoyado por Oseda et al. (2020) quien afirma que el ABM se ajusta al ritmo de aprendizaje del educando, regulando la metacognición y posibilitando el pensamiento complejo para enfrentar los desafíos actuales en relación al daño de los sistemas apícolas por malas prácticas o falta de



conocimientos. De otro lado, se analiza un 94% quienes lograron adquirir nuevos y mejores conocimientos frente a los servicios ecosistémicos que ofrecen las abejas de acuerdo con su función ecológica para la conservación de la biodiversidad. Así como se halla un 91% quienes desarrollaron habilidades de pensamiento que les permite asumir retos y situaciones problemas. Para ello, Maya (2019) y Rozo (2022) señalan que el ABM permite abordar sistemas complejos considerando problemáticas, sus causas y repercusiones al entorno; lo que posibilita fomentar la cultura ambiental y con ello, dar aplicabilidad y uso comprensivo del conocimiento adquirido.

De manera similar, se halla como el 97% de los estudiantes fortalecieron sus procesos mediante ambientes cooperativos donde el uso de la estrategia de ABM permitió desarrollar un aprendizaje colaborativo que surge como consecuencia del trabajo en equipo con mejores oportunidades de aprendizaje que refuerzan y consolidan la experiencia formativa hacia la cultura de conservación de los sistemas apícolas. Asimismo, se halla un 97% quienes demuestran un fortalecimiento de los procesos comprensivos dado a que están en capacidad de hacer uso comprensivo del conocimiento adquirido al solucionar diversas situaciones del contexto y la realidad donde se hallan situaciones de amenaza de los sistemas apícolas. Por lo que se observa una estrategia mediada por el ABM resulto ser en un 97% llamativa, novedosa y flexible, atrayendo el interés del estudiante y motivándolo aprender de forma diferente mediante espacios didácticos, ajustados a su ritmo de aprendizaje y acorde a sus intereses



y expectativas. Ideas que al apoyarlas con los sustentos de Bolaños (2019) se establecen que dentro de los beneficios que se obtienen del uso de las metodologías activas se halla la capacidad de que el estudiante asuma retos actitudinales, centrándose en el rol activo de su propio aprendizaje lo que le garantiza una participación plena y activa. Logrando a su vez desarrollar autonomía, liderazgo y asumir con resiliencia situaciones complejas, mediante el trabajo cooperativo, solucionando problemas y potencializando habilidades cognitivas, sociales, comunicativas y físicas que integran su desarrollo integral.

En consecuencia de ello, también se evidencia un 91% de estudiantes quienes fortalecieron aspectos valiosos del aprendizaje en lo relacionado con la adquisición de competencias básicas y específicas propias del área de ciencias naturales en articulación con otras áreas del conocimiento con Lengua Castellana y Matemáticas; lo cual se traduce en que el ABM conllevo a favorecer la aprehensión del conocimiento, la conciencia ambiental, la responsabilidad y la apropiación de algunos saberes mediante retroalimentación entre pares.

Finalmente, frente a los análisis que se hallan a partir de la aplicación de la encuesta de salida (Postest) se evidencia un 60% de estudiantes afirman que mediante el uso de la estrategia didáctica alcanzaron un avance a nivel actitudinal que se articula al fortalecimiento de la cultura de conservación, demostrando la efectividad de la estrategia mediada por el ABM permitiendo desarrollar habilidades hacia la resolución de problemas mediante decisiones informadas que dan atención a las situaciones problemas complejas que se hallan inmersas en su



entorno proximal de los niños participantes. De acuerdo a lo anterior, Alonso (2020) sostiene que las estrategias que logran vincularse con el ABM mediante un enfoque constructivista logran simular el comportamiento de agentes individuales en un sistema para comprender mejor cómo las interacciones entre ellos pueden dar lugar a patrones y comportamientos a nivel del sistema. Y esto, al estar representando en modelados favorecen la cultura de conservación de las abejas, trayendo varios beneficios para fortalecer las prácticas agroecológicas; dotándolos de identidad ambiental y sentido de lugar, hacia el buen vivir y la sostenibilidad de las comunidades por medio del aprovechamiento de los servicios ecosistémicos.

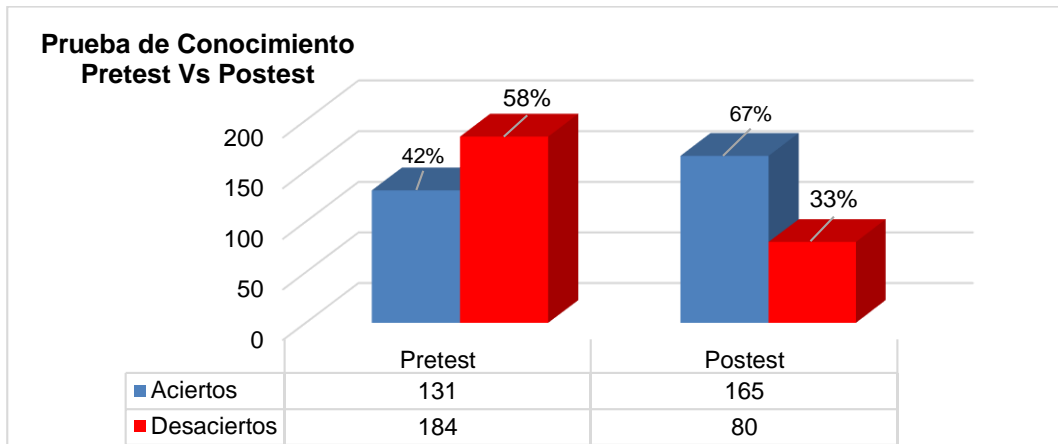
En consecuencia, de ello, se evidencia un 68% de estudiantes que afirman que *siempre y casi siempre* han logrado fortalecer el pensamiento crítico por medio de la participación activa y plena, que ofrece las actividades de aprendizaje que se desarrollan de forma dinámica, flexible y transversalizada. Adicional a esta información, se evidencia como 42% lograron despejar duda hacia el fortalecimiento de la cultura de preservación de los sistemas apícolas por medio de ambientes colaborativos; donde se estima un 77% de estudiantes quienes aprendieron sobre técnicas de conservación de la biodiversidad y los sistemas apícolas. Desde estos planteamientos, Maldonado (2017) asegura que el ABM resulta ser una metodología que al utilizar diversos modelos logra simular y analizar sistemas complejos en los que interactúan agentes autónomos; esto sin duda fomenta el aprendizaje significativo mediante un pensamiento crítico donde los estudiantes logran actuar eficiente y sosteniblemente. Por último, se analiza el



avance de los conocimientos y competencias frente a este tema con la información de la Figura 39.

Figura 2

Avance del conocimiento mediante los resultados del Pretest versus Postest



Nota. Avance del conocimiento. Elaboración propia.

De acuerdo a los datos de la Figura 39 se observa como los conocimientos y procesos de aprehensión de los participantes de grado cuarto se vieron favorecidos significativamente con una mejora en el nivel de aciertos del 25% al pasar del 42% obtenido en el Pretest, al 67% en el Postest. Donde en la prueba de salida se halla una concentración de la población participante del 54% en el nivel satisfactorio y de un 3% en el nivel avanzado. Evidenciando una vez más como el uso de la estrategia mediada por el ABM lora fortalecer los procesos comprensivos y regular la metacognición hacia el fortalecimiento de la cultura de conservación, cambiando ciertas concepciones, percepciones, actitudes y comportamientos de los participantes, al punto en que a partir de este momento ya establecen juicios críticos y reflexivos sobre las acciones humanas que recaen afectando los



sistemas apícolas; lo que sin duda permitirá la posterior toma de decisiones informadas que le permite un mejor entendimiento de las situaciones que se hallan en su entorno proximal frente a este importante tema.

A partir de todos estos hallazgos y análisis se logra evidenciar el cumplimiento de los tres objetivos específicos que dieron alcance al objetivo general que estableció: “Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón- Huila, la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la ABM”; todo esto mediante una propuesta didáctica que se desarrolló mediante la implementación de cuatro actividades de aprendizaje permitiendo mejorar los procesos comprensivos, así como reforzar las concepciones, percepciones, actitudes y prácticas que componen la cultura de conservación de la biodiversidad; fortaleciendo a su vez la identidad ambiental de los participantes, el sentido de lugar hacia la resignificación del territorio para el buen vivir. De igual forma, se analiza cómo cada una de las iniciativas de aprendizaje conlleva a dar respuesta a la pregunta problema en donde la mejora de la comprensión de los sistemas apícolas resultó ser una herramienta eficaz para fortalecer la cultura de la biodiversidad, que articulada con el ABM en procesos de transversalización generaron ambientes abiertos donde se garantizó la participación plena y activa de los estudiantes logrando generar competencias de todo tipo hacia el desarrollo integral, la toma de decisiones informadas y el pensamiento crítico.



8. CONCLUSIONES

Frente al cumplimiento del objetivo general que estableció: “Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón- Huila, la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la Modelación Basada en Agentes”, para lo cual se dio alcance con cada una de las iniciativas que demarcaron el procedimiento de la investigación en donde se partió del diagnóstico, estructuración de la propuesta (diseño e implementación) y posterior evaluación de la estrategia; se logró determinar la efectividad de la estrategia didáctica mediada por el ABM para fortalecer la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas al disponer de un escenario de aprendizaje abierto, participativo, dinámico y flexible direccionado por el enfoque constructivista hacia el aprendizaje significativo; lo cual no sólo contribuyó a mejorar el aprendizaje, las concepciones y actitudes de los temas evaluados; sino a fomentar la identidad ambiental y sentido de lugar de los participantes.

Ahora bien, en cuanto al alcance del primer objetivo específico el cual estableció: “Caracterizar los conocimientos previos y percepciones de los estudiantes de grado cuarto acerca de la cultura de conservación de los sistemas apícolas mediante una encuesta de entrada”; se dio cumplimiento mediante la aplicación de la técnica encuesta de entrada o Pretest con preguntas direccionadas a indagar y diagnosticar el conocimiento previo de los 35 estudiantes en donde se identificó un 42% de aciertos en la prueba de



conocimiento en donde un grupo significativo de estudiantes presentaban problemas de aprendizaje frente a los temas evaluados, así mismo se halla un 83 % de estudiantes concentrados en el nivel insuficiente (66%) y mínimo (17%). Adicional a ello, aunque el 57% de estudiantes conocían la importancia de las abejas no logran relacionarlas con los procesos articulados frente a los servicios ecosistémicos y las utilidades en el campo industrial económico que derivan de su acción.

En tanto, al segundo objetivo específico que estableció: “Estructurar una estrategia didáctica basada en la Modelación de Agentes para el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas mediante una secuencia didáctica provista de cuatro (4) actividades de aprendizaje.”; se dio cumplimiento y alcance a este objetivo mediante la aplicación de las técnicas de la secuencia didáctica donde las actividades de aprendizaje fueron direccionadas bajo el enfoque constructivista hacia el aprendizaje significativo, además, permitió fortalecer la colaboración entre los estudiantes mediante intercambio de saberes mejorando las concepciones, percepciones, actitudes y prácticas direccionadas hacia la cultura de conservación de la biodiversidad. De igual forma, se analizó cómo los recursos y estrategias de aprendizaje mediadas por el ABM y algunos materiales digitales, multimedia y tecnológicos posibilitaron simular los procesos que realizan los sistemas apícolas, permitiéndoles al educando conocer algunas afectaciones que inciden en forma de amenazas a las abejas. Lo cual se integra para que los estudiantes atiendan



situaciones complejas de su contexto proximal, permitiendo formar posiciones, criterios y juicios críticos para mejorar la toma de decisiones de manera informada hacia la sostenibilidad ambiental.

De igual forma, frente a este segundo objetivo específico se logra analizar cómo mediante los escenarios provistos para dicha aprehensión se logra generar procesos mucho más reflexivos y críticos en donde se generaron debates, intercambio de saberes y valoraciones formativas que consolidaron aún más el conocimiento. De forma que este ambiente permitió al educando participante identificar los problema y situaciones de riesgo que experimentan las abejas, las causas y consecuencias que se vinculan directamente con las actividades humanas. Lo que conlleva a que el estudiante aprenda y mejore su experiencia educativa; y con esto fortaleza sus concepciones y cultura ambiental para que logren comprender la complejidad de los ecosistemas y cómo las abejas se articulan a este mediante una función ecológica específica. Asimismo, se identificó un 97% de estudiantes que fortalecieron sus procesos comprensivos, y un 31% quienes desarrollaron diferentes habilidades de pensamiento que les permite asumir retos, situaciones problemas de la realidad compleja y versátil que surge de cambios profundos en la sociedad.

El tercer objetivo específico que se estableció: “Evaluar los resultados de la implementación de la estrategia didáctica y su efecto en la conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas, adquirida por los estudiantes de cuarto grado a través de la Modelación Basada en Agentes”, se dio



cumplimiento mediante la aplicación de una encuesta de salida o Postest que busco identificar la efectividad de la estrategia para dar alcance al objetivo general y con ello, responder la pregunta investigativa. Con los datos recabado aquí se observa un 60% de estudiantes quienes afirman que lograron un avance actitudinal dado a que la estrategia resulto ser llamativa, novedosa y se adaptó a sus necesidades e intereses. De igual forma, frente a los conocimientos que integran las concepciones se evidencio un 67% de aciertos; es decir un 25% más frente a los resultados obtenido en el Pretest donde tan sólo hubo un 42% de aciertos; reflejado en el 68% de los estudiantes quienes afirman que han logrado fortalecer el pensamiento crítico mediante una participación plena y activa con las actividades de aprendizaje ofrece la estrategia mediada por la ABM al ser un recurso dinámico, flexible y transversalizado. Se estima además que el n 77% de los estudiantes aprendieron sobre técnicas de conservación de la biodiversidad y los sistemas apícolas.

Frente a la pertinencia de esta investigación se destaca cómo al abordar un tema crucial en la actualidad con niños de grado cuarto se logra educar de forma significativa sobre la importancia de conservar los sistemas apícolas y la biodiversidad, contribuyendo a crear ciudadanos consientes y comprometidos con la protección del medio ambiente. En el que el ABM resulta ser una estrategia eficaz que conlleva al fortalecimiento de la cultura de conservación al obtener una mejora del 25% en los procesos cognitivos, que se ven reflejados en el uso comprensivo del conocimiento, su aplicabilidad en el entorno mediante mejores



prácticas agroecológicas. En tanto, a la impacto en la comunidad al desarrollar propuestas como esta de carácter aplicado, por un lado se posibilita a través de la difusión de conocimientos y prácticas relacionadas con la conservación de la biodiversidad, acciones claras que fomentan la cultura de conservación; así como también puede fomentar la participación activa de la comunidad en iniciativas ambientales integrando a todos en la responsabilidad ambiental de actuar bajo el marco de la sostenibilidad haciendo uso racional de los recursos naturales, adquirir una identidad ambiental y sentido de lugar.

De otro lado, también se analiza el impacto que recae directamente en los 35 participantes del estudio, mediante el desarrollo de nuevas habilidades tanto cognitivas como socioambientales que componen el desarrollo integral; al igual que fortalecen las habilidades de pensamiento crítico y con ello, la toma de decisiones informadas que tienen como fin abordar situaciones de la complejidad que surgen en el entorno proximal. Por tanto, la implementación de actividades de aprendizaje frente a los sistemas apícolas puede contribuir al desarrollo de habilidades prácticas y cognitivas en los estudiantes, como el trabajo en equipo, la observación y el análisis de datos, habilidades que son valiosas en la vida cotidiana y futuros estudios.

Finalmente, se describen los aportes a la línea de investigación que establece: *“Enseñanza y aprendizaje interdisciplinaria con el paradigma del pensamiento complejo”* que direcciono cada uno de los procesos que se llevaron a cabo bajo la alternativa de contribuir con comprensiones y significados que



apoyan tanto a los docentes como demás miembros de la comunidad educativa para que logren generar acciones formativas mediante mejores oportunidades de aprendizaje, con calidad, flexibilizando el currículo y generando procesos de transversalización efectivos para que posteriores investigaciones acojan esta metodología y obtengan los beneficios alcanzados con la implementación de esta estrategia. De igual forma, desde el enfoque interdisciplinario que acoge la línea de investigación se logra la integración de los conocimientos y métodos de diferentes disciplinas tales como; matemáticas, lenguaje, artística, ciencias naturales y tecnología; para abordar problemas o temas complejos. En donde en lugar de analizar un problema desde una única perspectiva disciplinaria, se busca combinar diversas áreas del conocimiento para obtener una comprensión más completa.

Lo que implica, que los estudiantes participen en experiencias educativas que integren conceptos y métodos de múltiples disciplinas; fomentando el aprendizaje significativo y las habilidades de pensamiento crítico. Donde a partir de los hallazgos y discusiones se logra determinar cómo desde la interdisciplinariedad se puede mejorar los procesos de aprendizaje, al aplicar los principios del pensamiento complejo para abordar desafíos y realidades en torno a la importancia y función ecológica de los sistemas apícolas desde una perspectiva más integral.



9. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña Cordero, M. (2019). Ecología urbana de abejas y educación ambiental: Un estudio de caso en Escazú, Costa Rica. *Universidad Nacional de Costa Rica*, 1-57. <https://doi.org/https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/18326>
- Aguilera Ontiveros, A., y Posada Calvo, M. (2017). Introducción al modelado basado en agentes. *Una aproximación desde NetLogo*, 1-110.
- Aguilera Ontiveros, A., y Posada Calvo, M. (2018). *Introducción al modelado basado en agentes. Una aproximación desde Netlogo*. 1a edición .
- Alba, N. (10 de Mayo de 2023). *¿Por qué las abejas son importantes para los niños?* Obtenido de Beelom: <https://www.beeloomkids.com/edublog/por-que-las-abejas-son-importantes-para-los-ninos/>
- Almeida, M. (2014). Un estado del arte de las ciencias de la complejidad. 1° parte. *Visión Docente Con-Ciencia*, 13(72), 13-20.
https://doi.org/https://www.ceuarkos.edu.mx/vision_docente/un%20estado%20del%20arte72.pdf
- Alonso Ferrer, A. (2020). Análisis de la actividad apícola desde los sistemas socio-ecológicos complejos. *Pensamiento y Acción Interdisciplinaria*, 6(1), 71-89.
<https://doi.org/https://revistapai.ucm.cl/article/view/574/639>
- Arbeláez Naranjo, L. (2016). Pensamiento sistémico y psicología. Un cambio de paradigma para la comprensión de realidades complejas. *Revista Poiésis*, 31(1), 296-305. [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.21501/16920945.2120](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.21501/16920945.2120)



Arce, R. (2021). Conflictos socioambientales y complejidad. *Revista de la Unidad de Investigación de la Facultad de Economía de la UNSA*, 1(45), 25-36.

<https://doi.org/https://core.ac.uk/download/483720063.pdf>

Aroca Molina, L. (2016). Abeja como actor: Redes más allá de una modernidad en crisis. *Desafíos emergentes. Antropología desde América Latina y el Caribe*,

1-1070. <https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/85509656>

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1),

1-10. <https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net>

Banco Interamericano de Desarrollo BID. (2022). El poder del currículo para transformar la educación: cómo los sistemas educativos incorporan las habilidades del siglo XXI para preparar a los estudiantes ante los desafíos actuales. 1-50. <https://doi.org/https://publications.iadb.org/es/el-poder-del-curriculo-para-transformar-la-educacion-como-los-sistemas-educativos-incorporan-las>

Barragán Rivera, M. (2014). Apicultura campesina una alternativa para el desarrollo rural en Ocamonte, Santander. *Repositorio de la Universidad Javeriana*, 1-112.

Javeriana, 1-112.

<https://doi.org/https://doi.org/10.11144/Javeriana.10554.12407>

Bayón, Á. (29 de Agosto de 2022). *¿Cómo afecta el cambio climático a las abejas?*

Obtenido de Muy Interesante:

<https://www.muyinteresante.es/ciencia/26154.html>



- Bernal González, M. (2018). Metodología activas para la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Panamericana de Pedagogía Saberes y Quehaceres del padagogo*, 25(1), 1-310.
<https://doi.org/https://revistas.up.edu.mx/RPP/article/view/1695>
- Blanco López, A., España-Ramos, E., Franco Marisca, A., y Rodríguez, F. (2018). Competencias y prácticas científicas en problemas de la vida diaria. *Universidad de Malaga*, 1-8. <https://www.researchgate.net/publication>
- Bolaños, O. (2019). Aprendizaje Basado en Retos (ABR). *Universidad ICESI*, 1(6).
<https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/crea-ruta-tic-aprendizaje-basado-en-retos.pdf>
- Bosques, J., Vu, A., DeBerry, S., Crowley, J., y D. Ellis, J. (16 de Junio de 2022). *Manejo de enjambres en Apiarios*. Obtenido de UF IFAS Extensión:
doi.org/10.32473/edis-IN1365-2022
- Bozzano, H. (2020). Transformar diálogos de saberes en diálogos de haceres. *Repositorio Institucional de la UNLP*, 1-554.
https://doi.org/http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/107397/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Brown, E. (12 de Septiembre de 2018). *La actividad humana afecta a la capacidad reproductiva de las abejas*. Obtenido de National Geographicinc:
<https://www.nationalgeographic.es/animales/2018/09/la-actividad-humana-afecta-a-la-capacidad-reproductiva-de-las-abejas>



Cabezas Vargas, R., y Escalante Escobar, Y. (2022). Importancia de los saberes

ancestrales cultural. *Repositorio de la Universidad de San Ignacio de Loyola*, 1-75.

<https://doi.org/https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/db6e2b79-d34d-49e8-a492-0c72b6167c92/content>

Cabrera Pardo, L., Suarez Acevedo, C., y Salazar Piñerez, J. (2022).

Fortalecimiento de las competencias científicas en el área de ciencias naturales, mediante la aplicación de una unidad didáctica basada en prácticas de laboratorio, para estudiantes de grado cuarto. *Repositorio de la Corporación Universitaria Minuto de Dios*, 1-162.

https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/15043/1/Trabajo%20de%20grado_Cabrera%2C%20Salazar%20y%20Suarez_Conocatoria_Agosto_2022.pdf

Cano de Faroh, A. (2007). Cognición en el adolescente según Piaget y Vygotski

¿Dos caras de la misma moneda? *P@PSIC Periódicos Electrónicos en Psicología*, 27(2), 1-30.

https://doi.org/http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1415-711X2007000200013&script=sci_arttext

Cárdenas León, J. (2005). Química para estudiantes de ciencias ambientales.

Repositorio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1-110.

Cardoso, C., Bert, F., y Podestá, G. (2011). Modelos Basados en Agentes (MBA):

definición, alcances y limitaciones. *University of Miami, Rosenstiel School of*



Marine and Atmospheric Science Miami, 1-14.

https://doi.org/https://www.iaii.int/admin/site/sites/default/files/uploads/2014/03/Cardoso_et_al_Manual_ABM.pdf

Castilla Pérez, M. (2014). La teoría del desarrollo cognitivo de Piaget aplicada en la clase de primaria. *Universidad de Valladolid*, 1-57. <https://uvadoc.uva.es>

Castro Forero, P., y Mosquera Caicedo, A. (2021). Identificación de los servicios ecosistémicos de la apicultura. *Repositorio Distrital Francisco José de Caldas*, 1-158.

<https://doi.org/https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26104/CastroForeroPaulaAndrea2021.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

Chain Guadarrama, A., Virginio Filho, E., y Martínez Salinas, A. (2021). Conservación de aves, abejas y los servicios ecosistémicos que estas prestan a la producción de café: Guía de buenas prácticas. *Catie*, 1-47.

<https://doi.org/https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11363>

CONICET. (23 de Mayo de 2023). *Día internacional de las abejas*. Obtenido de <https://ier.conicet.gov.ar/dia-internacional-de-las-abejas/>

Contreras, J. (2020). Sistemas complejos: ¿cómo analizar y entender estos problemas? *Atlas*, 1-3.

<https://doi.org/https://www.atlasconsultora.com/dinamica-de-sistemas-complejos/>

Diario del Huila. (4 de Octubre de 2023). *Cultivadores de cacao se la juegan por las abejas sin aguijón*. Obtenido de Economía: <https://diariodelhuila.com>



Díaz Barriga, Á. (2013). Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Profesorado*.

Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 17(3), 11-33.

<https://www.redalyc.org/pdf/567/56729527002.pdf>

Díaz Saganome, D. (2019). Falencias en la política de educación ambiental y falta de conciencia ambiental en Colombia. *Repositorio de la Universidad Militar Nueva Granada*, 1-23.

<https://doi.org/https://repository.unimilitar.edu.co>

Duque Fontalba, L. (2015). La biodiversidad del patio. Propuesta de intervención para educación infantil. *Universidad Intercional de la Rioja UNIR*, 1-70.

<https://doi.org/https://reunir.unir.net>

El espectador. (1 de Octubre de 2022). Así es la ruta mágica del café, motor de desarrollo agroturístico en el Huila. Obtenido de turismo:

<https://www.elspectador.com/turismo/asi-es-la-ruta-magica-del-cafe-motor-de-desarrollo-agroturistico-en-huila/>

El tiempo. (16 de mayo de 2023). Con ruta mágica del café crece turismo en el

Huila. <https://www.eltiempo.com/mas-contenido/con-ruta-magica-del-cafe-crece-turismo-en-el-huila-768421>

Elizalde Prada, Ó. (2014). Aproximación a las ciencias de la complejidad. *Revista de la Universidad de la Salle*, 61(1), 45-66.

<https://doi.org/https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1370&context=ruls>



Escuela Politécnica Nacional. (2020). Importancia de las abejas como polinizadores. *Departamento de Biología*, 1-4.

<https://doi.org/https://bibdigital.epn.edu.ecdf>

Espinosa Suárez , O. (30 de Enero de 2013). *Beneficios y aportes económicos de la producción de miel de abejas*. Obtenido de gestiopolis:

<https://www.gestiopolis.com/beneficios-aportes-economicos-produccion-miel-abejas/>

Estrada García, A. (2020). Los principios de la complejidad y su aporte al proceso de enseñanza. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*,

28(109), 1012-1032. [https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0104-](https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002801893)

[40362020002801893](https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002801893)

Falla, D. (02 de octubre de 2019). “Abejas IPCeistas” en la Comuna Ocho de Neiva. <https://doi.org/https://eligeeducar.cl/historias-docentes/el-profesor-que-convirtio-las-abejas-de-su-escuela-en-una-oportunidad-de-aprendizaje/>

FAO. (20 de Mayo de 2019). *La reducción de la población de abejas es una amenaza para la seguridad alimentaria y la nutrición*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/news/story/es/item/1194963/icode/>

FAO. (2022). *Importancia de las abejas en la biodiversidad y su contribución a la seguridad alimentaria y nutricional*. Obtenido de Fao en Guinea Ecuatorial: <https://www.fao.org/guinea-ecuatorial/noticias/detail-events/ar/c/1133248/>



FAO. (18 de mayo de 2022). *Por qué las abejas son esenciales para las personas y el planeta*. Obtenido de Programa para el medio ambiente ONU:

<https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/por-que-las-abejas-son-esenciales-para-las-personas-y-el-planeta>

FAO, y ONU. (20 de Mayo de 2018). *Las abejas necesitan protección para garantizar el futuro de nuestros alimentos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura:

<https://www.fao.org/news/story/es/item/1132362/icode/>

Feria Avila, H., Matilla González, M., y Mantecón Licea, S. (2020). La entrevista y la encuesta ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(3), 62-79.

<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7692391>

Fernández, C., Baptista, P., y Hernández Samperi, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Vol. sexto). Mc Graw Hill Education.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

García Bravo, M., Aguilar Hernández, Y., y Soto Kiewit, L. (2021). Reflexiones sobre la intersiciplina como estudio de sistemas complejos. El planteamiento del proyecto colectivo Nómades Devorantes. *Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM*, 379-415.

https://doi.org/https://ru.ceiich.unam.mx/bitstream/123456789/4013/1/Hacia_



un_dialogo_interdisciplinario_Cap_12_Reflexiones_sobre_la_interdisciplina.
pdf

García Carrasco, A. (2022). Importancia de las abejas para el planeta, ¿es posible un mundo sin abejas? *Deposito de Investigación Universidad de Sevilla*, 1-61. <https://doi.org/https://idus.us.es/handle/11441/141605>

García Vasquéz, J., y Caparrini, F. (2016). Netlogo, una herramienta de modelado. 1-115. <https://doi.org/http://www.cs.us.es/~fsancho/NLVC/?e=1>

Garduño Teliz, E. (2020). Rutas de aprendizaje en la inducción, ingreso y seguimiento de un proceso de formación. *Revista Educación*, 44(2), 1-21. [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.38859](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.38859)

González Vega, A., Vázquez Arellano, L., y Ramos García, J. (2021). La Observación en el Estudio de las Organizaciones. *A Prática na Investigaçõ Qualitativa: Experiências de Grupos de Investigaçõ*, 5(1), 71-82. [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.36367/ntqr.5.2021.71-82](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.36367/ntqr.5.2021.71-82)

Guerrero Lozano, N. (2023). Implementación de Estrategia Didáctica para la Preservación de la Abeja Mielera (*Apis Mellifera*) en los Estudiantes de Sexto Grado de la Institución Educativa Enrique Pardo Farelo del Municipio de El Carmen, Norte de Santander 2022. *Repositorio de la Universidad Santo Tomás*, 1-73. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/11634/52089>

Hernández, A. (28 de Diciembre de 2023). Abejas silvestres, una buena práctica para los apicultores. *Diario del Huila*. <https://diariodelhuila.com/abejas-silvestres-una-buena-alternativa-para-los->



apicultores/?fbclid=IwAR3p0pWo88cwKJ7Oxrp4C7drBguhUte4V8oFJFUYE
F5F_Pp10UOm0Bjn9Ws

Hernández , C. (2005). ¿Qué son las competencias científicas? *Repositorio de la Universidad Nacional*, 1(1), 1-30. <https://doi.org/https://acofacien.org>

Hernández Carrera, R. (2019). La comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje: su papel en el aula como herramienta educativa. *Revista Internacional de Filosofía, comunicación y sus didácticas*, 41(1).

<https://revistascientificas.us.es/index.php/CAUCE/article/view/9244>

Hernández Samperi, R. (2016). El inicio del proceso cualitativo: planteamiento del problema, revisión de la literatura, surgimiento de la hipótesis e inmersión en el campo.

<https://administracionpublicauba.files.wordpress.com/2016/03/hernc3a1nde-z-samipieri-cap-12-el-inicio-del-proceso-cualitativo.pdf>

Hernández, C., y Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Revista Alerta*, 2(1), 1-5. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>

Izquierdo, L., Galán Ordax, J., Santos , J., y Olmo Martínez, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 16(1), 85-112. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.5944/empiria.16.2008.1391>

Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Investigación Didáctica*, 23(1), 111-122.

<https://doi.org/https://core.ac.uk/download/pdf/38990162.pdf>



- Laso Salvador, S. (2022). Abejas, polinización y cambio climático en educación infantil mediante el design thinking. *Universidad de Valladolid*, 1-110.
<https://doi.org/https://uvadoc.uva.es/handle/10324/56538>
- Lobos, S. (29 de Septiembre de 2021). *Francisco sobre el cuidado de la casa común: ¡No hay más tiempo, hay que actuar!* Obtenido de Vatican New:
<https://www.vaticannews.va/es/papa/news/2021-09/mensaje-papa-asamblea-parlamentaria-del-consejo-de-europa-2021.html>
- López, S. M. D. (2015). Los Métodos Mixtos de Investigación: Presupuestos Generales y Aportes a la Evaluación Educativa. *Revista Portuguesa De Pedagogia*, 1(1), pp. 7-23. https://doi.org/10.14195/1647-8614_48-1_1
- López Castaños, K., Méndez Albores, A., y Tamzariz Flores, J. (2023). Complejidad en estudios ambientales: caso glifosato- Abeja. *RD-ICUAP*, 9(25), 65-76. <https://doi.org/http://rd.buap.mx/ojs-dm/index.php/rdicuap/article/view/1040>
- López Durán, A., y Zawady Pérez , Y. (2021). Estrategias didácticas innovadoras para una educación inclusiva en estudiantes con problemas de aprendizaje. *Universidad de la Costa*, 1-234.
<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/>
- Luna, P. (13 de Junio de 2017). *El SOS de las abejas ante el cambio climático*. Obtenido de SiNC. Ciencias Contada en Español:
<https://www.agenciasinc.es/Reportajes/El-SOS-de-las-abejas-ante-el-cambio-climatico>



Macazaga, T., Vizcarra, M., y Rekalde, I. (2017). La Observación Como Estrategia De Investigación Para Construir Contextos De Aprendizaje y Fomentar Procesos Participativos. *Educación XX1*, 17(1), 201-220.

Maldonado Castañeda, C., Osorio García, S., y Delgado, C. (2017). Ciencias de la complejidad, desarrollo tecnológico y bioética: ¿Para qué sirve la bioética global? *Repositorio de la Universidad del Rosario*, 1-117.

<https://doi.org/https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/31161>

Maldonado Castañeda, C. (2017). Complejidad de las ciencias sociales: Y de las otras ciencias y disciplinas. *Repositorio de la Unievrsidad del Rosario*, 1-89.

<https://doi.org/https://repository.urosario.edu.co/items/1f275044-6047-49fb-bbb9-632af0764633>

Maldonado, C. (2014). ¿Qué es un sistema complejo? . *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 14(29), 71-93.

Maldonado, C. (2021). Las ciencias de la complejidad son ciencias de la vida.

Colección: Complejidades Educativas, 1(1), 1-228.

<https://doi.org/https://www.researchgate.net>

Mancera Rodríguez, D., y Sánchez Ayala, S. (2019). Propuesta: Apicultura como estrategia de gestión del servicio ecosistémico de polinización en dos fincas apícolas en los municipios de Guasca y Guatavita. *Repositorio de la Universidad del Bosque*, 1-115.

Mancera Rodríguez, D., y Sánchez Ayala, S. (2019). Propuesta: apicultura como estrategia de gestión del servicio ecositemico de polinización en dos fincas



apícolas en los municipios de Guasca y Guatavita, Cundinamarca.

Universidad del Bosque, 1-96.

<https://doi.org/https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/209>

8

Manchola, C. (10 de Octubre de 2021). *¿Dulce futuro para la apicultura en Huila?*

Obtenido de La Nación: <https://www.lanacion.com.co/dulce-futuro-para-la-apicultura-en-huila/>

Martínez Moncaleano, C. J. (2021). Modelación basada en agentes en contextos turísticos. *Repositorio de la Corporación Universitaria del Huila*, 57-65.

<https://doi.org/https://www.institutobrasilrural.org.br/download/20220310113818.pdf>

Martínez Romero, E., y Esparza Olgún, L. (2021). Teorías de Sistemas Complejos: marco epistémico para abordar la complejidad socioambiental.

Intersticios Sociales, 1(21), 373-393.

<https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/pdf/ins/n21/2007-4964-ins-21-373.pdf>

Martínez, B. (01 de Junio de 2022). *Por qué las abejas son tan importantes.*

Porqués curiosos de los niños. Obtenido de Educación- Guía Infantil:

<https://www.guiainfantil.com/educacion/aprendizaje/por-que-las-abejas-son-tan-importantes-porques-curiosos-de-los-ninos/>

Martínez, C. (2021). Estrategia Cultural Para La Conservación Y Producción De Abejas (*Apis Mellífera*) En El Sector Porvenir Las Rositas Del Municipio De



Arbeláez. *Repositorio de la Universidad de Cundinamarca*, 1-8.

<https://doi.org/https://repositorio.ucundinamarca.edu.co>

Martínez, Y., y Ibarra, R. (2017). La importancia de la innovación en la formación pedagógica. *Revista COEPES La Innovación y Humanismo*, 6(18), 1-25.

<http://www.revistacoepesgto.mx/revistacoepes18/la-importancia-de-la-innovacion-en-la-formacion-pedagogica>

Maya Rivera, J. (2019). Conflictos ambientales en sistemas socio-ecológicos. Los dilemas de la gobernanza y la participación comunitaria en la gestión del recursos hídrico en las microcuencas Motilón y Carrizo, Laguna de la Cocha. Nariño. *Pontificia Universidad Javeriana*, 1-179.

<https://doi.org/https://repository.javeriana.edu.co>

Montenegro, G., y Schroeder, I. (2020). Dimensiones del pensamiento sistémico aplicado: un estudio de casos multiples desde la perspectiva de sistema complejos y el aprendizaje organizacional. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 10(2), 74-101. <https://doi.org/ttps://doi.org/10.26864/pcs.v10.n2.4>

Montes Rodríguez, A., y Villalobos, V. (2020). Estrategias didácticas empleadas desde la presencialidad remota en la División de Educación para el Trabajo de la Universidad Nacional en tiempos de pandemia. *Revista Innovaciones Educativas*, 22(1), 243-259. <https://doi.org/10.22458/ie.v22iEspecial.3251>

Moreno Ramírez, J. (14 de Septiembre de 2023). *Apicultores afirman que fenómeno del niño, no afecta la producción de miel en el Huila*. Obtenido de



Caracol Radio: <https://caracol.com.co/2023/09/14/apicultores-afirman-que-fenomeno-del-nino-no-afecta-la-produccion-de-miel-en-el-huila/>

Muñoz , L. (2017). Propuesta para el desarrollo del pensamiento sistémico en los programas de formación de posgrado del convenio USTA–ICONTEC.

Signos, 9(2), 121-148.

<https://doi.org/https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/signos/article/view/4072>

Nates Parra, G. (2011). Genética del comportamiento: Abejas como modelo. *Acta biológica Colombiana*, 16(3), 213-230.

https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-548X2011000300015&script=sci_abstract&tlng=es

Neto Nuñez, Á. (2019). Educación ambiental comunitaria para la conservación de la especie *Apis mellifera* L, en la Comunidad de Sinchahuasin del Cantón Pujilí de la Provincia de Cotopaxi. *Universidad Central del Ecuador*, 1-217.

<https://doi.org/http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20772>

Noguera De Echeverry, P. (2008). La escuela como escenario de complejidad (la educación ambiental desde la complejidad). *Universidad Nacional de Colombia*, 1-84.

<https://doi.org/https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2759>

ONU. (25 de Septiembre de 2017). *El Papa Francisco: la humanidad podría no haber sobrevivido sin la ONU*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo



- Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/el-papa-francisco-la-humanidad-podria-no-haber-sobrevivido-sin-la-onu/>
- ONU. (18 de Mayo de 2022). *La importancia de las abejas para el medio ambiente y las personas*. Obtenido de Programa para el Medio Ambiente: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/por-que-las-abejas-son-esenciales-para-las-personas-y-el-planeta>
- ONU. (18 de Mayo de 2022). *Por qué las abejas son esenciales para las personas y el planeta*. Obtenido de Nature Action: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/por-que-las-abejas-son-esenciales-para-las-personas-y-el-planeta>
- ONU. (2022). Día Mundial de las abejas. *Naciones Unidas*, 1-3. <https://doi.org/https://www.un.org/es/observances/bee-day>
- ONU. (18 de Mayo de 2023). *¿Por qué necesitamos a los polinizadores?* Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/observances/bee-day/background>
- ONU. (19 de Mayo de 2023). *Dependemos de la supervivencia de las abejas*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/observances/bee-day>
- ONU, y FAO. (27 de Junio de 2019). *La importancia de las abejas en la biodiversidad y su contribución a la seguridad alimentaria y nutricional*. Obtenido de FAO en Guinera ecuatorial: <https://www.fao.org/guinea-ecuatorial/noticias/detail-events/ar/c/1133248/>



Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza.

Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, 19(1), 93-100.

<https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>

Oседа Gago, D., Mendivel Geronimo, R., y Angoma, M. (2020). Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias y pensamiento complejo en estudiantes universitarios. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 1(29), 235-260. <https://doi.org/https://doi.org/10.17163/soph.n29.2020.08>

Pacheco, P. (2020). Estudio de un proceso de aprendizaje en ciencias experimentales a partir de la teoría del caos. *Formación Unievrstaria*, 13(3), 77-88. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000300077>

Page, R., y Robinson, G. (1991). The genetics of division of labour in honey bee colonies. *Advances in Insect Physiology*, 23(1), 117-169. <https://doi.org/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065280608600934>

Pavón Mestras, J. (2015). Modelado basado en agentes para el estudio de sistemas complejos. *Repositorio Institucional de la Universidad de Burgos*, 13-18. <https://doi.org/https://core.ac.uk/reader/61547420>

PEI. (2022). Proyecto Educativo Institucional Santa Marta. *Secretaria de Educación Departamental del Huila*, 1-65.

Peralta Castro, F., y Mayoral Valdivia, P. (2022). La investigación acción como estrategia de reflexión, mejora y cambio en la práctica docente de la enseñanza de lenguas. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación*



y el *Desarrollo Educativo*, 12(24), 1-25.

<https://doi.org/DOI:10.23913/ride.v12i24.1152>

Piaget, J. (1975). *Epistemología y Psicología*. Editorial Grijalbo.

Plitt, L. (1 de Junio de 2017). *Medio ambiente: ¿por qué será una catástrofe que desaparecieran las abejas y qué puedes hacer tí para evitarlo?* Obtenido de BBC News Mundo: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40093433>

Porlán Ariza, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(1), 175-185.
<https://doi.org/https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/83243>.

Prost, P. (2007). *Apicultura. Conocimiento de la abeja y manejo de la colmena*. Edicion es Mundi- Prensa.

Puentes Perdomo, M., y García Cuellar, J. (2019). La secuencia didáctica, estrategia que facilita la implementación de los proyectos de aula, un acercamiento a la complejidad. *Universidad Surcolombiana*, 1-204.
<https://doi.org/https://repositoriousco.co/handle/123456789/2669>

Quarmby, S. (25 de Octubre de 2018). *El pensamiento de sistemas complejos se está utilizando para la formulación de políticas. ¿Es el futuro?* Obtenido de Apolitica: <https://apolitical.co/solution-articles/es/sistemas-complejos-pensando-en-la-formulacion-de-politicas>

Rafael Linares, A. (2018). *Desarrollo Cognitivo: Las Teorías de Piaget y de Vygotsky*. *Universitat Autònoma de Barcelona*, 1-29.
http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo_0.pdf



Ramírez Asís, E., Maguiña Palma, M., y Toledo Quiñones, R. (2021). *Habilidades de pensamiento crítico en estudiantes universitarios*. In La educación basada en competencias GKA Ediciones.

https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Edwin-Ramirez-Asis/publication/354840754_Habilidades_de_pensamiento_critico_en_estudiantes_universitarios/links/614f2d14d2ebba7be74a7bd0/Habilidades-de-pensamiento-critico-en-estudiantes-universitarios.pdf

Ramello , P. (2021). Importancia de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) en la polinización de cultivos de cucurbitáceas (Cucurbitaceae) en el área productiva del Cinturón Hortícola Platense. *Repositorio Institucional de la UNLP*, 1-75. <https://doi.org/http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/126257>

Riera Bosqued, L. (28 de Febrero de 2021). *Diez millones de abejas murieron en 2020 eb Colombia amenazadas por los persticidas agrícolas*. Obtenido de Eudonews: <https://es.euronews.com/2021/02/28/diez-millones-de-abejas-murieron-en-2020-en-colombia-amenazadas-por-los-pesticidas-agricol>

Roa, J. (2021). Importancia del aprendizaje significativo en la construcción de conocimientos. *Revistas Científica de FAREM- Estelí*, 63-73. <https://www.camjol.info/index.php/FAREM/article/view/11608>

Rodríguez González, I. (2020). Estrategia didáctica para el cuidado y protección de la abeja Apis Melífera en la IED Nuestra Señora del Carmen modalidad post primaria. *Fundación Universitaria Los Libertadores*, 1-38. <https://doi.org/https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/3353>



Rodríguez Sandoval, E., Vargas Solano, E., y Luna Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia "aprendizaje basada en proyectos". *Educación y Educadores*, 13(1), 13-25.

<https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/834/83416264002.pdf>

Rodríguez, C., Bowen, C., Pérez, J., y Rodríguez, M. (2020). Evaluación de las capacidades de aprendizaje colaborativo adquiridas mediante el proyecto integrador de saberes. *Universidad Técnica de Manabí*, 13(6), 239-246.

Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000600239>

Rojas Motta, Y. (2017). Orgánulos y división celular en eucariotas desde el cáncer. Aprendizaje basado en proyectos. *Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia*, 1-110.

Rozo Medina, M. (2022). Organización pública como sistema complejo: sensibilización teórica para el fortalecimiento de su gestión. *Universidad Militar de Nueva Granada*, 1-110.

<https://doi.org/http://hdl.handle.net/10654/44218>

Ruis Mutis, D., y Losada Anacona, D. (2018). Estado de la actividad apícola como alternativa de producción agraria, desarrollo rural y conservación de la biodiversidad en los sistemas apícolas identificados en los municipios de Pitalito y Timaná. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD*, 1-108.

<https://doi.org/https://repository.unad.edu.co/handle/10596/20981>



Ruiz Jiménez, G. (2020). Observando el modelo biológico de la abeja y su relación axiológica. *Universidad Nacional de Colombia*, 1-88.

<https://doi.org/https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78259>

Salazar Duque, O. (2017). Mirada de la gestión moderna desde la teoría del caos y la transdisciplina. *Universidad & Empresa*, 19(3), 137-161.

<https://doi.org/https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.5234>

Semitiel, M. (22 de Abril de 2018). *Más de 700 millones de abejas mueren cada año en la Región*. Obtenido de La Verdad:

<https://www.laverdad.es/murcia/millones-abejas-mueren-20180422231215-nt.html>

Skewes , J., Trujillo, F., Riquelme , W., y Catalán, E. (2018). La apicultura y la conservación socialmente inclusiva del bosque esclerófilo y templado en Chile. *Revista Iberoamericana de viticultura, agroindustria y Ruralidad*, 5(41), 128-148.

<https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/4695/469554838015/html/>

Solagro. (26 de Noviembre de 2019). *¿Cuántas abejas mueren al año?* Obtenido de <https://solagro.com.pe/blog/cuantas-abejas-mueren-al-ano/>

Toledo Ocampo, A. (2020). Planificación de sistemas socioecológicos complejos. *Repositorio de la Universidad Autónoma de la ciudad de México*, 1-115.

Torres Ramo, J., y Quintanilla Crespo, V. (2019). Primeros pasos para la conservación y puesta en valor del paisaje cultural de las bejeras en



Larraga (Navarra=). *I Simposio anual de Patrimonio Natural y Cultural*

ICOMOS España, 21(23), 1-10.

https://doi.org/http://ocs.editorial.upv.es/index.php/icomos_es/icomos2019/paper/view/11746

Torres, C., y Sánchez, J. (2022). Análisis de los factores principales que impactan la situación económica y sostenibilidad de las empresas apícolas en el departamento del Quindío. *Journal of Research of the University of Quindío, 1(34), 260-268.* [https://doi.org/https://web.s.ebscohost.com/](https://doi.org/https://web.s.ebscohost.com/mdU7xy5D5%2fgXw%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLoca)

UAM. (21 de Mayo de 2019). *Mueren en Sonora millones de abejas al año a causa del uso de insecticidas y fungicidas.* Obtenido de Universidad Autónoma Metropolitana: <https://www.cua.uam.mx>

Universidad Latinoamericana. (2017). Investigación exploratoria. 1-2. <https://doi.org/http://practicaprofesionales.ula.edu.mx>

Vargas, K., y Acuña, J. (2020). El constructivismo en las concepciones pedagógicas y epistemológicas de los profesores. *Revista Innova, 2(4), 555-575.* <https://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/119>

Vargas, L. (11 de Enero de 2022). *La masacre de abejas en Colombia: Han muerto 8.800 millones desde el 2010.* Obtenido de La Actualidad: <https://gatopardo.com/noticias-actuales/extincion-abejas-colombia-apicultura-fipronil/>



Velásquez, L. A., Alvarado Mendoza, S. Y., & Barroeta Hidalgo, V. del V. (2021).

Investigación-acción-participativa: alternativa metodológica para el estudio de las comunidades. La visión de Orlando Fals Borda. *Revista Scientific*, 6(21), 314–335. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2021.6.21.17.314-335>

Vergara Guerra, D., Lobo Perez, L., y Manyoma Ledesma, E. (2023). Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios: una revisión del estado de la cuestión. *eknos Revista científica*, 23(1), 64-76. <https://doi.org/https://doi.org/10.25044/25392190.1055>

Viguri Axpe, M. (2019). Ciencias de la complejidad Vs. pensamiento complej. Claves para una lectura crítica del concepto de científicidad en Carlos Reynoso. *Pensamiento. Revista De Investigación E Información Filosófica*, 75(283), 87-106. <https://doi.org/https://doi.org/10.14422/pen.v75.i283.y2019.004>

Villareal Contreras , J. (2021). Impacto del uso de agroquímicos en el servicio ecosistémico de polinización que brindan las abejas. *Universidad Científica del Sur*, 1-17. <https://doi.org/https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1695>



1

10. ANEXOS

2

ANEXO A. Cronograma

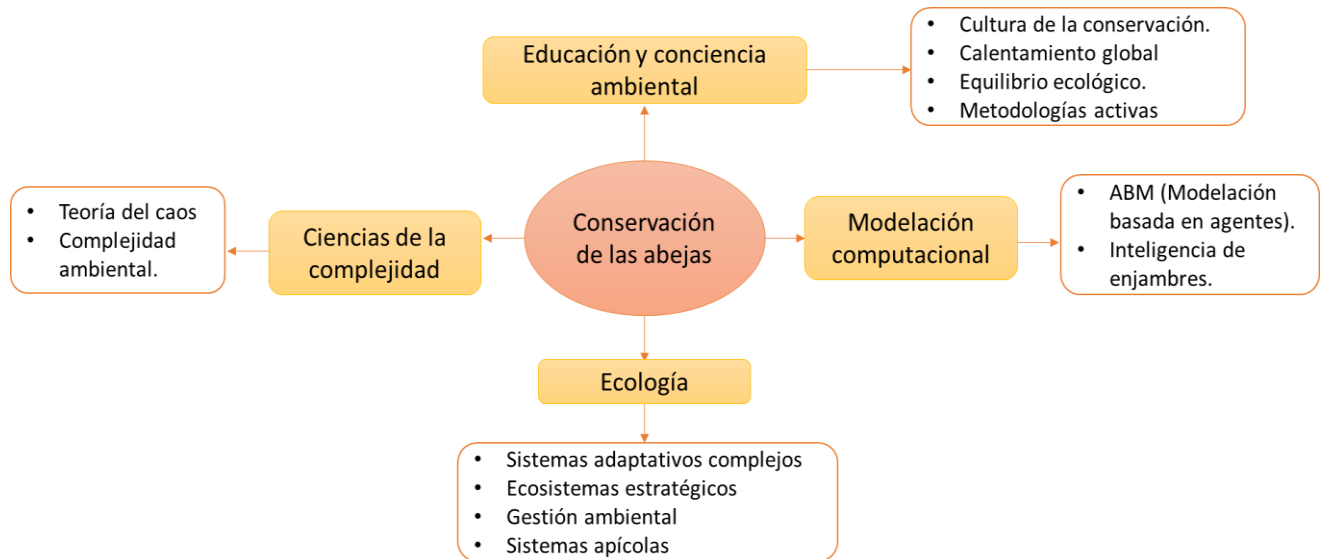
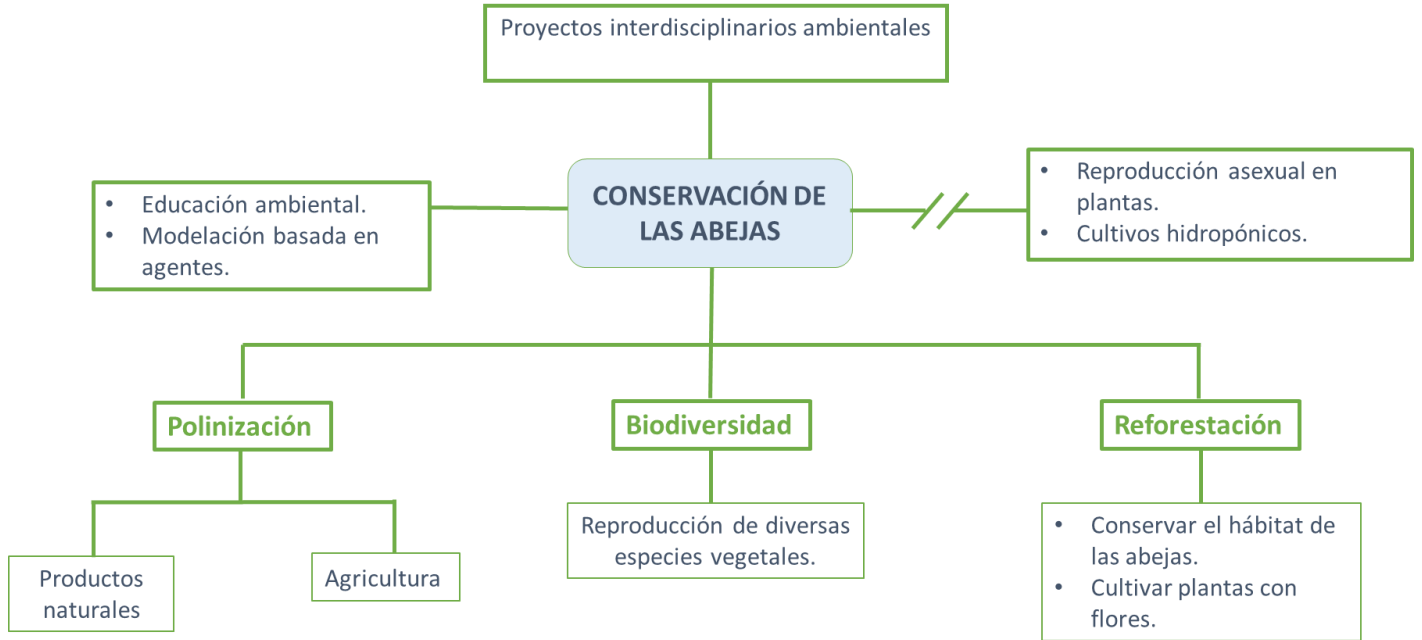
Fases	Actividades	Segundo trimestre		2022				2023					
		Segundo trimestre		Tercer trimestre		Cuarto trimestre		Primer trimestre		Segundo trimestre		Tercer trimestre	
		Mes 4 y 5	Mes 6	Mes 7 y 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 1 y 2	Mes 3	Mes 4 y 5	Mes 6	Mes 7 y 8	Mes 9-10
Fase de inmersión inicial	Identificación de los participantes- agentes de la complejidad	X											
	Estudio del contexto situacional	X											
	Formulación de objetivos y competencias a la luz del enfoque basado en agentes para el módulo didáctico.		X										
	Recopilación de documentos		X										
	Análisis de la información y clasificación que permitan comprender la problemática asociadas a las abejas.			X	X								
	Fundamentación teórica			X	X								
Fase de preparación de datos	Validación de la problemática				X	X	X						
	Construcción de los referentes teóricos y conceptuales				X	X	X	X	X				
	Construcción del marco metodológico									X			



	Diseño de los instrumentos investigativos				X
Fase de caracterización, estructuración, implementación	Aplicación de instrumento de caracterización-encuesta				X
	Estructuración de la estrategia didáctica-secuencias				X
	Construcción de módulos didácticos y pedagógicos en la enseñanza de la Ecología.				X
	Plantear el flujo de enseñanza – aprendizaje para las actividades del módulo.				X
	Implementación de la estrategia didáctica			X	X
	Tabulación, interpretación y análisis preliminares				X
Fase de validación	Aplicación de la encuesta final				X
	Análisis e interpretación de resultados, discusión y conclusiones.				X
	Retroalimentación con estudiantes				X
	Entrega informe final				X



ANEXO B. Mentefacto de la idea de tesis y marco teórico





ANEXO C. Encuesta de entrada Pretest y de salida Postest

Encuesta de Entrada - Pretest

Objetivo: Caracterizar los conocimientos previos y percepciones de los 36 estudiantes de grado cuarto acerca de la cultura de conservación de los sistemas apícolas.

Fecha: _____

Apreciado Estudiante

La siguiente encuesta se efectúa como parte del trabajo investigativo de maestría en Estudios Interdisciplinarios de la complejidad de la docente Jenny Esperanza Fonseca Núñez está realizando en la Universidad Surcolombiana de Neiva en el periodo 2023. Por tanto, este instrumento tiene como objetivo recopilar elementos valiosos de estudio, que serán analizados con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes entorno a la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas.

Les agradecemos de antemano la colaboración y sinceridad al momento de responder cada una de las preguntas, cuyas respuestas no tienen calificación alguna; los datos suministrados son confidenciales amparados por la Ley 1581 de 2012 y el Decreto reglamentario 1377 de 2013 y sólo serán utilizados para fines académicos e investigativos. En la siguiente encuesta encontrarás algunos conceptos para que estes familiarizado con los temas a abordar. Asimismo encontrarás 15 preguntas abiertas y cerradas con opciones de respuesta a las cuales sólo deberás marcar una con una x.

Conceptos:

Conservación: En el ámbito de la biología y las ciencias naturales la conservación hace referencia a la protección y el buen mantenimiento de los ecosistemas terrestres y acuáticos para garantizar los recursos naturales y la biodiversidad (Corral et al., 2019).

Biodiversidad: También conocida como diversidad biológica que refiere a la diversidad de vida que hay en la tierra; incluye plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado (Gómez y Villalobos, 2020).

Sistemas apícolas: Obedecen a sistemas de producción que involucran la crianza y el cuidado de las abejas melíferas y la recolección de sus productos, como: miel, jalea real, propóleo, cera y polen (Barreto, 2020)

Abejas: Son insectos voladores que se encuentran en todos los continentes excepto en la Antártida; son artrópodos de cuerpos segmentados, dotados de tres pares de patas, un par de antenas y dos pares de alas; viven en colonias en forma de enjambres y son buenos polinizadores ayudando a mantener la supervivencia de muchas plantas que se reproducen mediante polen (Escuela Politécnica Nacional, 2020).

Ecosistema: Es un sistema biológico compuesto por todos los organismos vivos y su entorno físico, interactuando entre sí mediante un ciclo de nutrientes y flujos de energía (Vásquez y León, 2022).



Encuesta Socioeconómica

- | | |
|--------------|------------|
| 1. Género | 2. Edad |
| A. Masculino | A. 10 años |
| B. Femenino | B. 11 años |
| | C. 12 años |
| | D. 13 años |

Percepciones sobre la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas

3. ¿Qué hacen las abejas? _____
 ¿Por qué son importantes las abejas? Menciona TRES razones : _____
 _____ y _____

4. ¿Dónde viven las abejas? _____ ¿Qué productos se pueden obtener de las abejas? _____

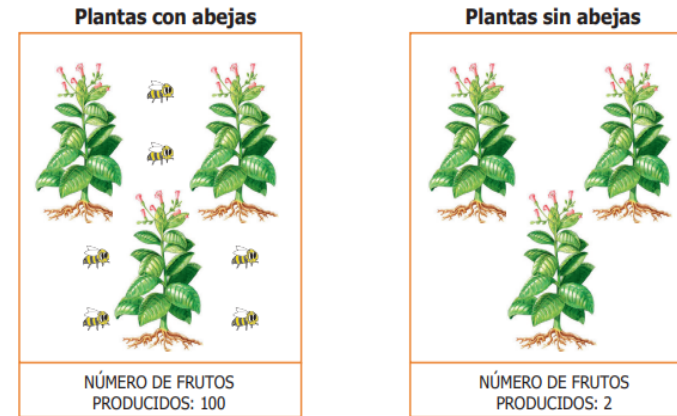
5. ¿Por qué las abejas están en peligro? _____ ¿Qué podríamos hacer para proteger las abejas? _____

6. En algún momento de tu aprendizaje tu maestro (a) ¿te ha enseñado sobre la importancia de las abejas en el mundo? Si ____ No _____. Cuando SI te ha enseñado sobre las abejas ¿tu maestro ha empleado recursos y actividades atrayentes y divertidas como videos, juegos, módulos de aprendizaje, TIC, cuentos u otros similares ? Si ____ No _____.

Pruebas de Conocimientos

7. Lilia es una estudiante de grado cuarto que quiere responder la siguiente pregunta: ¿La cantidad de frutos que produce una especie de planta depende de

la presencia de abejas en la naturaleza? Para ello, realizó el siguiente experimento y obtuvo los siguientes resultados:



Ministerio de Educación Nacional (2021, p.12).

Teniendo en cuenta la pregunta de Lilia y los resultados del experimento, ¿cuál de las siguientes conclusiones se relaciona con la información dada?

- A. La presencia de abejas aumenta la producción de frutos en las plantas.
- B. Las abejas se alimentan de las raíces de las plantas.
- C. En el grupo sin abejas, las flores de las plantas se marchitaron y murieron.
- D. Las plantas con abejas incrementaron la longitud de las hojas.

Lee atentamente el siguiente texto y luego responde las preguntas 8, 9 y 10.



sabías que las abejas.....

Las abejas obreras son insectos que miden poco más de 1 cm de largo, son de color amarillo con franjas café oscuro, tienen dos antenas que les ayudan a percibir su entorno, dos ojos grandes, un par de alas pequeñas que les ayudan a volar, seis patitas, un aguijón, un par de tenazas y una trompa. Se alimentan de polen, néctar y miel, ellas viven en colmenas, en cada colmena hay una abeja reina, ella siempre se mantiene adentro, 200 zánganos y más de 15 mil abejitas obreras que son las que van a recolectar el polen. Las abejas fabrican deliciosa miel y cera. Una abeja obrera tarda 21 días en ser un insecto adulto y vive 45 días (cuando las plantas florecen) pasa la mitad de su vida recolectando polen, néctar y agua. El trabajo de las abejas es muy importante para el equilibrio de nuestro planeta, lamentablemente se están extinguiendo, una causa es el uso de algunos insecticidas que las dañan y reducen su tiempo de vida. Depende de todos cuidarlas, recuerda si vez una abeja no la mates, no molestes su panal, es un insecto pequeñito y el planeta Tierra también es su hogar.

Ecocolmena (2021, p.1)

8. Las clases de abejas que se encuentran en una colmena son
 - A. Reina, trabajadoras y comelonas.
 - B. Reina y zánganos
 - C. Reina, obreras y zánganos
 - D. Reina y obreras

9. Las abejas se alimentan de
 - A. Néctar y polen
 - B. Huevos
 - C. Semillas
 - D. Leche

10. ¿A causa de que se están extinguiendo las abejas en el mundo?
 - A. De algunos insecticidas, el calentamiento global y la contaminación
 - B. De la violencia y el conflicto armado
 - C. De la escasa acción de los agricultores
 - D. Del poco conocimiento que se tiene sobre las abejas

Lee el siguiente texto y responde la pregunta 11



11. ¿Para qué es usada la miel en los hogares?
 - A. Endulzar comidas
 - B. Remedios caseros
 - C. Mascarillas para la piel
 - D. Todas las anteriores



Lee y observa atentamente el siguiente texto y responde la pregunta de la 12 a la 15.

Las abejas

«Si la abeja desapareciera de la superficie del globo, al hombre sólo le quedarían cuatro años de vida: sin abejas, no hay polinización, ni hierba, ni animales, ni hombres»
—Albert Einstein

PRODUCTOS DIRECTOS DE LA COLMENA

Miel, Polen, Cera, Propóleo, Jalea Real, Veneno

ZONAS DE ABEJAS
Regiones tropicales y sub tropicales

MÉXICO Y LA MIEL

- Es el sexto productor de miel
- Es el tercer exportador de miel
- Exporta el 85% de su producción a la Unión Europea
- La península de Yucatán produce el 40% de la miel del país
- Alemania es el mayor importador de miel
- 40MIL apicultores en México

ABEJAS MELIPONAS

En el Cóndor Mañá, los murres muestran la importancia de las abejas meliponas en su vida

Las abejas originarias de América son las Meliponas

Los murres las usan para tratar infecciones de ojo, oído, problemas respiratorios, digestivos, de la piel y para la recuperación después del parto

DIFERENCIAS PRINCIPALES

Abelja Europea (Apis mellifera)	Abelja Melipona (Melipona)
Tienen aguijón	No tienen aguijón
Sus colmenas son rústicas o hechas por el hombre	Sus colmenas son troncos y ollas de barro
Almacenan la miel en panales hexagonales	Almacenan la miel en pequeñas ollas de cera

EL PELIGRO

Entre 30% y 40% de las especies vegetales son visitadas por las abejas, lo que las convierte en un agente vital para su existencia. Desde hace 8 años una gran cantidad de abejas ha desaparecido al rededor del mundo, por lo que organizamos como la FAO observan este fenómeno como peligro para la seguridad alimentaria mundial

Porcentaje de dependencia de la polinización de las abejas

Almendras	Manzana	Aguaate	Morac	Cebolla	Cerezas	Pepino	Ajo	Sandia
100%	90%	90%	90%	90%	80%	80%	80%	55%

12. El trabajo de las abejas dentro de un ecosistema es muy importante porque
- Controlan plagas
 - Sirve de alimento a otros animales
 - Son polinizadores
 - Son descomponedores
13. Los cultivos de mi región como el café, lulo, plátano entre otros dependen del trabajo realizado por
- Las abejas
 - Las aves
 - Los murciélagos
 - Todas las anteriores
14. Las abejas aportan servicios ecosistémicos en la vereda Santa Marta de gran importancia para la comunidad como
- Seguridad alimentaria
 - Turismo
 - Productos naturales para la salud humana
 - Todas las anteriores
15. Si las abejas se extinguen estaría en peligro la seguridad alimentaria
- Si
 - No

Muchas gracias por su tiempo y participación.



Encuesta de salida

Objetivo: Evaluar los resultados de la implementación de la estrategia didáctica y su efecto en la conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas, adquirida por los estudiantes de cuarto grado a través de la modelación basada en agentes.

Fecha: _____

Apreciado Estudiante

La siguiente encuesta se efectúa como parte del trabajo investigativo de maestría en Estudios Interdisciplinarios de la complejidad de la docente Jenny Esperanza Fonseca Núñez está realizando en la Universidad Surcolombiana de Neiva en el periodo 2023. Por tanto, este instrumento tiene como objetivo recopilar elementos valiosos de estudio, que serán analizados con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes entorno a la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas.

Les agradecemos de antemano la colaboración y sinceridad al momento de responder cada una de las preguntas, cuyas respuestas no tienen calificación alguna; los datos suministrados son confidenciales amparados por la Ley 1581 de 2012 y el Decreto reglamentario 1377 de 2013 y sólo serán utilizados para fines académicos e investigativos.

En la siguiente encuesta encontrarás algunos conceptos para que estes familiarizado con los temas a abordar. Asimismo encontrarás 15 preguntas abiertas y cerradas con opciones de respuesta a las cuales sólo deberás marcar **una** con una x.

Conceptos:

Estrategia didáctica: Las estrategias didácticas son todas aquellas acciones y actividades programadas por el docente para que sus estudiantes aprendan; es un procedimiento organizado y orientado específicamente a mejorar un aspecto puntual del aprendizaje (Andrade et al., 2022).

Secuencia didáctica: Una secuencia didáctica es un conjunto de actividades formativas organizadas en función de ciertos objetivos de aprendizaje específicos, que se realizan en un tiempo determinado, mediante el desarrollo de estas actividades de aprendizaje los estudiantes logran adquirir habilidades, competencias y mejorar sus prácticas frente a un tema específico (Bermudez, 2022).

Modelado basado en agentes: El modelado basado en agentes (MBA) es un tipo de modelado que permite establecer simulaciones e interacciones con individuos dentro de un entorno específico para determinar qué efectos producen en el conjunto del sistema (Aguilera y Posada, 2017).

Módulos de aprendizaje: Los módulos de aprendizaje son actividades organizadas que les permite a los estudiantes fortalecer cierto aspecto puntual de su aprendizaje; resulta ser una herramienta útil para ampliar sus conocimientos y darle aplicabilidad y uso comprensivo a éste (Andrade et al., 2022).



Percepciones frente al uso de la estrategia didáctica basada en la modelación a modelación de agentes para el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas.

1. ¿Las actividades realizadas a partir de los módulos de aprendizaje han incentivado tu interés por aprender y preservar los sistemas apícolas (ABEJAS) para conservar la biodiversidad?

- A. Siempre
- B. Casi siempre
- C. Algunas veces
- D. Nunca

2. ¿Aprender es más fácil cuando utilizas herramientas novedosas, llamativas y didácticas que promueven tu participación activa en clase?

- A. Siempre
- B. Casi siempre
- C. Algunas veces
- D. Nunca

3. ¿Con el uso del modelado basado en agentes como estrategia didáctica, has aprendido sobre técnicas de conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas?

- A. Siempre

- B. Casi siempre
- C. Algunas veces
- D. Nunca

4. ¿Con la realización de cada una de las actividades del módulo de aprendizaje, te has convertido en actor activo en tu proceso formativo, que se ve reflejado en el fortalecimiento de la conciencia y cultura de conservación de las abejas?

- A. Siempre
- B. Casi siempre
- C. Algunas veces
- D. Nunca

5. ¿Con el uso del modelado basado en agentes como estrategia didáctica, has logrado despejar dudas y despertar tu interés por aprender técnicas/prácticas de conservación para proteger a las abejas?

- A. Siempre
- B. Casi siempre
- C. Algunas veces
- D. Nunca

6. ¿Consideras que el uso de la estrategia didáctica basada en la modelación por agentes promueve el trabajo y el aprendizaje colaborativo?

- A. Siempre
- B. Casi siempre
- C. Algunas veces
- D. Nunca

7. ¿Dentro de los aspectos positivos que surgen a partir del uso de la estrategia didáctica, se evidencia un progreso a nivel actitudinal que se ve reflejado en la toma de conciencia y cultura de conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas?

- A. Siempre
- B. Casi siempre
- C. Algunas veces
- D. Nunca

8. ¿Con el uso del modelado basado en agentes como estrategia didáctica, se promueve el pensamiento crítico y la participación activa?

- A. Siempre
- B. Casi siempre
- C. Algunas veces
- D. Nunca



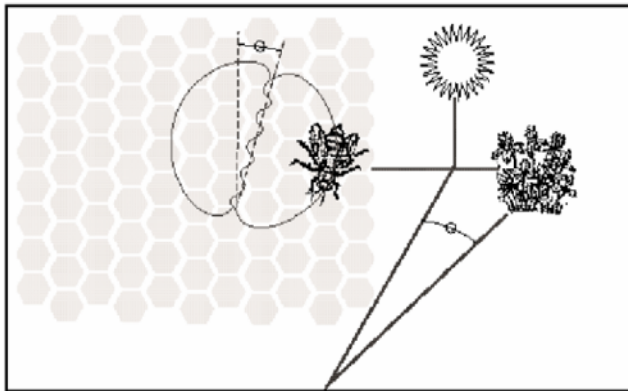
Pruebas de Conocimientos

LAS ABEJAS

RECOLECCIÓN DEL NÉCTAR

Las abejas fabrican miel para sobrevivir. Es su única fuente de alimentación. Si hay 60.000 abejas en una colmena, alrededor de una tercera parte está dedicada a la recolección del néctar que las abejas elaboradoras convertirán después en miel. Una pequeña parte de las abejas trabajan como exploradoras o buscadoras. Encuentran una fuente de néctar y luego vuelven a la colmena para comunicárselo a las otras abejas.

Las exploradoras comunican dónde está la fuente de néctar ejecutando una danza que transmite información sobre la dirección y la distancia que las abejas tendrán que recorrer. Durante esta danza la abeja sacude el abdomen de un lado a otro mientras describe círculos en forma de 8. La danza sigue el dibujo mostrado en el siguiente gráfico.



El gráfico muestra a una abeja bailando dentro de la colmena en la cara vertical del panal. Si la parte central del 8 apunta directamente hacia arriba, significa que las abejas encontrarán el alimento si vuelan directamente hacia el sol. Si la parte central del 8 apunta a la derecha, el alimento se encuentra a la derecha del sol.

La cantidad de tiempo durante el cual la abeja sacude el abdomen indica la distancia del alimento desde la colmena. Si el alimento está bastante cerca la abeja sacude el abdomen durante poco tiempo. Si está muy lejos, sacude el abdomen durante mucho tiempo.

PRODUCCIÓN DE LA MIEL

Cuando las abejas llegan a la colmena con el néctar, lo pasan a las abejas elaboradoras, quienes manipulan el néctar con sus mandíbulas, exponiéndolo al aire caliente y seco de la colmena. Recién recolectado, el néctar contiene azúcares y minerales mezclados con alrededor de un 80% de agua. Pasados de diez a veinte minutos, cuando gran parte del agua sobrante se ha evaporado, las abejas elaboradoras introducen el néctar dentro de una celda en el panal, donde la evaporación continúa. Tres días más tarde, la miel que está en las celdas contiene alrededor de un 20% de agua. En este momento, las abejas cubren las celdas con tapas que fabrican con cera.

En cada período determinado, las abejas de una colmena suelen recolectar néctar del mismo tipo de flor y de la misma zona. Algunas de las principales fuentes de néctar son los frutales, el trébol y los árboles en flor.

GLOSARIO

Abeja elaboradora: una abeja obrera que trabaja dentro de la colmena
Mandíbula: parte de la boca

Fuente: Reproducido por Hum Sweet Hum National Foundation for Educational Research 1993.

A partir del texto anterior, responde las preguntas 9, 10, 11 y 12

9. ¿Cuál es el propósito de la danza de la abeja?
 - A. Celebrar que la producción de la miel ha sido un éxito.
 - B. Indicar el tipo de planta que han encontrado las exploradoras.
 - C. Celebrar el nacimiento de una nueva reina.
 - D. Indicar dónde han encontrado las exploradoras el alimento

10. ¿Cuál es la principal diferencia entre el néctar y la miel?
 - A. La proporción de agua en la sustancia.
 - B. La relación entre el azúcar y los minerales de la sustancia.
 - C. El tipo de planta de la que se recolecta la sustancia.
 - D. El tipo de abeja que procesa la sustancia

11. En la danza, ¿qué hace la abeja para mostrar la distancia existente entre el alimento y la colmena?
 - A. Sacuden el abdomen



- B. Se alejan
- C. Se desplazan hacia la colmena
- D. Van a buscar más alimento

12. ¿Cuáles son las principales fuentes de néctar?

- A. Árboles frutales
- B. Árboles
- C. Flores
- D. Todas las anteriores

13. ¿Qué tipo de servicios ecosistémicos ofrecen las abejas?

- A. Polinización
- B. Control natural de plagas
- C. Mantenimiento de la fertilidad de los suelos
- D. Todos los anteriores

14. ¿Cuáles son las amenazas que afectan a las abejas?

- A. Plaguicidas y cambios del uso de la tierra
- B. Insectos invasores y cambio climático
- C. Pérdida de hábitat y quemas
- D. Todas las anteriores

15. ¿Cuáles son los productos que se obtienen de las abejas?

- A. Miel y cera
- B. Polen
- C. Propóleos y jalea real
- D. Todos los anteriores

Muchas gracias por su tiempo y participación.



ANEXO D. Ficha de observación- fase de implementación

Ficha de Observación

Objetivo: Identificar los elementos más relevantes sobre el comportamiento de los estudiantes y uso de la estrategia didáctica basada en la modelación de agentes para el fortalecimiento de la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas en la fase de implementación.

ITEMS	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
1. ¿Los estudiantes atienden y desarrollan con agrado cada una de las actividades dispuestas en los módulos de aprendizaje de la estrategia didáctica basada en el modelado de agentes?				
2. ¿El desarrollo de los 4 módulos de aprendizaje fortaleció la participación activa de los estudiantes mediante un escenario abierto de aprendizaje?				
3. ¿La estrategia didáctica basada en el modelado de agentes contribuyo a fomentar la cultura ambiental y del cuidado de las abejas?				
4. ¿Los estudiantes adquirieron nuevos y mejores conocimientos frente al servicio ecosistémico que ofrecen las abejas y su función ecológica para la conservación de la biodiversidad?				
5. ¿Los estudiantes mediante el uso didáctico de la estrategia mediada por el modelado basado en agentes lograron desarrollar habilidades de pensamiento que les permite responder correctamente a retos mentales, investigativos, experimentales, actitudinales y makers?				
6. ¿Mediante las actividades propuestas en el módulo de aprendizaje los estudiantes lograron trabajar en equipo, adquiriendo aprendizaje colaborativos que les permite mejorar sus experiencias de aprendizaje frente al tema trabajado?				
7. ¿Los estudiantes de grado cuarto lograron fortalecer sus procesos comprensivos frente a la conservación de los sistemas apícolas que les permiten analizar situaciones concretas de la vida real y cotidiana, dado a que adquirieron conciencia y cultura ambiental?				
8. ¿La estrategia didáctica basada en el modelado de agentes resulta ser llamativa, novedosa atrayendo el interés de los estudiantes por aprender de forma diferente y mediante espacios lúdicos y didácticos que mejoran su experiencia de aprendizaje frente a la conservación de los sistemas apícolas?				
9. ¿El uso didáctico y pedagógico de la estrategia didáctica en la I.E. Santa Marta del municipio de Garzón contribuyo a mejorar un aspecto valioso del aprendizaje y la cultura ambiental de los estudiantes de grado cuarto?				
10. ¿La implementación de los módulos de aprendizaje de la estrategia didáctica contribuirá a mejorar la situación actual de esta región mediante la adopción de nuevas y mejores prácticas agroecológicas orientadas hacia la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas?				

Observaciones finales



ANEXO E. Evidencias fotográficas- fase de implementación

Evidencias fotográficas Módulo de aprendizaje #1:

Tabla 10

Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje # 1

Título del módulo	“La vida secreta de las abejas: Comprende su papel en la naturaleza”
Tema	Función ecológica y hábitat de las abejas
Objetivo	Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes.
Meta de aprendizaje	Comprender la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas.
Fecha de realización	
Momento de exploración	
Momento de confrontación	
Momento de cierre	
Hora de inicio	
Finalización	
Observaciones	



Evidencias fotográficas Módulo de aprendizaje #2:

Tabla 11

Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje # 2

Título del módulo	“Los enemigos naturales de las abejas y su impacto en la polinización”
Tema	Polinización, riesgos y amenazas a los ecosistemas.
Objetivo	Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes.
Meta de aprendizaje	Comprender la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas.
Fecha de realización	
Momento de exploración	
Momento de confrontación	
Momento de cierre	
Hora de inicio	
Hora de finalización	
Observaciones	



Evidencias fotográficas Módulo de aprendizaje #3:

Tabla 12

Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje # 3

Título del módulo	"El servicio ecosistémico de la polinización y su valor económico"
Tema	Servicios ecosistémicos y conservación de la biodiversidad
Objetivo	Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes.
Meta de aprendizaje	Comprender la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas.
Fecha de realización	
Momento de exploración	
Momento de confrontación	
Momento de cierre	
Hora de inicio	
Hora de finalización	
Observaciones	



Evidencias fotográficas Módulo de aprendizaje #4:

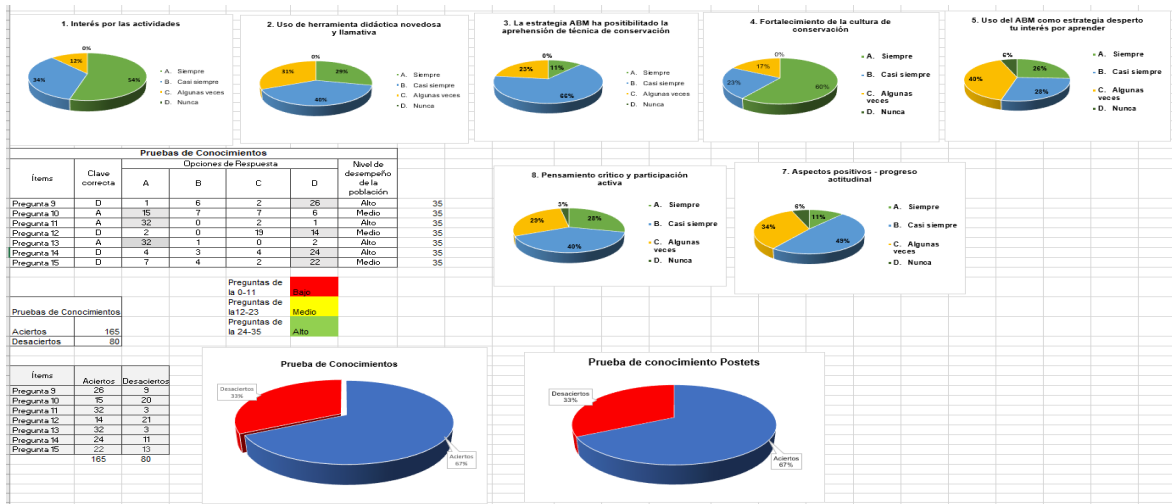
Tabla 13

Evidencias fotográficas del módulo de aprendizaje # 4

Título del módulo	"Acciones para la conservación y restauración de la diversidad de polinizadores"
Tema	Cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícola
Objetivo	Fortalecer en los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Santa Marta, sede principal del municipio de Garzón – Huila la cultura de conservación de la biodiversidad a través de sistemas apícolas por medio de la modelación basada en agentes.
Meta de aprendizaje	Comprender la importancia de la biodiversidad y el papel ecológico de las abejas para el mantenimiento de los ecosistemas utilizando el modelado de basado en agentes para simular el comportamiento de los sistemas apícolas.
Fecha de realización	
Momento de exploración	
Momento de confrontación	
Momento de cierre	
Hora de inicio	
Hora de finalización	
Observaciones	



ANEXO F. Tabulación y sistematización de los datos



ESTUDIANTE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	PC ACIERTO/ NIVEL
1	Siempre	CS	CS	Siempre	CS	AV	CS	D	A	A	D	A	D	A	D	7 Avanzado
2	CS	CS	CS	Siempre	CS	Siempre	Siempre	CS	D	A	A	C	A	D	A	5 Satisfactorio
3	Siempre	AV	CS	Siempre	AV	AV	CS	AV	B	D	A	C	A	D	B	3 Insuficiente
4	CS	Siempre	CS	Siempre	AV	Siempre	AV	AV	D	D	A	C	A	D	A	4 Mínimo
5	AV	CS	CS	Siempre	AV	AV	CS	CS	D	B	A	D	A	A	D	5 Satisfactorio
6	AV	Siempre	CS	Siempre	Nunca	Siempre	AV	AV	B	D	A	C	A	D	D	4 Mínimo
7	Siempre	CS	AV	Siempre	CS	Siempre	Nunca	Siempre	D	C	A	C	A	A	A	3 Insuficiente
8	AV	Siempre	CS	Siempre	AV	Siempre	CS	AV	D	A	A	C	A	D	D	6 Satisfactorio
9	Siempre	CS	CS	AV	Siempre	CS	CS	B	B	A	D	A	D	D	D	5 Satisfactorio
10	Siempre	CS	CS	Siempre	CS	Siempre	CS	Siempre	D	C	A	C	A	C	D	4 Mínimo
11	Siempre	AV	CS	AV	Nunca	AV	CS	CS	B	D	A	D	A	D	D	5 Satisfactorio
12	Siempre	AV	CS	Siempre	AV	AV	AV	Siempre	D	A	C	A	A	B	D	4 Mínimo
13	CS	AV	CS	Siempre	AV	AV	CS	AV	D	A	A	D	A	B	D	6 Satisfactorio
14	CS	AV	Siempre	AV	AV	Siempre	Siempre	AV	D	A	C	D	A	B	C	4 Mínimo
15	Siempre	AV	AV	CS	AV	CS	CS	CS	D	A	C	A	C	D	D	5 Satisfactorio
16	CS	Siempre	AV	Siempre	Siempre	Siempre	CS	AV	D	C	A	C	A	D	D	5 Satisfactorio
17	CS	Siempre	AV	Siempre	Siempre	Siempre	AV	Siempre	D	C	A	D	A	D	A	5 Satisfactorio
18	Siempre	AV	CS	Siempre	AV	AV	AV	AV	D	D	A	D	A	D	A	3 Satisfactorio
19	AV	CS	CS	Siempre	AV	AV	CS	CS	D	A	A	C	A	A	D	5 Satisfactorio
20	CS	Siempre	CS	Siempre	CS	AV	CS	Siempre	D	C	A	C	A	D	B	4 Mínimo
21	Siempre	AV	CS	CS	AV	AV	Nunca	CS	D	A	A	D	B	D	A	5 Satisfactorio
22	Siempre	AV	AV	CS	AV	Siempre	CS	CS	D	D	A	D	D	A	B	3 Insuficiente
23	Siempre	CS	AV	Siempre	CS	Siempre	AV	Nunca	B	C	A	C	A	D	D	5 Satisfactorio
24	Siempre	Siempre	CS	CS	Siempre	CS	Siempre	Siempre	D	B	A	C	A	D	D	3 Satisfactorio
25	Siempre	AV	CS	AV	Siempre	Siempre	AV	Siempre	D	C	A	C	A	D	B	4 Mínimo
26	CS	CS	Siempre	Siempre	CS	AV	Siempre	D	A	A	A	A	D	D	D	5 Satisfactorio
27	Siempre	CS	CS	AV	Siempre	Siempre	AV	Siempre	D	B	A	D	D	D	D	5 Satisfactorio
28	Siempre	CS	Siempre	Siempre	AV	CS	CS	CS	C	B	A	C	A	D	D	4 Mínimo
29	CS	Siempre	CS	CS	Siempre	AV	CS	AV	D	A	A	D	A	D	C	4 Mínimo
30	CS	CS	CS	Siempre	Siempre	AV	AV	AV	D	B	A	C	A	C	D	4 Mínimo
31	CS	AV	Siempre	Siempre	AV	CS	AV	Siempre	A	A	A	C	A	C	D	4 Mínimo
32	Siempre	CS	CS	AV	CS	CS	Siempre	CS	D	B	A	D	A	D	D	5 Satisfactorio
33	Siempre	CS	AV	CS	CS	Siempre	AV	CS	D	A	A	C	A	D	D	6 Satisfactorio
34	Siempre	CS	CS	AV	CS	CS	CS	B	A	A	C	A	D	A	A	4 Mínimo
35	CS	Siempre	AV	CS	CS	AV	CS	CS	C	A	D	D	A	D	D	5 Satisfactorio

Nivel de desempeño de los participantes

Nivel	Aciertos	Desaciertos
Insuficiente	3	0
Mínimo	12	19
Satisfactorio	19	1
Avanzado	1	35

Título del gráfico

ITEMS	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
1. ¿Los estudiantes atienden y desarrollan con agrado cada una de las actividades dispuestas en los módulos de aprendizaje de la estrategia didáctica basada en el modelado de agentes?	25	5	4	1
2. ¿El desarrollo de los 4 módulos de aprendizaje fortaleció la participación activa de los estudiantes mediante un escenario abierto de aprendizaje?	28	4	0	3
3. ¿La estrategia didáctica basada en el modelado de agentes contribuyó a fomentar la cultura ambiental y del cuidado de las abejas?	24	10	0	1
4. ¿Los estudiantes adquirieron nuevos y mejores conocimientos frente al servicio ecosistémico que ofrecen las abejas y su función ecológica para la conservación de la biodiversidad?	27	6	0	2
5. ¿Los estudiantes mediante el uso didáctico de la estrategia mediada por el modelado basado en agentes, lograron desarrollar habilidades de pensamiento que les permite responder correctamente a retos mentales, investigativos, experimentales, actitudinales y makers?	20	12	2	1
6. ¿Mediante las actividades propuestas en el módulo de aprendizaje los estudiantes lograron trabajar en equipo, adquiriendo aprendizaje colaborativo que les permite mejorar sus experiencias de aprendizaje frente al tema trabajado?	26	8	1	0
7. ¿Los estudiantes de grado cuarto lograron fortalecer sus procesos comprensivos frente a la conservación de los sistemas apícolas que les permiten analizar situaciones concretas de la vida real y cotidiana, dado a que adquirieron conciencia y cultura ambiental?	25	9	0	1
8. ¿La estrategia didáctica basada en el modelado de agentes resulta ser llamativa, novedosa atrayendo el interés de los estudiantes por aprender de forma diferente y mediante espacios lúdicos y didácticos que mejoran su experiencia de aprendizaje frente a la conservación de los sistemas apícolas?	29	5	1	0

1. Grado de atención e interacción con los módulos de aprendizaje

2. Desarrollo de participación activa

3. Estrategia didáctica ABM contribuyó a fomentar la cultura de conservación



ANEXO G. Carta de autorización de la Institución Educativa.

Garzón, octubre 17 de 2023

Señor rector
Isauro González Losada
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA MARTA

Cordial saludo

Por medio de la presente me dirijo a usted yo Jenny Esperanza Fonseca Núñez, identificada con cédula de ciudadanía 1075245621 de Neiva, en calidad de estudiante maestrante de la universidad Surcolombiana, perteneciente al programa de Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad, con el fin de solicitarle la aprobación para poder llevar a cabo mi trabajo de tesis titulado *"ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE SISTEMAS APÍCOLAS A TRAVÉS DE LA MODELACIÓN BASADA EN AGENTES"* con los estudiantes de grado cuarto de primaria de la sede Santa Marta, esta investigación tiene como objetivo recopilar elementos valiosos de estudio, que serán analizados con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes entorno a la conservación de la biodiversidad de los sistemas apícolas. La información recopilada es confidencial y esta amparados por la Ley 1581 de 2012 y el Decreto reglamentario 1377 de 2013 y sólo serán utilizados para fines académicos e investigativos.

Le agradezco de antemano la colaboración y en espera de una pronta y positiva respuesta,

Atentamente

Jenny Fonseca
Jenny Esperanza Fonseca Núñez
Maestrante en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad.


Nota: elabora un cronograma, donde acuerde con la docente titular a los nuevos semestres

Roliz
18/10/23


[Signature]




ANEXO H. Consentimiento



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA
NIT 891180084-2





CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo Yeny Daneira Atia Fernandez identificado con cédula de ciudadanía No. 55059875 de Garzón; acudiente, representante legal o cuidador del niño (a) Maria Angelica Arguello Atia identificado con documento 1145730501 del grado 4º de la Institución Educativa Santa Marta del municipio de Garzón, Huila; declaro lo siguiente:

- I. Declaro que tengo total y claro conocimiento acerca de la participación del niño (a) en la investigación que se está desarrollando en la I.E. con la Universidad Surcolombiana de Neiva y que he sido informado oportunamente acerca de la Intencionalidad del estudio que se va a realizar la docente Jenny Esperanza Fonseca Nuñez; quien se encuentran desarrollando en el 2023 su trabajo de grado para optar el título de *Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad*, cuyo trabajo se titula: "Estrategia didáctica para la conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas a través de la Modelación Basada en Agentes".
- II. Del mismo modo, manifiesto que he sido notificado (a) con claridad y comprendo que los resultados que deriven de esta investigación NO tienen valor legal, ni recibiré algún beneficio personal y/o económico por mi participación; dado a que los mismos sólo buscan enriquecer el conocimiento y mejorar un aspecto relacionado con el fortalecimiento del aprendizaje y la adquisición de cultura de preservación de la biodiversidad de la zona.
- III. Asimismo, soy consciente de mi derecho a realizar cualquier pregunta relacionada con los procedimientos que se llevarán a cabo, y de retirar mi participación en cualquier momento en que lo estime conveniente sin ninguna repercusión personal ni económica. Con el presente documento doy también mi autorización para el registro fotográfico del niño (a) en acciones relacionada con las etapas de identificación del problema y aplicación de instrumentos correspondientes a encuestas, ficha de observación y secuencia didáctica, y por consiguiente se verán expuesta según los criterios de confidencialidad en los informes de resultados en la Universidad Surcolombiana de Neiva.

De manera que acepto voluntariamente la participación de mi hijo (a) en el desarrollo de esta investigación y en constancia de ello, firmo este documento.

Nombre del padre: Yeny Daneira Atia firma: Yeny D Atia F.c. 55059875 de Garzón
Acudiente o padre de familia del niño (a): Maria Angelica Arguello grado: 4º



NIT 891180084-2



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo Lorena Parra Mateos identificado con cédula de ciudadanía No. 55056213 de Garzón; acudiente, representante legal o cuidador del niño (a) Samuel Guevara Parra identificado con documento 1077871602 del grado A de la Institución Educativa Santa Marta del municipio de Garzón, Huila; declaro lo siguiente:

- I. Declaro que tengo total y claro conocimiento acerca de la participación del niño (a) en la Investigación que se está desarrollando en la I.E. con la Universidad Surcolombiana de Neiva y que he sido informado oportunamente acerca de la intencionalidad del estudio que se va a realizar la docente Jenny Esperanza Fonseca Núñez, quien se encuentran desarrollando en el 2023 su trabajo de grado para optar el título de Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad, cuyo trabajo se titula: "Estrategia didáctica para la conservación de la biodiversidad de sistemas apícolas a través de la Modelación Basada en Agentes".
- II. Del mismo modo, manifiesto que he sido notificado (a) con claridad y comprendo que los resultados que deriven de esta investigación NO tienen valor legal, ni recibiré algún beneficio personal y/o económico por mi participación; dado a que los mismos sólo buscan enriquecer el conocimiento y mejorar un aspecto relacionado con el fortalecimiento del aprendizaje y la adquisición de cultura de preservación de la biodiversidad de la zona.
- III. Asimismo, soy consciente de mi derecho a realizar cualquier pregunta relacionada con los procedimientos que se llevarán a cabo, y de retirar mi participación en cualquier momento en que lo estime conveniente sin ninguna repercusión personal ni económica. Con el presente documento doy también mi autorización para el registro fotográfico del niño (a) en acciones relacionadas con las etapas de identificación del problema y aplicación de instrumentos correspondientes a encuestas, ficha de observación y secuencia didáctica, y por consiguiente se verán expuesta según los criterios de confidencialidad en los informes de resultados en la Universidad Surcolombiana de Neiva.

De manera que acepto voluntariamente la participación de mi hijo (a) en el desarrollo de esta investigación y en constancia de ello, firmo este documento.

Nombre del padre: Lorena Parra firma: Lorena Parra c.c. 55056213 de Garzón
 Acudiente o padre de familia del niño (a): Samuel Guevara Parra grado: A



ANEXO I. Listado estudiantes grado cuarto

N°	T.I.	APELLIDO 1	APELLIDO 2	NOMBRE 1	NOMBRE 2
1	1145730291	AMAYA	RAMIREZ	SAMUEL	
2	1145730501	ARGUELLO	ATIA	ANGELICA	MARIA
3	1077240622	BARRAGAN	STERLING	MARIANA	
4	1081416836	BETANCOURT	GUERRERO	YOJAN	ESTIVEN
5	1145730562	BUSTOS	CABRERA	DIEGO	ALEJANDRO
6	1077872332	CALDON	VELA	LUISA	FERNANDA
7	1145730261	CASTAÑEDA	FIERRO	MARIANA	ALEJANDRA
8	1145730356	CHALA	VALDES	JHOAN	FELIPE
9	1145730373	CHALA	VALDES	JHON	ALEJANDRO
10	1145728969	CHAVARRO	SIERRA	SAIDY	ALEJANDRA
11	1145732308	DAZA	ALMARIO	NICOLAS	
12	1145726565	ESQUIVEL	LADINO	KENJI	ORIANA
13	1077871602	GUEVARA	PARRA	SAMUEL	
14	1145730615	LUGO	MANRIQUE	DANNA	VALENTINA
15	1145730646	MANQUILLO	GARCIA	KEVIN	SANTIAGO
16	1029889624	MONTANO	OLAYA	PAOLA	ANDREA
17	1148951859	MOSQUERA	MANRIQUE	JUAN	ESTEBAN
18	1082158798	MUÑOZ	SOTELO	EDUAR	SMITH
19	1145731197	OLAYA	LARA	JUAN	SEBASTIAN
20	1145729773	PAJOY	RODRIGUEZ	SANTIAGO	
21	1077872094	PANTOJA	SUAREZ	ANDRES	CAMILO
22	1145731113	PARRA	VARGAS	ISIS	GABRIELA
23	1145730865	PIMENTEL	GUEVARA	LEIDER	FABIAN
24	1145731381	POLANIA	GARZON	MAIDY	YULIANA
25	1077730212	POLO	HOME	JUAN	JOSE
26	1145730589	RAMIREZ	SEGURA	MATIAS	
27	1082805706	REYES	BUSTOS	JHOAN	SANTIAGO
28	1082129543	RIAÑO	BOLIVAR	CARLOS	ANDRES
29	1014274745	RIVERA	FERNANDEZ	DASHLEY	VALENTINA
30	1145731358	SANCHEZ	VARGAS	DANIEL	STIVEN
31	1145730399	TOLEDO	SANCHEZ	DANNA	BRIGHT
32	1077871510	TORREJANO	ALARCON	JUAN	PABLO
33	1145730419	VALENCIA	OSPINA	JEINER	ADRIAN
34	1077863066	VELA	CORREA	BRAYAN	JULIAN
35	1146131165	ZAPATA	GONZALEZ	NINEL	SHARITH