

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						  
	CARTA DE AUTORIZACIÓN						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 1

Neiva, 14 de junio de 2023

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Nini Johana Gutiérrez Medina, con C.C. No. 1.075.307.168 de Neiva (Huila), autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado “Explicación Científica Escolar en el Contexto de un Proyecto Pedagógico de Aula de Niños y Niñas de una Institución Educativa de Neiva, Huila”, presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar al título de MAGISTER EN EDUCACIÓN; autorizo (amos) 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: Nini Johana Gutiérrez Medina

Firma:

Nini Gutierrez

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						   
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Explicación Científica Escolar en el Contexto de un Proyecto Pedagógico de Aula de Niños y Niñas de una Institución Educativa de Neiva, Huila.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Gutiérrez Medina	Nini Johana

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Cuéllar López	Zully

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en Educación

FACULTAD: Educación

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Educación

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2023

NÚMERO DE PÁGINAS: 256

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas ___ Fotografías X Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general X Grabados ___ Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: No se usó ningún tipo software para el análisis de los datos cualitativos.

MATERIAL ANEXO: Se anexan los instrumentos de la investigación (diseño del cuestionario de lápiz y papel, adicional, tres guías de talleres de investigación sobre insectos), formatos de validación de los instrumentos de la investigación, consolidado de observaciones que los expertos realizaron a los instrumentos, la matriz de análisis textual de explicaciones científicas escolares, acuerdos de aula y textos expositivos sobre insectos elaborados por los participantes.

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						   
	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:

Español	Inglés
1. Habilidad Explicativa	Explanatory ability
2. Proyecto Pedagógico de Aula	Classroom Pedagogical Project
3. Insectos	Insects
4. Ambiente de Aprendizaje	Learning Environment
5. Ecología	Ecology

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El objetivo de este estudio consistió en fortalecer la habilidad explicativa a partir de un proyecto pedagógico de aula sobre insectos, adelantado por 30 estudiantes de edades comprendidas entre los 10 a 12 años de edad, cuyos estratos socioeconómicos se ubican en el nivel 2, y cursan el grado sexto en una Institución Educativa del Sur de Colombia. La metodología es cualitativa y el diseño corresponde al estudio de casos. Para la recolección de datos se aplicó un cuestionario de lápiz y papel y guías de talleres investigativos con preguntas de contenido explicativo sobre los insectos. Para la interpretación se utilizó la revisión analítica de documentos elaborados por los participantes. Los resultados ponen en evidencia que, los estudiantes mejoran progresivamente la construcción de explicaciones sobre los insectos, mediante un sencillo proceso de indagación que genera un ambiente de aprendizaje propicio en el que los participantes exponen relaciones causales, sobre aspectos ecológicos de este grupo de invertebrados.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The objective of this study consisted of strengthening the explanatory ability from a classroom pedagogical project on insects, carried out by 30 students between the ages of 10 and 12, whose socioeconomic strata are located at level 2, and are enrolled in the sixth grade in an Educational Institution of the South of Colombia. The methodology is qualitative and the design corresponds to the case study. For data collection, a paper and pencil questionnaire and investigative workshop guides with questions of explanatory content about insects were applied. For the interpretation, the analytical review of documents prepared by the participants was used. The results show that students progressively improve the construction of explanations about insects, through a simple inquiry process that generates a favorable learning environment in which participants expose causal relationships, about ecological aspects of this group of invertebrates.

APROBACION DE LA TESIS:

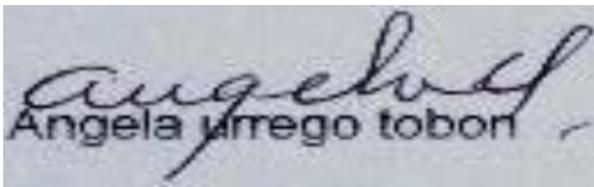
	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS					  	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3

Firma:



Nombre Jurado: Gerardo Andrés Perafán Echeverri

Firma:



Nombre Jurado: Angela Urrego Tobón

EXPLICACIÓN CIENTÍFICA ESCOLAR

**Explicación Científica Escolar en el Contexto de un Proyecto Pedagógico de Aula de Niños
y Niñas de una Institución Educativa de Neiva, Huila**

Autora:

Nini Johana Gutiérrez Medina

Código: 20212199737

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Neiva, 30 de mayo de 2023

**Explicación Científica Escolar en el Contexto de un Proyecto Pedagógico de Aula de Niños
y Niñas de una Institución Educativa de Neiva, Huila**

Línea de Investigación: Educación, Pedagogías Críticas y Didácticas Alternativas

Presentada para optar al Título de Magíster en Educación

Directora de Tesis

Zully Cuellar López PhD

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Neiva, 30 de mayo de 2023

Dedico esta tesis de maestría,

A las maestras y maestros que se arriesgan a situar la pedagogía en escenarios distintos a los dominantes y tradicionales; escenarios cercanos al cuerpo, a la complejidad de la vida cotidiana y la naturaleza en cuanto los asumen como acontecimiento de lucha, resistencia y posibilidad para enfrentar la singularidad, la contingencia y la incertidumbre y pensar la educación desde prácticas pedagógicas alternativas y liberadoras del pensamiento homogeneizador.

Agradecimientos

Adelantar este estudio de maestría, representó para mí un proceso de permanente formación personal, ciudadana y profesional, en el que se configuraron valiosas relaciones humanas que avivan el tejido social. Es por esta razón, que extendiendo palabras de agradecimientos y un abrazo solidario a quienes de la manera más senti-pensante, me acompañaron en este nuevo reto que incluyen experiencias de aprendizajes y desaprendizajes.

Mil gratitudes a mi madre, padre, hermana, y pareja, por su apoyo incondicional durante estos años de entrega total a mi formación posgradual, por cada palabra de aliento, por los gestos de amor y solidaridad, por estar siempre a disposición de lo que necesité para llevar a feliz término este proceso, vivir esta experiencia con la compañía de ustedes me permitió mantenerme firme, constante y reflexiva.

A mi directora de tesis, la Doctora en Educación Zully Cuéllar López de la Universidad Surcolombiana (Colombia), su trayectoria como profesora investigadora, sus orientaciones y compromiso permanente fueron fundamentales para el desarrollo de esta propuesta investigativa, que se alinea con sus búsquedas de educación emancipadora y de empoderamiento.

Agradecimiento a la profesora Yamiled Molano Cuéllar de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Huila, por abrir el espacio para adelantar un proceso de investigación con niñas y niños del grado 601, acompañarme en el proceso y apostarle a la construcción de una escuela alternativa.

Al colectivo de maestras y maestros del Programa de Formación Complementaria de la Escuela Normal Superior de Neiva, en especial, a Vicente Iván Cruz Jerez, por fundar las bases en educación popular y pedagogías críticas desde una formación de sujeto ético político, para aportar desde la escuela a la construcción de un país con justicia socioambiental.

Finalmente, agradecimiento a la Facultad de Educación de la Universidad Surcolombiana, que me hizo merecedora de media beca para adelantar mis estudios en el programa académico de Maestría en Educación, permitiendo con este estímulo dedicarle un tiempo exclusivo a mis estudios.

Tabla de Contenido

1. Línea de Investigación: Educación, Pedagogías Críticas y Didácticas Alternativas.	12
2. Introducción	12
3. Planteamiento del Problema	13
Una mirada a la crisis mundial y su impacto en la educación	14
Dificultades en el desarrollo de la explicación científica escolar atribuidas a los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias	17
Los procesos de investigación en el aula como propuesta didáctica para el desarrollo de la explicación científica escolar	19
Los Proyectos Pedagógicos de Aula como aproximación a la investigación escolar en la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Colombia	22
4. Pregunta y Objetivos de la Investigación	23
3.1 Objetivo General	24
3.2 Objetivos Específicos	24
5. Estado del Arte	24
Primer eje temático: Investigaciones sobre el Desarrollo de la Explicación Científica Escolar	25
Segundo eje temático: Investigaciones sobre Proyectos Pedagógicos de Aula en el Aprendizaje de las Ciencias Naturales	29
Tercer eje temático: Investigaciones sobre el aprendizaje de los insectos en el contexto escolar	33
6. Justificación	37

7. Aspectos Teóricos	41
Explicación Científica Escolar	41
<i>La Explicación Científica Escolar como Habilidad Cognitivo-Lingüística</i>	41
<i>El Texto Expositivo como Tipología Textual de las Explicaciones Científicas Escolares</i>	47
Proyectos Pedagógicos de Aula	50
<i>Surgimiento de los Proyectos Pedagógicos de Aula en la Región Surcolombiana</i>	50
Insectos	56
<i>Morfología Externa de los Insectos</i>	56
<i>Relaciones ecológicas de los Insectos</i>	60
8. Metodología	64
8.1. Naturaleza de la Metodología	64
8.2. Contexto y muestreo de la investigación	67
8.3. Técnicas de Recolección de Datos Cualitativos	69
8.4. Instrumentos de recolección de datos	73
8.5. Técnica de Análisis de Datos Cualitativos	77
8.6. Fases de la Investigación	78
8.6.1. Fase 1. Inmersión a la problemática y estructuración del anteproyecto	78
8.6.2. Fase 2. Diseño y validación de los instrumentos de recolección de datos	79
8.6.3. Fase 3. Aplicación del pilotaje del cuestionario de lápiz y papel	79
8.6.4. Fase 4. Diseño de planeaciones	80

8.6.5.	Fase 5. Trabajo de Campo	81
8.6.6.	Fase 6. Recolección y análisis de la información	83
8.6.7.	Fase 7. Elaboración de Conclusiones	83
9.	Cronograma	84
10.	Presupuesto	85
11.	Resultados y Discusión	86
	Resultados del cuestionario del test de entrada	87
	<i>Resultados del primer aspecto: Morfología de los insectos</i>	88
	<i>Resultados del segundo aspecto: Hábitat de los insectos</i>	94
	<i>Resultados del tercer aspecto: Alimentación de los insectos</i>	98
	<i>Resultados del cuarto aspecto: Reproducción de los insectos</i>	101
	<i>Resultados del quinto aspecto: Relaciones ecológicas de los insectos</i>	104
	<i>Resultados del sexto aspecto: Insectos beneficiosos y perjudiciales para los humanos</i>	109
	<i>Origen de las concepciones alternativas de los estudiantes</i>	113
	<i>Caracterización del nivel de explicación científica escolar</i>	118
	<i>Resultados de la organización del proyecto pedagógico de aula</i>	122
	<i>Etapa de concertación:</i>	126
	<i>Etapa de desarrollo:</i>	131
	<i>Etapa de socialización:</i>	138

<i>Elementos presentes en las etapas del PPA que posiblemente tienen una incidencia en el desarrollo de la explicación científica escolar</i>	141
<i>Resultados de las experiencias de aprendizaje del proyecto pedagógico de aula</i>	145
<i>Resultados del contenido explicativo de las experiencias de aprendizaje de la etapa de desarrollo</i>	146
<i>Resultados del contenido explicativo de los textos expositivos elaborados en la etapa de socialización</i>	158
12. Conclusiones y aportes	184
<i>Sobre el primer objetivo específico</i>	185
<i>Sobre el segundo objetivo específico</i>	186
<i>Sobre el tercer objetivo específico</i>	187
<i>Sobre el objetivo general</i>	188
<i>Sobre la metodología propuesta y aplicada</i>	189
13. Limitaciones de la Investigación	190
14. Proyecciones de la Investigación	191
Referencias Bibliográficas	191
Anexos	212

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Criterios para la construcción de la explicación científica escolar.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 2. Superestructura del texto expositivo.</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 3. Subtipos del texto expositivo.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 4. Técnicas de recolección de datos cualitativos.</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 5. Resultados del pilotaje del cuestionario de exploración de saberes previos.</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 6. Cronograma de actividades realizadas en la investigación.</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 7. Presupuesto de la investigación desarrollada.</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 8. Códigos asignados a los criterios de la explicación.</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 9. Resultados de la organización del proyecto pedagógico de aula.</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 10. Explicaciones iniciales y finales que elaboraron los participantes en la etapa de desarrollo del PPA.</i>	<i>146</i>

Lista de Figuras

Figura 1. Representación gráfica de una hormiga.	89
Figura 2. Representación gráfica de una mariquita.	90
Figura 3. Representación gráfica de una araña.	90
Figura 4. Representación gráfica de una mariposa.	91
Figura 5. Representación gráfica de un ciempiés.	92
Figura 6. Definición de los insectos como tema de interés del PPA.	126
Figura 7. Estudiantes formulando preguntas de interés sobre los insectos.	128
Figura 8. Plan de investigación elaborado por los estudiantes.	130
Figura 9. Estudiantes participando en la experiencia “Inventario de insectos que habitan en nuestros hogares”.	131
Figura 10. Estudiantes realizando la colecta de ejemplares en sus hogares.	134
Figura 11. Estudiantes socializando las representaciones del nicho ecológico de los insectos colectados.	135
Figura 12. Estudiantes participando de la actividad experimental.	136
Figura 13. Maquetas de insectos elaboradas por los participantes.	137
Figura 14. Estudiantes socializando los resultados del PPA.	140

Explicación Científica Escolar en el Contexto de un Proyecto Pedagógico de Aula de Niños y Niñas de una Institución Educativa de Neiva, Huila

1. Línea de Investigación: Educación, Pedagogías Críticas y Didácticas Alternativas.

2. Introducción

Este documento hace referencia a una investigación educativa, que se circunscribe en la línea de investigación Pedagogías Críticas y Didácticas Alternativas, y asume como objeto de estudio el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un proyecto pedagógico de aula, que es un sencillo proceso de investigación el cual surge de los intereses y necesidades de los estudiantes.

La investigación se desarrolla con un equipo de treinta estudiantes del grado 601 quienes comprenden edades entre los 10 a 12 años, de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana jornada mañana, ubicada en el casco urbano de la ciudad de Neiva, Huila, con orientación de la maestrante en formación Nini Johana Gutiérrez Medina.

El objetivo de este estudio de maestría consiste en promover el desarrollo de la explicación científica escolar, en el contexto de un el proyecto pedagógico de aula sobre insectos, adelantado por estudiantes del grado 601 de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Huila.

La estructura de este documento se organiza en doce apartados, el primero, corresponde al planteamiento del problema, que describe las manifestaciones (causas y efectos) de la problemática en el contexto educativo; en el segundo, se define la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo promover el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un el proyecto pedagógico de aula sobre insectos, adelantado por estudiantes de sexto grado*

de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Huila? El objetivo general y los específicos, que orientan el proceso investigativo para dar respuesta a la pregunta formulada.

El tercero, hace alusión al estado del arte que permite identificar lo que se ha explorado en este tema-problema, y aquello que no se ha investigado para nutrir la investigación; el cuarto, es la justificación en la que se expone la pertinencia, importancia y relevancia de la propuesta investigativa; y en el quinto, se plantean los aspectos teóricos que fundamentan este estudio de maestría a la luz de lo que plantean diferentes referentes en el tema-problema abordado.

El sexto, se concreta la naturaleza de la metodología, contexto y muestreo de la investigación, técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos cualitativos, y fases del proceso investigativo; en el séptimo, se organiza la temporalidad de las etapas del proyecto en un cronograma; y en el octavo, el presupuesto que se invirtió para adelantar este estudio de maestría.

Finalmente, en el octavo, se presentan los resultados con su correspondiente discusión, para definir en el noveno y décimo ítems, las limitaciones y proyecciones de este estudio investigativo, y cerrar de esta manera, en los apartados undécimo y duodécimo con las referencias bibliográficas y los anexos.

3. Planteamiento del Problema

Los principales aspectos o dimensiones de la situación problemática que se aborda en este estudio investigativo, enfocado en el desarrollo de la explicación científica escolar como habilidad cognitivo-lingüística, en el contexto de un proyecto pedagógico de aula sobre los insectos que habitan en las casas de estudiantes de grado sexto, son tres: el primero realiza una

mirada a la crisis mundial y su impacto en la educación, el segundo expone las dificultades en el desarrollo de la explicación científica escolar atribuidas a los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias, el tercero dilucida la importancia de los procesos de investigación en el aula como propuesta didáctica para el desarrollo de la explicación científica escolar, y el cuarto sistematiza la experiencia de los Proyectos Pedagógicos de Aula como aproximación a la investigación escolar, en la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Colombia.

Una mirada a la crisis mundial y su impacto en la educación

El capitalismo neoliberal ha puesto en crisis las dinámicas del complejo mundo que habitamos, su sistema de política que mercantiliza hasta la condición humana (Macías et al., 2021), se ha sumergido en las esferas de índole económica basadas en la acumulación de riqueza de las grandes potencias, que incitan en lo social a la cultura del consumismo excesivo respaldado por una postura antropocéntrica (Apple, 2015), donde el hombre tiene superioridad sobre la naturaleza, situación que ha provocado un desequilibrio de corte ecológico preocupante que amenaza la casa planetaria con una extinción en masa (Mejía, 2020). Las anteriores características, se agudizan con el comportamiento individualista que asume la sociedad en busca de satisfacer sus intereses individuales sobre los colectivos, apartando la dimensión sensible y comunitaria que permita pensar en la construcción de mundos posibles donde el bienestar colectivo, propenda al buen vivir/vivir bien.

Desde luego, los aspectos mencionados del sistema capitalista neoliberal han tenido fuertes implicaciones en la educación, que es asumida dentro de este modelo como un servicio que privatiza y mercantiliza el conocimiento para generar ganancia (Mora, 2016), convirtiendo de esta manera a la escuela y universidades en un fortín de lucro y subasta comercial. En esta

perspectiva, la educación en estos tiempos se ha constituido en un dispositivo funcional, que reproduce desigualdades sociales (Gómez, 2015) y no contribuye al proyecto de construcción de humanidad fundamentado en la vida digna, porque favorece las lógicas del mercado que desvinculan las búsquedas del sentido de la vida digna, el cuestionamiento al orden social (Althusser, 1995) desde prácticas de resistencia, y las relaciones de poder autoritarias propias de los estados modernos.

En este escenario es posible reconocer que la concepción de educación, como formadora de ciudadanos lectores de contexto con principios éticos y políticos, que permitan la transformación de la realidad, se ha desdibujado y viene perdiendo sentido, criterio, fuerza, porque no reconoce al sujeto que aprende como protagonista de los procesos que se dinamizan en la sociedad, aísla su cotidianidad y los problemas de la vida de los contenidos orientados en el aula (López, 2017), que han entrado en una lógica de estandarización del conocimiento donde se le confiere mayor importancia a las habilidades duras que preparan para la competencia laboral, desde el diseño de pruebas en las cuales se favorece a los hijos de las élites que han tenido por condición económica exclusividad en el cultivo del capital cultural (García et al., 2013), este es un mecanismo fehaciente del sistema clasista en el que está inmerso en el contexto educativo.

Frente al panorama expuesto, De Souza Santos (2020) en su libro la “La Cruel Pedagogía del Virus”, indica que la pandemia ocasionada por el Sars-cov2 agudizó la crisis que como sociedad venimos enfrentado, donde la naturaleza mediante esta compleja situación desatada en materia de salud pública, nos interpeló manifestando que:

El planeta tierra como hogar común, obligó a la humanidad a vivir el confinamiento no como una venganza de la naturaleza en contra la especie humana, si no como un

mecanismo de defensa propia frente a la explotación ilimitada de los recursos naturales.

(p. 65)

En este tiempo de incertidumbre, se demostró que la escuela nunca estuvo más abierta que durante la pandemia, y que lo que estaba cerrado era su planta física, precisamente, porque los hogares fueron colonizados por el campo educativo donde la relaciones entre actores fue más estrecha mediante la virtualidad en materia de comunicación, creatividad y orientación de conocimientos.

La lectura de contexto presentada, permite respaldar el planteamiento fundado en que la educación colombiana, latinoamericana y mundial (con algunas excepciones), particularmente la impartida en los niveles de básica primaria, tanto en escuelas urbanas como rurales, públicas y privadas, se encuentra fuertemente debilitada por su inclinación a orientar en la mayoría de los casos, prácticas pedagógicas de educación tradicional cuyo paradigma es la transmisión del conocimiento constituido (Cruz, 2021), que se convierte en un obstáculo para que niñas y niños desarrollen el pensamiento lógico – analítico que les permita “asumir un rol activo, participativo, crítico y reflexivo para constituirse como hijas e hijos de la aldea global y ciudadanos del mundo” (Mejía, 2020, p. 15).

Esta realidad pone en discusión que el sistema educativo en básica primaria y secundaria, continúa anclado en el paradigma epistemológico de la transmisión de los saberes constituidos, los mismos que se asumen y desarrollan de manera parcelada (cada área del conocimiento guarda su independencia) y descontextualizada (sin relación con las exigencias de la complejidad de la vida en sociedad) (Cruz, 2021), donde los maestros, al parecer, omiten consciente o inconscientemente, los planteamientos de la trans e interdisciplinariedad, y no aceptan, la tesis del conocimiento como objeto de construcción y mas no de transmisión.

Dificultades en el desarrollo de la explicación científica escolar atribuidas a los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias

Para el caso puntual de la formación en ciencias en estudiantes de Instituciones Educativas Públicas del nivel básico y secundario, el desarrollo y fortalecimiento de la explicación científica escolar entendida como habilidad cognitivo lingüística (Cabello y Sommer, 2020), se ve limitada en los procesos de aprendizaje- enseñanza por razones que hacen referencia al, abordaje de saberes que son memorizados y cuyo fin, se focaliza en la repetición de información teórica y abstracta de forma mecánica; lo que en palabras de Izquierdo (2004), se traduce a la enseñanza de esta área del conocimiento desde una perspectiva demasiado dogmática, alejada de las finalidades e intereses de los estudiantes, convirtiéndola en algo incomprensible y aborrecible.

Otra razón, es la referida a la poca aplicabilidad de la transposición didáctica (Furman, 2008), entendida según Chevallard (1991) como “el *trabajo* que transforma de un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza” (p.45). Teniendo en cuenta que los profesores en sus prácticas de enseñanza sobreponen el dominio de contenido disciplinario puro, sin tener en cuenta las habilidades asociadas a la apropiación del conocimiento didáctico, para vehicular el saber disciplinario al saber pedagógico. Es decir, que la transposición didáctica poco la realizan desde una orientación teóricamente intencionada y reflexiva (Quintanilla, 2006).

Un elemento adicional, está relacionado con la mínima incorporación de estrategias didácticas que les facilite a los estudiantes, construir comprensiones de los fenómenos que ocurren en el mundo que habitan, más allá de un ejercicio propiamente descriptivo de los sucesos (Eder y Adúriz-Bravo, 2008). Esta situación planteada, se relaciona con lo manifestado por Cerquera et al. (2022), cuando indica que los docentes poco generan el desarrollo de habilidades

de explicación, indagación, interpretación, experimentación, análisis y contrastación, porque sus clases están orientadas desde interrogantes de orden inferior, que únicamente solicitan información de la memoria, cuando lo que se busca, es promover desarrollos cognitivos de nivel superior estimulando los procesos lingüísticos (Kinzie & Lee 2012).

Las características mencionadas, traen consecuencias en lo que atañe al aprendizaje de las ciencias en estudiantes de Instituciones Educativas públicas de nivel básico y secundario en el contexto escolar, debido a que, en primer lugar, poco privilegia los procesos cognitivos y comunicativos en los estudiantes, es por ello que Furman (2001), insiste en que el aprendizaje en este campo del saber va mucho más allá de los conceptos que los estudiantes puedan aprender y repetir, por tal motivo, debe estar orientado a la formación de sujetos críticos, capaces de comprender y cuestionar el mundo que los rodea, promoviendo herramientas de pensamiento para abordar con actitud creativa las nuevas situaciones que se les presente.

En segundo lugar, no les genera la oportunidad de vivenciar experimentalmente la ciencia desde aproximaciones al contexto (Gutiérrez et al., 2014), aspecto que genera preocupación teniendo en cuenta, que los estudiantes de Instituciones Educativas públicas en los niveles de primaria y secundaria, se encuentran en edades donde la interacción con los elementos del entorno juega un papel fundamental para el aprendizaje y la formación en ciencias (Ortiz y Cervantes, 2015), este planteamiento a su vez, se relaciona con lo propuesto por Tonucci (2006) cuando manifiesta que la escuela debe permitirle a los estudiantes el contacto con la naturaleza, dado a que el desarrollo de actividades experimentales les permite aproximarse a la comprensión de la realidad.

Finalmente, en tercer lugar, les restringe la participación en escenarios de investigación, donde los conocimientos científicos escolares se abordan desde la base de problemas con

posturas críticas y creativas (Manjarrés, 2007), que tienen lugar a través de habilidades comunicativas donde se buscan mediante esquemas de pensamiento, interpretaciones de los fenómenos que acontecen en el mundo cotidiano. La afirmación expuesta, se relaciona con lo postulado por Ortiz y Cervantes (2015) cuando indican que los estudiantes aprenden mejor, “cuando las actividades se desarrollan en un contexto significativo que se relaciona con su vida cotidiana y con sus experiencias” (p. 17).

Frente a las consecuencias expuestas con anterioridad, Quintanilla (2006) manifiesta que es necesario replantear los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, lo cual implica promover el desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas como la de explicación, donde los participantes “puedan hacer uso del lenguaje de la ciencia como instrumento para transformar el aula de clases y las prácticas experimentales en un foro de discusión permanente” (p. 178). Esto, en aras de que los estudiantes de Instituciones Educativas públicas a nivel básico y secundario, les impriman sentido y aplicabilidad a los aprendizajes de las ciencias en las dimensiones de sus vidas, para que puedan elaborar comprensiones del complejo y cambiante mundo en el que se desenvuelven a diario.

Los procesos de investigación en el aula como propuesta didáctica para el desarrollo de la explicación científica escolar

Según Cutrera et al. (2021), “el aprendizaje de la construcción de una explicación científica escolar depende de la forma en que los profesores aborden su enseñanza, como también del contexto de aprendizaje creado” (p. 170). Es por esta razón, que se considera fundamental que el proceso de aprendizaje de esta habilidad cognitivo-lingüístico sea promovido desde propuestas pedagógicas y didácticas que, generen las condiciones para despertar el interés por la investigación sobre problemas reales del contexto (Coronado y Arteta, 2015), lo anterior

implica, instalar la investigación como práctica pedagógica que cultiva la capacidad de asombro (López, 2017), duda, e incertidumbre, es decir, como un acto humano que pone resistencia a las certezas.

Sin embargo, son pocos los docentes que se motivan y le apuestan a la incorporación de la indagación en el aula desde procesos interdisciplinarios y/o transdisciplinarios, esta actitud de desinterés por parte de los profesores obstaculiza en estudiantes de Instituciones Educativas públicas a nivel básico y secundario, la posibilidad de comprender la realidad que viven desde una perspectiva holística, a fin de generar propuestas para su transformación desde una visión de ciencia abierta e inclusiva, que articule los saberes populares, ancestrales, corporales (Mejía, 2020).

En contraste a lo anterior, algunos maestros interesados por replantear sus prácticas pedagógicas para aportar a la formación de niñas, niños y jóvenes como futuros profesionales investigadores que dinamicen y mejoren las condiciones del territorio en el que viven (Vega, 2021), vienen adelantando en el contexto de la educación colombiana procesos de indagación en el aula en articulación al programa ONDAS creado por Colciencias, con el fin de que los estudiantes formulen proyectos de investigación orientados a responder sus propias inquietudes e intereses en torno a su comunidad, para promover el pensamiento crítico y fortalecer competencias ciudadanas (Minciencias, s.f.).

En la misma lógica del programa Ondas se ubica otra de las posibles estrategias didácticas, que favorece el abordaje de procesos de indagación en el aula y el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas como la explicación, que son los Proyectos Pedagógicos de Aula (Pasek de Pinto y Matos de R, 2007) concebidos como una propuesta para encaminar sencillos procesos de investigación de problemas reales, que en su transitar intenta superar las

asimetrías de roles entre docentes y estudiantes, para estimular y desarrollar la curiosidad, asombro, interés, capacidad de comunicar ideas y el deseo de saber y hacer ciencia escolar contextualizada (Segura, 2003), razones por las cuales será asumida como estrategia didáctica en esta pesquisa.

Es pertinente mencionar que los proyectos pedagógicos de aula (PPA), se sustentan sobre la base de las pedagogías críticas, por tanto, toman distancia de la aparente neutralidad que caracteriza a las instituciones educativas públicas o privadas, que actúan así para no generar controversias con los propósitos de la sociedad imperante. Es por esta razón, que el legado de pensadores como Paulo Freire, Peter McLaren, Henry Giroux, Celestin Freinet y Simón Rodríguez van en sintonía con esta propuesta de didáctica alternativa, debido a que desafiaron el sistema escolar de la época para promover una educación para la libertad, más no para la obediencia, lo cual exige colocar en el centro de la praxis pedagógica al sujeto que aprende, según Cruz (2021) como condición esencial para reivindicar el derecho a una educación de calidad, que asuma sus intereses y necesidades en función de la nueva sociedad a construir.

Todas las consideraciones anteriores, conducen a consolidar esta propuesta de investigación que se constituye e instituye en una oportunidad, de abordar la alfabetización científica en el contexto educativo, donde niñas y niños puedan tener acceso y motivación por el aprendizaje de las ciencias desde sencillos procesos de investigación como alternativa para la producción de conocimiento, generando la apropiación de su territorio y los fenómenos que allí ocurren (Cruz, 2021).

Los Proyectos Pedagógicos de Aula como aproximación a la investigación escolar en la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Colombia

En la ciudad de Neiva (Colombia), la Institución Educativa pública que es referente en adelantar procesos de investigación escolar desde el abordaje de los proyectos pedagógicos de aula, es la Escuela Normal Superior de Neiva caracterizada por su interés en desarrollar procesos de educación alternativa, crítica y reflexiva. A esta iniciativa, se ha sumado la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, que ha asumido el trabajo en el aula desde la pedagogía por proyectos en los niveles de preescolar, básica primaria y secundaria, donde no hay énfasis en los contenidos, sino que se parte del análisis de los problemas más significativos para los estudiantes (Rengifo, 2022).

En el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, Rengifo (2022) define que:

“Los proyectos pedagógicos de aula son sencillos procesos de investigación, orientados por maestros con actitud permanente de investigadores, quienes suscitan en cada estudiante inquietudes, generan espacios de expresión abierta donde puedan manifestar sus anhelos, angustias, esperanzas, preocupaciones, etc., para definir mediante acuerdos los intereses comunes que giran en torno a un tema-problema de la vida cotidiana” (p. 12).

Por el contenido anteriormente expuesto, se selecciona este escenario de aprendizaje como el contexto donde se ejecuta el trabajo de campo de esta pesquisa.

En la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, se registra para el año 2023 la matrícula de 1510 estudiantes que viven en barrios o asentamientos suburbanos ubicados en la zona norte de la ciudad de Neiva, y son de estrato socioeconómico uno y dos (Rengifo, 2022). De

ellos, fueron seleccionados como actores principales que participan en esta investigación, un grupo de 30 niñas y niños cuyas edades comprenden los 10 - 12 años, y cursan el grado 601 en la jornada mañana, el criterio de selección de la muestra se justifica dado a que en este rango de edades se va desarrollando en ellos la capacidad de elaborar razonamientos de mayor complejidad (Pozo, 1989), pero de manera simultánea, aflora su curiosidad, creatividad e imaginación, en tal sentido, Piaget (1971) indica que, se considera fundamental la ejecución de actividades experimentales que les permita solucionar problemas de su entorno.

La muestra anteriormente definida, dentro de los diferentes temas que le son de interés en el área de ciencias naturales, decide encaminar el proceso de indagación escolar abordando el estudio de las características corporales externas de los insectos que habitan en sus casas, razón por la cual, el proyecto pedagógico de aula se circunscribe en la identificación que los participantes realizan de la morfología externa de este grupo de animales que pertenecen al phylum de los artrópodos (Perdomo-Muñoz et al., 2020), que se constituye en un elemento dinamizador donde se propician ambientes de aprendizaje para promover el desarrollo de la explicación científica escolar.

4. Pregunta y Objetivos de la Investigación

Con el fin de atender la problemática expuesta, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo promover el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un el proyecto pedagógico de aula sobre insectos, adelantado por estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Huila?

3.1 Objetivo General

Promover el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un el proyecto pedagógico de aula sobre insectos, adelantado por estudiantes del grado 601 de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Huila.

3.2 Objetivos Específicos

Caracterizar el nivel de desarrollo de la explicación científica escolar, que tienen los estudiantes de grado 601 de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, Neiva – Colombia sobre el tema de los insectos.

Estructurar el proyecto pedagógico de aula sobre la morfología externa de los insectos que habitan en las casas de los estudiantes de grado 601, de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, teniendo en cuenta sus intereses y necesidades.

Valorar el desarrollo de la explicación científica escolar mediante la implementación del proyecto pedagógico de aula “Insectos que habitan en las casas de los estudiantes de grado 601” de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, Neiva – Colombia.

5. Estado del Arte

Los procesos investigativos en educación no parten desde cero, por lo general siempre se encuentran estudios relacionados con las propuestas que se pretenden adelantar, por tal motivo, el estado del arte, se considera un elemento fundamental, debido a que presenta un panorama de lo realizado hasta el momento.

La búsqueda bibliográfica de estudios relacionados con el tema - problema que se plantea para este trabajo, da cuenta que no se reportan investigaciones que aborden de manera articulada

los aspectos de la propuesta definida: Desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un proyecto pedagógico de aula, sobre los insectos que habitan en las casas de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Colombia.

Por esta razón, se definen los siguientes ejes temáticos que, por el contrario, si han sido objeto de estudio y para los cuales, se sistematizan los siguientes aportes y avances en materia educativa:

Primer eje temático: Investigaciones sobre el Desarrollo de la Explicación Científica Escolar

La investigación desarrollada por Sommer-Lohrmann y Cabello (2020), planteó como objetivo la implementación del sistema de andamiaje, para apoyar la construcción de explicaciones científicas escolares. Este estudio exploratorio, de alcance descriptivo, se ejecutó con estudiantes chilenos entre los ocho y diez años de edad, que cursaron grado quinto de básica primaria, y cuyos estratos socioeconómicos correspondían a niveles medios - altos. Los resultados de la investigación, muestran que, la aplicación de los andamios de retiro gradual, permitieron en los estudiantes un avance progresivo en el desarrollo de la habilidad cognitivo lingüística de explicación, sobre fenómenos relacionados con la proliferación de microorganismos, que se evidencian la redacción de mejores estructuras textuales soportadas en la presentación de teorías, ideas o principios científicos.

Por otro lado, mediante un estudio de casos selectivo, la autora Camacho (2012), en el desarrollo de su investigación titulada “La historia de la teoría electroquímica y su contribución a la promoción de la explicación científica en la química escolar”, diseñó y aplicó una unidad

didáctica en estudiantes de educación media en Chile, con el objetivo de promover la explicación como una competencia científica, incorporando la historia de la ciencia. Para tal intención, propuso dos secuencias diferentes, para la construcción de explicaciones científicas escolares sobre la teoría electroquímica.

Los principales hallazgos muestran que, en la secuencia inicial, la construcción de explicaciones científicas elaboradas por los estudiantes parte de la definición, luego de la descripción y elaboración de conclusiones relacionadas con la teoría electroquímica. La segunda secuencia, comprendió un proceso más complejo en el desarrollo de esta habilidad, debido a que trasciende el ejercicio descriptivo, e incorpora razones o argumentos desde relaciones causales sobre la temática en mención. Estos resultados ponen en evidencia la promoción y desarrollo de esta habilidad, desde los argumentos que los estudiantes proponen al analizar diferentes fenómenos, como también, la construcción de conclusiones que relacionan contenidos conceptuales y aspectos procedimentales.

El estudio reportado por Cutrera et al. (2020), buscó analizar los resultados de la aplicación de una unidad didáctica, centrada en la construcción de explicaciones científicas escolares que realizaron estudiantes argentinos de educación secundaria, en una clase de fisicoquímica orientada por una futura docente. Esta investigación cualitativa, con el enfoque de un estudio instrumental de casos, organiza la estructura de las explicaciones, con base en el fenómeno de agregar una gota de tinta en agua en reposo, en tres episodios que muestran a modo de resultados, explicaciones producidas a modo de narraciones que relatan la secuencia de eventos vinculados causalmente, aunque con debilidades en la relación de elementos macro-micro entre el hecho y la modelización.

Gómez (2009), en su investigación adelantada “Construcción de explicaciones científicas escolares”, diseñó una unidad didáctica dirigida a estudiantes de básica primaria en Barcelona, con el fin de comprobar que la explicación es una habilidad situada, por tanto, se desarrolla en un contexto dinámico, para permitir la organización del conocimiento y la comprensión de diversos fenómenos. Mediante la investigación - acción, la autora abordó el tema de seres vivos desde la pregunta problema *¿Qué les sucede a los seres vivos del bosque Mediterráneo cuando hay un incendio forestal?*

Para la resolución de este planteamiento, del cual surgieron subpreguntas, se implementó un mediador didáctico (maqueta tridimensional), que condujo a la construcción de explicaciones científicas, mediante una secuencia organizativa que comprendió la generalización del fenómeno, acudiendo a niveles de observación macro también denominados mecanismos, y micro (constricciones). Este estudio comprueba que, el proceso de construcción de explicaciones, requirió la elaboración de un discurso articulado y complejo, en el cual se fueron relacionando unos pocos hechos con el modelo (ser vivo), desde la integración de los diferentes niveles de observación escalar, que fue transformando su lenguaje cotidiano en lenguaje científico.

García et al. (2021), realizaron una investigación que pretendió, promover el desarrollo de la competencia de explicación de fenómenos, mediante la aplicación de actividades experimentales con estudiantes colombianos de noveno grado, de una institución educativa pública. El enfoque cuantitativo con alcance explicativo, implementó un diseño cuasi experimental que comprobó, que el grupo control y experimental en el pre test, presentan bajo nivel en la construcción de explicaciones sobre fenómenos, pues los porcentajes comprenden valores del (36,61%) y (38,18%) respectivamente. En el post test, los porcentajes de logro en la prueba, revelan un crecimiento del grupo experimental (51,96%) en comparación con el grupo

control (34,67%), sin embargo, la interpretación de estas cifras, permiten constatar que el resultado para el grupo experimental fue bajo.

En el caso del estudio investigativo adelantado por Ríos y Soto (2021), planteó como objetivo desarrollar la competencia científica explicación de fenómenos naturales, a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), mediado por el uso de simuladores, en 47 estudiantes colombianos de séptimo grado, de una institución educativa pública. El enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, implementó el diseño de una unidad didáctica, que muestra a modo de resultados, un avance en el desarrollo de la competencia de explicación de fenómenos desde la resolución de problemas, evidenciado textualmente en la calidad de la elaboración de argumentos, que fueron superando los bajos niveles de comprensión que inicialmente presentaban los estudiantes.

Se encuentra otra investigación, como la planteada por Orozco et al. (2018), quienes establecieron como objetivo fortalecer la competencia explicación de fenómenos, en estudiantes colombianos de quinto grado, a través de la aplicación de la secuencia didáctica (El Ciclo del Agua y su relación con las inundaciones en la ciudad de Santa Marta), fundamentada en la estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Las actividades de la secuencia didáctica, estaban mediadas por preguntas con base en un problema de interés, que posibilitaron en los estudiantes el fortalecimiento de la competencia de explicación de fenómenos, desde procesos interpretativos y argumentativos, evidenciados en el discurso de los estudiantes, con la incorporación de modelos que facilitaron la construcción de relaciones causa - efecto, para comprender los fenómenos del ciclo del agua y las inundaciones.

En **síntesis**, las anteriores investigaciones coinciden en concluir que, en el aprendizaje de la ciencia se considera fundamental, la construcción de explicaciones científicas escolares, desde procesos educativos contextualizados que promuevan en los estudiantes, la comprensión de los fenómenos que les rodean. De ahí la importancia, de abordar en esta propuesta investigativa, la promoción y el desarrollo de esta habilidad cognitivo lingüística, para que los estudiantes mediante el lenguaje verbal y escrito puedan comunicar y expresar las razones de diversas situaciones que se presentan en su medio natural.

Segundo eje temático: Investigaciones sobre Proyectos Pedagógicos de Aula en el Aprendizaje de las Ciencias Naturales

La investigación desarrollada por Londoño et al. (2021), presenta la implementación de los Proyectos de Aula, como herramienta facilitadora de aprendizaje en las ciencias naturales. La muestra del estudio contó con la participación de estudiantes de quinto grado, de una institución educativa pública colombiana, y se aplicó un diseño cuasi experimental de corte cuantitativo, que facilitó la recolección y análisis de los resultados de las pruebas de los grupos control y experimental.

Los resultados del pre test, ponen en evidencia que los estudiantes presentan bajo nivel de comprensión en los componentes entorno vivo, físico, ciencia, tecnología y sociedad de las Ciencias Naturales. Por el contrario, los resultados del post test, muestran que la aplicación del proyecto de aula promueve el desarrollo de habilidades, que permiten identificar y comprender de forma significativa las situaciones relacionadas con los componentes en mención. De esta manera, el estudio permitió concluir que los proyectos de aula, mejora el desempeño de los estudiantes en esta área del conocimiento.

Por otro lado, Álvarez (2020) en el desarrollo de su investigación, planteó como objetivo proponer una estrategia didáctica, para la enseñanza del concepto de elemento químico, a partir de un proyecto de aula centrado en el estudio de los cultivos hidropónicos, y dirigido a estudiantes colombianos de noveno grado. La metodología aplicada fue de tipo mixta, y el diseño metodológico comprendió tres fases: caracterización interviniendo, reflexiones docentes en formación - población participante, y formulación de la propuesta post intervención.

Los resultados de la investigación, ponen en evidencia que la estrategia didáctica de proyectos de aula, se constituye en una herramienta efectiva para generar la conceptualización de contenidos abarcados en el currículo ciencias, además de propiciar la construcción interdisciplinar de conocimientos vinculados a nutrición, agricultura y cuidado del medio ambiente en sus diferentes niveles (macroscópicos, microscópicos y simbólicos).

En el caso del estudio adelantado por Rojas et al. (2013), se realizó un trabajo de reconocimiento sobre la importancia ecológica y social, de la diversidad florística en contextos urbanos. Esta investigación de tipo cualitativa, se ejecutó con estudiantes de básica secundaria de una institución educativa pública de Colombia. Implementó el modelo de investigación acción educativa, diseñando y aplicando actividades orientadas hacia la formación investigativa, para la construcción de los proyectos de aula.

A modo de resultados, se evidencia que los proyectos de aula permitieron la construcción de herbarios, para la identificación de especies exóticas y nativas presentes en la escuela, que fueron organizadas en una pequeña colección. El estudio permitió concluir, que los proyectos de aula son una estrategia pertinente, que favorece la apropiación y sensibilización hacia la diversidad florística, como también, fomenta la capacidad investigativa en los estudiantes, para formarlos como agentes de cambio en el componente de educación ambiental.

Pasek de Pinto y Matos de R (2007), buscaron en su investigación determinar las habilidades cognitivas básicas de investigación, presentes en el desarrollo de los PPA. Para tal fin, realizaron una revisión documental donde definieron las habilidades cognitivas básicas de la investigación, el análisis de dos procesos de investigación, el propuesto por Bunge (1969) y el de Elliot (1993), para finalmente elaborar y aplicar una matriz de análisis comparativo, que permitió establecer aspectos comunes entre los procesos de investigación, durante la ejecución del PPA.

Los principales hallazgos del estudio dan cuenta que, durante el desarrollo del proyecto pedagógico de aula, el estudiante aprende a observar, formular problemas, clasificar, describir, comparar, analizar, sintetizar, establecer relaciones. En conclusión, se puede afirmar que el desarrollo de los PPA, involucran las habilidades cognitivas básicas de la investigación.

Se encuentra otra investigación, como la planteada por Gómez y Pérez (2015), que pretendió promover el desarrollo del pensamiento científico, desde la incorporación de la indagación guiada a un proyecto de aula, con estudiantes de grado preescolar en un centro educativo rural de Colombia. La metodología fue de tipo cualitativa, y se implementó el método de investigación - acción para recolectar la información. Las fases de la indagación guiada (focalización, exploración, reflexión, aplicación, evaluación) en el proyecto de aula, permiten mostrar en los resultados, que los niños presentan avances en el desarrollo de pensamiento científico, desde el planteamiento de preguntas que los motiva a explorar su medio natural, para fortalecer la curiosidad, observación, y experimentación vivencial desde el aprendizaje de las ciencias naturales.

Ibáñez et al. (2005), definieron como objetivo de la investigación fortalecer grupos académicos de profesores innovadores de educación básica, comprometidos con la transformación de la enseñanza de las ciencias, mediante el diseño y aplicación de propuestas de

innovación pedagógica, orientadas al desarrollo de pensamiento y actitudes científicas en los estudiantes, a través del modelo de aprendizaje por investigación.

El proyecto de innovación se aplicó en seis instituciones educativas públicas de Bogotá, con cuatrocientos niños y niñas de grado sexto de educación básica secundaria, de sectores populares. La innovación se centró en cuatro ejes como son la enseñanza por investigación, los proyectos de aula y el desarrollo actitud y pensamiento científico. Los resultados de la aplicación de la propuesta didáctica, que contempló el desarrollo de los proyectos de aula, dan cuenta que es una estrategia viable que contribuyó al desarrollo de actitudes y pensamiento científico en los estudiantes, desde procesos relacionados con la construcción de explicaciones del mundo natural, para el caso de este trabajo, en relación con el ámbito ecosistémico.

Una experiencia importante que se viene adelantado desde aproximadamente quince años atrás en el país, y que asume la investigación como estrategia pedagógica desde la planeación, ejecución y socialización de proyectos, es la del Programa Ondas que tiene por objetivo promover en niños, niñas y jóvenes el interés por la indagación sobre problemas reales de su contexto, construyendo conocimiento que aporta a la solución de dichos problemas (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias], s.f.), en tal sentido, este es un referente clave a tener en cuenta en este estudio investigativo, debido a que las propuestas adelantadas por los grupos de investigación, favorecen el desarrollo de habilidades y actitudes para participar activamente en una cultura de ciencia, tecnología e innovación (Minciencias, s.f.).

En **síntesis**, es evidente encontrar que las investigaciones implementan los proyectos pedagógicos de aula, como una estrategia didáctica que facilita el aprendizaje de las ciencias naturales, desde el abordaje de problemas reales que surgen de los intereses y necesidades de los estudiantes. De ahí la importancia, de incorporar en esta propuesta investigativa, sencillos

procesos de indagación en el aula, para que los estudiantes promuevan el desarrollo del pensamiento científico y habilidades investigativas, desde una propuesta pedagógica alternativa fundamentada en los principios de la pedagogía crítica.

Este estado del arte, permite identificar que el desarrollo de los proyectos pedagógicos de aula, no están organizados por unas etapas puntuales que pongan en evidencia, la manera en cómo fue guiado el proceso de indagación escolar, por tal motivo, se omite la ruta por la cual emprendieron la búsqueda para hallar las respuestas de los problemas planteados. Por otra parte, en los estudios revisados sobre la construcción de explicaciones científicas escolares, los resultados se presentan en un plano superficial, debido a que está ausente el análisis de las estructuras y características que encontraron. Es por esta razón, que lo ausente y presente en las investigaciones adelantadas se constituye en elementos de interés, para dar cumplimiento al objetivo de la investigación.

Tercer eje temático: Investigaciones sobre el aprendizaje de los insectos en el contexto escolar

Shepardson (2002), adelantó un estudio con enfoque cualitativo para identificar las comprensiones que, 120 niños en los niveles de jardín hasta quinto grado tienen sobre los insectos. En la recolección de datos, los participantes realizaron dibujos y construyeron explicaciones que dan respuesta a la pregunta *¿Qué es un insecto?* Así también, se les aplicó una entrevista semiestructurada que fue grabada y transcrita. Las respuestas de los niños se sometieron a un proceso de triangulación, el cual da cuenta que sus ideas sobre los insectos reflejan comprensiones basadas en las características físicas de tamaño y forma, hábitos de vida de los insectos, sus tipos de alimentación y medios de locomoción.

A modo de conclusión, el autor de este estudio indica que generar ambientes de aprendizaje donde los estudiantes pueden observar y comparar variedad de insectos y no insectos, es fundamental para que logren diferenciar organismos en función de sus características físicas. De manera simultánea, expresa que investigar insectos en su entorno natural permite a los participantes comprender las relaciones de los insectos con otros organismos, sus roles ecológicos en los entornos naturales y creados por el hombre.

De otro lado, desde un enfoque cualitativo e implementando la estrategia metodológica de sistematización de experiencias, las autoras Torres y Reyes (2021), realizaron una investigación con niños de segundo y tercer grado de básica primaria de una Institución Educativa Pública, con la intención de identificar las concepciones que ellos tienen sobre los insectos. En el estudio se consideran tres destrezas: la observación como una manera de reconocer a los insectos, la construcción de modelos icónicos para representar las características físicas de este grupo de animales y explicar las relaciones entre insectos, otros animales y elementos de la naturaleza, finalmente la comunicación como instrumento que permite dar a conocer los aprendizajes construidos.

Las tres destrezas empleadas en el estudio, permitieron resignificar las concepciones que los estudiantes tienen de este grupo de animales invertebrados, pues inicialmente se identifica que los insectos son concebidos por ellos como cosas y no como animales, como también, que producen emociones de miedo y asco. En conclusión, este estudio además de generar un cambio en las estructuras cognitivas de los estudiantes, conquista elementos actitudinales y axiológicos, que les permite a los estudiantes tejer una relación distinta con los insectos y el medio ambiente.

El trabajo investigativo desarrollado por Castillo (2018), planteó como propósito diseñar y ejecutar una estrategia didáctica orientada a la formación de competencias científicas,

incorporando el estudio de la biología de los insectos como eje transversal para su consecución. En este estudio cualitativo, participaron 27 estudiantes de grado noveno de una Institución Educativa de carácter oficial, quienes desarrollaron talleres que fueron previamente retroalimentados para reorientar los procesos de aprendizaje de las ciencias naturales.

Según el autor del estudio en mención, el uso y manipulación de seres vivos como los insectos, son herramientas que en el aula despiertan la curiosidad, motivación e interés para la construcción de conocimientos sobre la biología como también el desarrollo de habilidades y capacidades científicas. En esta pesquisa las percepciones iniciales que los participantes tenían de los insectos, en las cuales no se les reconocían funciones ecológicas, se fueron reestructurando hacia comprensiones más complejas y completas, de igual manera, se avanzó en la diferenciación de los insectos frente a otros grupos taxonómicos de artrópodos con los que comúnmente confunden.

A través de salidas de campo y recolección de insectos para el correspondiente estudio de su biología y ecología, estudiantes de grado cuarto de básica primaria participaron en el proyecto “Insectos en el aula”, que fue abordado por los investigadores Rodríguez y Escobar (2014), como una estrategia didáctica la cual buscó promover en ellos, la construcción de conocimientos sobre las dinámicas ecológicas que se presentan en el planeta Tierra. Debido a que la estrategia didáctica empleada tuvo como propósito aproximar a los estudiantes a su entorno biológico directo, convirtieron el patio de la escuela como un escenario de aprendizaje tangible para los estudiantes.

A modo de resultados, se identifica que el proyecto permite reconocer una actitud de mayor interés y receptividad por el aprendizaje sobre los insectos, más aún cuando pudieron constatar algunos de sus roles ecológicos en su entorno inmediato que fue el patio de la escuela,

el cual se asume en esta pesquisa como un ambiente de aprendizaje para el abordaje de contenidos de la biología. Esta investigación insiste en la importancia de orientar la educación ambiental, desde una perspectiva biocéntrica que posibilita en los estudiantes asumir una postura de respeto y armonía con las diversas formas de vida que habitan en la casa común.

Las autoras Reyes del Valle y Sánchez (2020), desarrollaron un estudio de investigación educativa en el cual definieron como propósito, resignificar las concepciones sobre los insectos que tienen niños de segundo y tercer grado de básica primaria de una Institución Educativa pública, aproximándolos de esta manera, a la construcción de conocimiento científico escolar a través de actividades experimentales mediadas por la observación, construcción de modelos explicativos y la comunicación.

En esta pesquisa se constata que, las concepciones de los participantes sobre los insectos están mediadas por emociones de asco y miedo, pues los conciben como “cosas” peligrosas, venenosas y poco carismáticas. Pero una vez fueron incorporados en el aula para hacer contacto directo con ellos y estudiarlos haciendo uso de los diferentes sentidos, los estudiantes fueron transformando sus percepciones sobre este grupo de animales invertebrados, concibiéndolos como seres vivos con características particulares y que son de gran importancia ecológica para su entorno inmediato, asumiendo de esta manera, una postura responsable y crítica frente a su conservación.

En el diseño e implementación de una estrategia didáctica sobre los servicios ecosistémicos de la biodiversidad de insectos, se fundamentó el trabajo de grado adelantado por Giraldo (2019) quien planteó como objetivo para su estudio, promover el análisis crítico y reflexivo frente a la importancia de conservar los insectos desde una perspectiva socio-científica en estudiantes de grado décimo. La muestra definida participó de experiencias como las salidas

pedagógicas, prácticas de laboratorio y juegos de roles, que posibilitaron la construcción de conocimientos sobre los roles ecológicos de este grupo de animales, mediante un proceso en el cual se identifican de argumentos matizados, categóricos y/o críticos flexibles que plantean desde posturas antropocéntricas y biocéntricas.

En **síntesis**, los insectos han sido ampliamente abordados en investigaciones educativas, mayoritariamente desde un enfoque cualitativo; a este grupo de animales en las diferentes pesquisas adelantadas se les confiere la denominación de herramienta, recurso didáctico, eje transversal, entre otros que permiten evidenciar, lo necesario e importante que es incorporarlos en el trabajo de aula, para promover la construcción de aprendizajes desde una perspectiva holística, dado a que su estudio posibilita articular diferentes contenidos de las ciencias naturales y otras áreas del conocimiento.

De acuerdo a lo anterior, esta investigación asume el estudio de las características corporales externas de los insectos que habitan en las casas de los participantes, debido a que este tema, fue seleccionado por los estudiantes como el de mayor interés para adelantar un proceso de indagación en el aula, característica que circunscribe el abordaje de esta temática en el contexto de un proyecto pedagógico, para promover el desarrollo de la explicación científica como habilidad cognitivo-lingüística.

6. Justificación

En un mundo de dinámicas complejas y en permanente cambio como el actual, se esperaría que la escuela, como principal responsable de la formación de sujetos críticos y reflexivos, genere las condiciones para niñas, niños y jóvenes comprendan y cuestionen la realidad natural y social que los rodea (Furman y Zysman, 2001).

Sin embargo, lo anteriormente expresado no se ha asumido como un compromiso en la práctica pedagógica, dado a que, los procesos de enseñanza-aprendizaje continúan anclados al modelo tradicional, resistiéndose a su vez, a abandonar el presupuesto que desde la edad media hasta hoy día continúa gobernando: la transmisión de contenidos bajo lo impuesto por la cultura occidental, la racionalidad moderna, y el paradigma científico clásico (Torres, 2009), que asume los conocimientos occidentales como únicos, válidos y absolutos, cerrando la posibilidad de contemplar la relatividad e incertidumbre como oportunidad para poner en duda y confrontación los saberes; esta última cualidad propia de la educación emancipadora implica abandonar los caminos trazados, para afrontar la realidad desde múltiples puntos de vista y en diálogo transdisciplinario (Barrera, 2013).

Esto, aunado al lugar que ocupa la ciencia en la escuela, que según lo manifestado por Furman y Zysman (2001), continúa siendo generalmente secundario, agudiza el panorama expuesto, dado a que se cree por un lado, que los niños son muy pequeños para construir explicaciones de los fenómenos que se presentan en su cotidianidad (Castillo-Sánchez, 2007), y por otro lado, que los procesos de investigación son abordados por seres extraordinarios o exclusivamente de científicos (Shabel, 2014), invisibilizando en ambos casos, el papel fundamental que son capaces de asumir los estudiantes desde edad temprana en materia de indagación y presentación de razonamientos que llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento (Jorba, 2000).

Ante la situación expuesta, urge replantear los procesos característicos de la escuela respaldada por el paradigma de la educación tradicional, para apostarle a la formación en ciencia de personas y ciudadanos, que hagan frente a la multiplicidad de problemas para su resolución, teniendo en cuenta el momento histórico que se vive, y para ello es necesario, adelantar procesos

educativos contextualizados implementando la investigación en el aula, como posibilidad para que los estudiantes puedan poner en búsqueda las respuestas a los problemas de la cotidianidad con las diferentes áreas del conocimiento, desde un ejercicio de emancipación y empoderamiento (Arámbula, 2017).

En este orden de ideas, se considera *pertinente* adelantar el desarrollo de esta propuesta de investigación, porque se fundamenta en una apuesta educativa que involucra la incorporación de sencillos procesos de investigación en el aula, con la implementación de la estrategia didáctica por proyectos pedagógicos para despertar en términos de Gellon et al. (2019), el deseo de saber ciencia, la curiosidad y creatividad como motor de aprendizaje, como también el arte de hacer preguntas en estudiantes de sexto grado de básica primaria, quienes están en una edad fundamental para desarrollar el pensamiento y espíritu científico, desde el abordaje de problemáticas reales de su vida cotidiana que les permitan dar respuesta al complejo entorno natural y social en el que habitan.

Bajo esta perspectiva, se pretende aportar a la mejora de la calidad educativa desde procesos pedagógicos e investigativos en ciencia, que se pueden ejecutar con niñas y niños para potenciar la explicación científica escolar que es una habilidad cognitivo lingüística importante por desarrollar, debido a que según lo planteado por Cabello y Sommer (2020), facilita en los estudiantes la capacidad de construir comprensiones de los diversos y múltiples fenómenos y/o situaciones que se presentan en el contexto.

Este estudio de maestría relaciona su *pertinencia* en la dimensión de grupos sociales particularmente el de la infancia, porque la vinculación de niñas y niños en procesos educativos se constituye en una oportunidad, para aportar a su formación en ciencias desde una visión holística, inclusiva y con enfoque en la alfabetización científica, que de una manera u otra, tiene

un impacto en la consolidación de sus proyectos de vida e imaginarios de futuro (Shabel, 2014), reconociendo la importancia de este campo del saber con otras disciplinas que dan sentido a las especificidades de la vida misma.

La *relevancia* de este trabajo de investigación se destaca porque en los contextos regional, nacional e internacional, aún no se han reportado estudios que vinculen el desarrollo de la explicación científica escolar en niñas y niños desde la implementación de un proyecto pedagógico de aula, lo que trae consigo un proceso innovador en el campo de la investigación educativa, que deja un precedente para futuras investigaciones que se pretendan adelantar sobre este tema problema.

Los resultados de esta investigación se constituirán en una fuente valiosa y útil, en el contexto donde se pretende aplicar la estrategia didáctica porque les permitirá a los docentes, poner en consideración la necesidad de incorporar la formación investigativa en el aula, y posiblemente, replantear su práctica pedagógica profesional. A modo de cierre, se hace necesario poner en manifiesto que, la línea de investigación de la maestría “Educación, Pedagogías Críticas y Didácticas Alternativas” contribuye a este estudio en asumir la educación como un proceso de formación de personas que debe partir de las necesidades y realidades de los estudiantes, por tal motivo, es determinante hacer análisis de realidad para que los sujetos sociales que participan en el contexto escolar, puedan aportar a la transformación social desde el desarrollo de experiencias de aprendizaje territorializadas y que se correspondan con las lógicas con las que aprenden las niñas y los niños.

7. Aspectos Teóricos

En materia investigativa los aspectos teóricos, se consideran un apartado fundamental que facilita la comprensión del objeto de estudio definido en esta propuesta, desde la presentación de un cuerpo conceptual que comprende el abordaje de teorías, significados y argumentos, sobre los cuales se respalda las respuestas al problema planteado en investigación educativa.

En tal sentido, las fuentes de información teóricas que soportan el enfoque con el que se aborda el problema de investigación expuesto, se organizan a partir de tres categorías que guían el andamiaje conceptual para el desarrollo de la recolección de la información. Las dos primeras categorías corresponden a la explicación científica escolar y los proyectos pedagógicos de aula, y la tercera categoría, surge del tema de interés que los participantes definieron para llevar a cabo el proceso de indagación en el aula, el cual hace referencia a los insectos. A continuación, se presenta el desarrollo de cada una:

Explicación Científica Escolar

En esta sección, se aborda el tema de la explicación científica escolar a partir de dos apartados: el primero “La explicación científica escolar como habilidad cognitivo-lingüística”, expone la definición del concepto, los criterios que lo conforman, atributos necesarios y procesos que intervienen su construcción, como también los esquemas que le son propios. En el segundo apartado, “El Texto Expositivo como Tipología Textual de las Explicaciones Científicas Escolares” se plantea el concepto de texto expositivo, su estructura y variedad de subtipos.

La Explicación Científica Escolar como Habilidad Cognitivo-Lingüística

Definición de la Explicación Científica Escolar

Cabello y Sommer (2020), enfatizan que la habilidad de construir explicaciones sobre los fenómenos que acontecen en la realidad natural y social, se enmarca en el contexto de las habilidades cognitivo-lingüísticas, que Jorba (2000) define como aquellas que involucran un conjunto de conceptos y procedimientos lingüísticos, para permitir el desarrollo de capacidades discursivas y al mismo tiempo, la construcción del conocimiento ya sea en forma oral o escrita. A su vez, Jorba (2000) manifiesta que, las habilidades cognitivo-lingüísticas se derivan del uso de habilidades cognitivas (identificar, comparar, clasificar, interpretar, analizar, inferir, deducir), por tal motivo, su aprendizaje se considera fundamental para facilitar la comunicación de ideas, mediante la apropiación del lenguaje científico.

Para la formación en ciencia escolar se considera que una de las habilidades cognitivo-lingüísticas más importantes a desarrollar es la explicación, además de la descripción, argumentación y justificación. Es por esta razón que, como es de interés para esta propuesta investigativa, promover el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un proyecto pedagógico de aula, se presenta la definición de la habilidad en mención a la luz de lo que plantea Jorba (2000), quien manifiesta que consiste en “Presentar razonamientos o argumentos estableciendo relaciones (debe haber relaciones causales explícitamente) en el marco de las cuales los hechos, acontecimientos o cuestiones explicadas adquieren sentido y llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento” (p. 38).

Criterios de la Explicación Científica Escolar

La construcción de la explicación científica escolar, reúne el cumplimiento de criterios tales como la pertinencia, precisión, compleción, y volumen de conocimiento (Jorba, 2000), en este orden de ideas, en la Tabla 1 se define cada aspecto propuesto por el autor en mención:

Tabla 1

Criterios para la construcción de la explicación científica escolar.

<i>Criterios de la Habilidad Cognitivo-lingüística de Explicación</i>	<i>Definición</i>
<i>Pertinencia</i>	Las razones o los argumentos, globalmente, tienen coherencia y se refieren al objeto o fenómeno de la explicación. Se expresa con claridad, de manera que una vez leído es fácil descubrir tanto el tema, como las intenciones del autor.
<i>Precisión</i>	Hay un número suficiente de razones argumentadas para modificar el estado de conocimiento. Los argumentos contienen relaciones de tipo causal explícitamente. Si es conveniente, debe introducirse material gráfico para completar la información del texto.
<i>Compleción</i>	Se usa el léxico teniendo en cuenta estos principios: a) precisión de los vocablos de acuerdo con el área de conocimiento. b) uso adecuado de los vocablos que tengan diferente significado en lenguaje coloquial y específico del área de conocimiento.
<i>Volumen de conocimiento</i>	El volumen de conocimientos es el adecuado en relación con el nivel en que se hace la explicación.

Fuente: Información tomada de Jorba (2000), p. 47.

El abordaje de las habilidades cognitivo lingüísticas como la de explicación científica escolar, poco se tiene en cuenta para la formación en ciencia escolar, dado a que existe una tendencia evidente a validar que los procesos de aprendizaje se fortalecen, exclusivamente mediante el desarrollo de las habilidades que se adquieren a través de la ejecución del método científico, sin considerar, otros procesos relacionados con la expresión y comunicación de ideas desde el ejercicio de la descripción, definición, resumen, explicación, y/o argumentación de fenómenos (Izquierdo y Sanmartí, 2000).

La explicación científica escolar en la educación, tiene como objeto proveer las herramientas para que los estudiantes puedan construir sus propias explicaciones científicas escolares (Eder y Adúriz, 2008), por tal razón, los autores en mención enfatizan que, dentro del campo de la didáctica de las ciencias, las explicaciones científicas escolares son definidas como aquellas que acercan al estudiantado al conocimiento, y procuran mostrar de manera ordenada las razones por las cuales se manifiestan los fenómenos naturales y sociales.

De manera simultánea, la anterior afirmación se relaciona con lo planteado por Camacho (2012), cuando manifiesta que, la explicación científica escolar está asociada con la capacidad que tiene el estudiantado, de construir relaciones teóricas coherentes sobre distintos fenómenos naturales y que este proceso implica, proponer relaciones nuevas, elaborar conclusiones las cuales suponen modificaciones de un estado de conocimiento.

En este orden de ideas, la intención de la explicación trasciende la transmisión o enunciación de los contenidos científicos, porque su interés se focaliza en que los estudiantes comprendan las relaciones de las situaciones que acontecen en la realidad.

Atributos Necesarios para la Construcción de Explicaciones Científicas Escolares

Izquierdo y Sanmartí (2000), precisan que los atributos necesarios para la construcción de una explicación científica escolar, son:

- Situar toda la explicación en un contexto temático bien caracterizado.
- Desarrollar una situación inicial mostrando los hechos nuevos que después permiten llegar a una conclusión.

- Relacionar los hechos nuevos y los conocidos de manera fácil de aceptar, porque se ha aplicado a situaciones analógicas; la novedad está en las informaciones concretas que se ofrecen o en las conexiones entre estas informaciones, pero no en los dos aspectos a la vez. En general estas relaciones son causa-efecto.

- Seleccionar hechos relevantes e interesantes; el estudiantado puede ser muy creativo al ofrecer una explicación y elaborar textos parecidos a los literarios.

- Ofrecer una nueva perspectiva que permite hacer inferencias, siempre a nivel factual de “cosas que pueden pasar o no pueden pasar”.

En términos cognitivos, la explicación es una habilidad compleja de desarrollar, porque los fenómenos a explicar no suelen ser evidentes, entonces, el trabajo en el aula requiere del apoyo de procesos de descripción, comparación y clasificación, para aproximar a los estudiantes a la comprensión de determinada situación (Eder y Adúriz, 2008). Estudios adelantados Cabello y Sommer (2020), revelan que el desarrollo de esta habilidad en el contexto educativo es crítico para los estudiantes, porque se les dificulta presentar argumentos estableciendo razones causales para la comprensión de un acontecimiento.

Es a partir de esta realidad, que se considera fundamental que la formación en ciencia escolar promueva procesos cognitivos y comunicativos, para el desarrollo de habilidades como la de explicación (Coronado y Arteta, 2015), que les permita a los estudiantes la comprensión de los fenómenos naturales, y a que tomen una posición crítica e informada sobre ellos y del entorno que afectan su vida (Martín-Díaz, 2013).

Aspectos que intervienen en la Construcción de Explicaciones Científicas Escolares

Márquez y Roca (2009) establecen que, en el estudio de los fenómenos naturales y de su explicación científica escolar, intervienen distintos procesos organizados a partir de la siguiente secuencia:

Primero: la observación y la descripción del fenómeno, estudiando sus componentes y estructura.

Segundo: establecimiento de diferentes tipos de relaciones causales entre los componentes del fenómeno observado, que para confirmarlas se necesitan hacer comprobaciones, es decir, buscar evidencias, mediante el análisis experimental y análisis de datos, etc.

Esquemas de la Explicación Científica Escolar

Por otra parte, autores como Calsamiglia y Tusón (1999) puntualizan que “las explicaciones científicas escolares, presentan en su secuencia un esquema inicial, problemático y explicativo” (p. 309). A continuación, se enuncia en qué consiste cada uno:

Esquema inicial: es el punto de partida, hace referencia a una situación compleja que se presenta como desconocida, a partir de esta se gesta el primer movimiento explicativo que inicia con la pregunta, y lleva a la construcción del esquema problemático.

Esquema problemático: la situación o eventualidad se presenta como un problema a resolver, por tanto, consta de una fase resolutoria en la que se le da respuesta, y se desarrolla en el esquema explicativo.

A su vez, este esquema comprende los siguientes procedimientos:

Definición: constituye el primer paso para la aclaración de un problema, posibilita su delimitación y adjudica atributos, en términos de sus rasgos característicos.

Clasificación: procedimiento que distribuye cualquier entidad en grupos, mencionando sus similitudes y diferencias.

Reformulación: es un procedimiento que sirve para expresar de una manera más comprensiva, lo que se está formulando en términos específicos.

Ejemplificación: procedimiento que concreta una formulación general o abstracta, poniéndola en el escenario de una experiencia más próxima al interlocutor.

Analogía: procedimiento de aclaración o ilustración que, se construye a partir de poner en relación un concepto o un conjunto de conceptos con otros de distinto campo.

Citación: es un recurso muy utilizado en la explicación, porque la fiabilidad se busca en las voces de las comunidades.

Esquema explicativo: es el resultado de la situación que queda clara e inteligible, aquí se determinan las conclusiones a la que se llega en el recorrido explicativo.

El Texto Expositivo como Tipología Textual de las Explicaciones Científicas Escolares

Definición y Estructura del Texto Expositivo

Las habilidades cognitivo-lingüísticas se activan para producir diferentes tipologías textuales (Jorba, 2000), para el caso puntual de la explicación científica escolar se trata del texto expositivo que, según lo planteado por Cabrera (2019) es una composición literaria que cuenta

con una superestructura o estructura básica, que está conformada por una introducción, desarrollo y conclusión, la cual posibilita la organización global del contenido.

En la Tabla 2, se define cada apartado que conforma la superestructura de la tipología textual en mención.

Tabla 2

Superestructura del texto expositivo.

<i>Superestructura del Texto Expositivo</i>			
<i>Definición de Texto expositivo</i>	<i>Inicio</i>	<i>Desarrollo</i>	<i>Conclusión</i>
<p>La explicación científica escolar da lugar a un texto expositivo, que en su estructura cuenta con un inicio, desarrollo y conclusión.</p> <p>Se caracteriza por situar un tema, haciendo un resumen que contenga las ideas más importantes. A continuación, se desarrolla el tema añadiendo ideas nuevas a las que ya estaban presentes en la introducción para finalizar con una conclusión, en las que han quedado reunidos los conocimientos iniciales y los nuevos que se han añadido.</p>	<p>Presenta y contextualiza al lector, de manera clara, concreta y con una secuencia lógica.</p>	<p>Redacta una composición textual intencional, realizando una producción discursiva, donde enuncia un escenario que convoca unas ideas con relaciones de fuerza.</p>	<p>Presenta una síntesis que le recuerda al lector los puntos esenciales tratados en el texto.</p>

Fuente: Información tomada de Martínez (2002).

Subtipos de Texto Expositivo

De otro lado, Álvarez (2001) plantea que la superestructura del texto expositivo cuenta con una variedad de subtipos, o maneras básicas de organizar la información que se resumen la Tabla 3.

Tabla 3*Subtipos del texto expositivo.*

<i>Subtipos del Texto Expositivo</i>	<i>Definición</i>
<i>Definición – Descripción</i>	Tratan de explicar el tema según la secuencia: qué es, cuáles son sus características.
<i>Clasificación – Tipología</i>	Exponen tipos o clases y sus rasgos.
<i>Comparación – Contraste</i>	Resaltan las semejanzas y diferencias de varias realidades.
<i>Problema – Solución</i>	Desarrolla diversas formas de resolver una problemática.
<i>Pregunta – Respuesta</i>	Formula la necesidad de saber y luego explica el contenido.
<i>Causa – Consecuencia</i>	Explica los efectos que causa un fenómeno.
<i>Ilustración</i>	Expone en forma de: planos, gráficos, tablas, esquemas, etc.

Fuente: Información tomada de Álvarez (2001), p. 19-22.

Para la textualización o redacción de esta tipología, el contenido necesariamente debe incorporar una serie de recursos lingüísticos (Álvarez, 2010), tales como el uso de letras, números o guiones para enumerar hechos, paréntesis para aclarar y/o precisar información, títulos, subtítulos, conectores, marcas textuales, signos de puntuación, tiempos verbales, tildes, puntuación, de manera que, el cuerpo textual tome forma, coherencia y solidez.

Los planteamientos expuestos en esta categoría de análisis, permiten afirmar que la teoría asociada a la explicación científica escolar, guarda relación con el problema de investigación, porque es una habilidad cognitivo-lingüística que se pretende desarrollar y/o fortalecer a partir de la aplicación de una propuesta pedagógica, para facilitar en lo cognitivo, la construcción de razonamiento mediante relaciones causales entre fenómenos, y en lo lingüístico, para tomar una forma discursiva oral o escrita con estructura textual causal de los hechos y conceptos (Jorba, 2000).

Proyectos Pedagógicos de Aula

Para comprender el contenido teórico conceptual de esta categoría, se presenta la sección “Surgimiento de los Proyectos Pedagógicos de Aula en la región Surcolombiana”, que rememora las experiencias adelantadas bajo esta modalidad en el sur de Colombia, su definición y etapas que lo conforman.

Surgimiento de los Proyectos Pedagógicos de Aula en la Región Surcolombiana

Desde hace algunas décadas, en la región Surcolombiana se comenzaron a operacionalizar experiencias pedagógicas, que plantean la investigación como una alternativa para la producción de conocimiento, y están sustentadas en los aportes de la pedagogía crítica y la educación popular, en diálogos y convenios con instituciones de educación formal de nivel universitario; como ejemplo pueden mencionarse el caso de la Escuela de Acevedo (Huila) en la década de los 80-90 del siglo pasado, la Escuela Popular de Aipe (funcionó en asocio con el CINEP) y la Escuela Popular Claretiana y conocida también como Filodehambre (en diálogos con la Universidad Surcolombiana, Dimensión Educativa) que aún existe, resiste y persiste en su ideario a pesar de los embates de las políticas educativas estatales y del peso de la tradición que traen los nuevos maestros que ingresan a esta comunidad de aprendizaje, quienes deben desaprender para aprender las nuevas metodologías asumiendo una postura crítica, ética y política.

El valor de estas experiencias, en especial la de la Escuela Popular Claretiana (1987) y el Programa de Formación Complementaria (PFC) de la Escuela Normal Superior de Neiva, sobre la cual se sienta la base teórica de este marco, radica en su distanciamiento, casi total, del paradigma de la transmisión del saber constituido, porque han asumido la vida como contenido

de aprendizaje y han colocado en el centro del proceso al sujeto que aprende y conciben el currículo como curso de la vida (Cruz, 2021).

En este orden de ideas, el anterior autor plantea que los Proyectos Pedagógicos de Aula (PPA), son concebidos como sencillos procesos de investigación, que se implementan en los niveles de preescolar, básica primaria y secundaria (con ciertas limitaciones y características relativas a los sujetos y los contextos), constan de tres etapas de las que se puede inferir los propósitos, la metodología, los contenidos, los fundamentos epistemológicos, sociológicos y pedagógicos, estas son:

Concertación. La concertación como la palabra lo dice, pretende hacer efectivos los principios básicos para democratizar la escuela y el conocimiento, en tal sentido, el sujeto que participa de los procesos de aprendizaje ocupa un lugar preferencial (Cruz, 2021), por tal motivo, se requiere de un maestro que respete, reconozca y valore los conocimientos que los estudiantes han construido en su vida cotidiana, en especial, los de las clases populares (Freire, 2006, p. 46). Los saberes se expresan a partir de múltiples formas (oral, gráfica, escrita), y su comunicación, se sistematiza en textos individuales y colectivos que son puestos en común para ser analizados y dar origen a preguntas de interés, a las que deben supeditarse los propósitos del aprendizaje en concordancia con las demandas del contexto (Cruz, 2021).

Una vez planteada la pregunta se procede a elaborar un plan de investigación con propósitos bien definidos, en correspondencia con las lógicas con las que aprenden niños, niñas, jóvenes y adultos (dependiendo del nivel o grado de escolarización); También se precisan las fuentes y se especifican los instrumentos para recoger la información, las formas de sistematización y los productos para la socialización y la consolidación del archivo (la memoria).

Elaborado el plan de investigación, se pasa a la organización cooperativa para asumir, de manera consciente, las responsabilidades que exige el desarrollo del mismo. En consecuencia, se elaboran los acuerdos colectivos en los que se sintetizan las responsabilidades y los derechos de cada uno de los participantes, que indudablemente contribuyen a la consolidación de los valores de cooperación, solidaridad, responsabilidad, autonomía, autoestima, respeto y reconocimiento de la diversidad (Freinet, 1997).

La sistematización de este proceso, se registra en la matriz epistemológica y las relatorías del proceso de estructuración del proyecto pedagógico avanzan. Comienza, así, a manifestarse el sentido de la autonomía y de la autoestima, que son las bases de la formación personal y ciudadana.

Desarrollo: Durante esta etapa se ejecutan las experiencias de aprendizaje diseñadas en el plan de investigación, estas permiten recoger la información requerida y encaminada a encontrar respuestas a los vitales interrogantes que motivan la investigación educativa, de este modo adquieren un profundo sentido las encuestas, entrevistas, el trabajo de campo, las prácticas experimentales y el registro de datos con instrumentos técnicos para observar, describir, cuantificar, comparar, representar, hacer inferencias, elaborar nociones, concepciones de la realidad natural y social en la que están inmersos las y los estudiantes (Piaget, 1971, p. 165).

En este sentido, Cruz (2021) plantea que las experiencias de aprendizaje las asumen maestros y estudiantes desde la propia corporalidad (subjetividades), y con ella entran en contacto con el mundo exterior para observarlo, describirlo, cuantificarlo, compararlo, representarlo, hacer inferencias, elaborar nociones, concepciones y establecer relaciones

comunicativas mediante múltiples lenguajes a fin de participar en la construcción social de la realidad.

Durante este proceso, las diferentes áreas del plan de estudios van convergiendo para dar respuesta al problema planteado, y los resultados reflejan la capacidad y la creatividad de los participantes para comunicar los aprendizajes. De este modo, tal y como lo plantea Cruz (2021), el aprendizaje no está en función de una nota o calificación con el propósito de ser promovidos de un nivel a otro, sino en la perspectiva de la formación de la persona, del ciudadano y el profesional, que ha de contribuir a la transformación de la sociedad, como bien los expresa Freire (2004), en la Pedagogía de la Autonomía.

Socialización. Esta etapa comprende una puesta en escena, donde se comparte a la comunidad educativa, los aprendizajes logrados mediante diversas manifestaciones artísticas, con el fin de poner a consideración, la validez de los productos, generar debate, hacer ajustes o enriquecerlos desde un proceso evaluativo.

En el debate que genera la socialización, surgen nuevos cuestionamientos y críticas que replantean afirmaciones, conceptos, tesis, o ideas; es un proceso mediante el cual se evidencian la relatividad de los nuevos conocimientos (descubrimientos) y el inacabamiento de los sujetos que aprenden. En suma, la socialización se constituye en un foro en el que aflora la dimensión política, histórica, pedagógica y cultural de la educación popular como también de la educación formal (Cruz, 2021).

Otra propuesta de fases para el desarrollo de los proyectos pedagógicos de aula, y que guarda relación con lo expuesto por Cruz (2021), es la planteada por Rincón (2012) quien precisa tres fases que comprenden la planificación conjunta, ejecución compartida y evaluación. La

primera, se caracteriza por permitir hacer explícitos los intereses, inquietudes, procedimientos y acuerdos, mediante una negociación o búsqueda de consenso donde se construye colectivamente un plan para el desarrollo del proyecto.

De otro lado, la segunda fase consiste en el desarrollo del proyecto de acuerdo con lo precisado en el plan, para ello es fundamental, propiciar el trabajo interdisciplinario y en equipo. Un momento importante de la ejecución compartida, es el correspondiente a la socialización que tiene como propósito comunicar lo aprendido, esto requiere de la organización creativa de los productos en los que sintetiza los avances de la propuesta abordada. La fase de la evaluación es un proceso permanente y continuo, en la que todos los actores participan para dar ayuda a la toma de decisiones sobre la necesidad de avanzar, detenerse o modificar la forma en que se están abordando los procesos.

La metodología de los PPA, si bien, guarda una gran diferencia con los procesos de investigación universitaria, son aproximaciones a las nuevas epistemologías, desde una praxis educativa, que, por un lado, pretenden liberar la escuela de la tradición y a los sujetos, del sometimiento, por otro, aportan metodologías muy coherentes encaminadas a la construcción de conocimiento nuevo, válido y útil que requiere ir depurándose cada vez más.

En otras palabras, los PPA intentan superar las asimetrías entre docentes y estudiantes, estimular el desarrollo de la creatividad, el pensamiento lógico, las habilidades y capacidades cognitivas para pensar, saber hacer y ser. Pretenden desmitificar la investigación, entendida en la tradición, como responsabilidad de seres extraordinarios o exclusivamente de científicos. Tal vez el mayor impacto sea el de la socialización, en la que se pone a prueba la veracidad de los aprendizajes en los que afloran, también las limitaciones, los sesgos y los errores metodológicos

y conceptuales. Es decir que esta etapa se constituye en una real evaluación, que es la sumatoria de todas las demás que se han ido haciendo de manera continua y progresiva, en cada paso de cada etapa, porque, dicho sea de paso, en esta metodología la evaluación no es final y tampoco se considera un apéndice del proceso de aprendizaje, sino que es consustancial a él.

Los PPA se constituyen en una de las condiciones para producir conocimiento y formar el sujeto que ha de contribuir a la transformación de la sociedad en la que vive. Jurado (2008), comparte esta línea de pensamiento, cuando plantean que el papel de la escuela como “*microuniverso social*”, consiste en generar espacios para la discusión sobre la base de problemas, que son los que configuran y dan sentido a los proyectos pedagógicos de aula, concebidos como procesos de indagación que promueven las conjeturas, es decir, aquello que se opone a la afirmación absoluta.

En relación a lo anterior, Torres (2009) insiste en que la educación debe asumir el compromiso ético y político, de orientar los procesos de enseñanza-aprendizaje a partir de procesos de investigación, ya que es una realidad la resistencia que presentan los estudiantes frente a la compartimentación y parcelación del conocimiento, porque están retados a aprender de manera integrada para dar respuesta a las necesidades de su entorno, afrontando la incertidumbre del complejo mundo que habitan.

El cuerpo conceptual anteriormente expuesto, se relaciona con el problema de investigación definido, por las implicaciones pedagógicas que tiene la incorporación de la investigación en el aula, pues para fines de este estudio, la propuesta dilucidada se constituye en un medio que probablemente, facilita el desarrollo y fortalecimiento de la explicación científica escolar.

En *síntesis*, las teorías que se van a constituir en la plataforma para el análisis de resultados en este estudio, toman dos referentes puntuales; el primero es Jorba que presenta su cuerpo conceptual, sobre la explicación científica escolar como habilidad cognitivo lingüística, y el segundo, es Cruz quien desde sus postulados sustenta la estrategia didáctica por proyectos pedagógicos de aula. En enlace entre lo que teóricamente proponen estos dos autores, se convierte en una ruta investigativa para constatar los principales hallazgos obtenidos durante este estudio.

Insectos

Dado a que el tema-problema de interés abordado por los participantes en el proyecto pedagógico de aula, consiste en el estudio de las características corporales externas de los insectos que habitan en sus casas, esta sección presenta el contenido teórico conceptual de este grupo de animales desde dos apartados: el primero “Morfología externa de los insectos” describe detalladamente sus tres regiones corporales (cabeza, tórax y abdomen), y el segundo “Relaciones ecológicas de los insectos” presenta información precisa sobre las interacciones en el ambiente con otros seres vivos y no vivos.

Morfología Externa de los Insectos

Los insectos, al igual que los arácnidos, crustáceos y miriápodos, son cuatro clases de animales invertebrados que se clasifican taxonómicamente en el phylum de los artrópodos. Algunas de sus mejores características incluyen tamaños pequeños, que les permite conquistar cualquier nicho ecológico concebido por Curtis et al. (2008) como, “conjunto particular de variables bióticas y abióticas con las que interactúa cierta población” (p.916), como también

diseños corporales segmentados y articulados que le confieren una alta heterogeneidad morfológica (Perdomo-Muñoz et al., 2020).

Autores como Grimaldi & Engel (2005), manifiestan que en el estudio de la morfología se abordan cuestiones biomecánicas relacionadas a la funcionalidad, pero también, a su historia evolutiva. Para el caso particular de los insectos, la principal característica de su morfología externa es que su cuerpo se encuentra organizado en tres secciones (cabeza, tórax y abdomen). A continuación, se describen las estructuras que están presentes en cada segmento corporal del grupo de animales en mención.

Cabeza de los Insectos

La cabeza está presente en el extremo anterior del cuerpo, y en esta se encuentran los siguientes apéndices: antenas, ojos y aparato bucal (Toro et al., 2003).

En relación al origen de las antenas, Grimaldi & Engel (2005) menciona que son un par de apéndices que posiblemente son el resultado de la modificación de piezas bucales y patas torácicas, esta estructura tiene funciones de percepción sensorial.

Los ojos compuestos están presentes en la mayoría de los insectos, y su unidad básica es el omatidio, cada uno está conformado por múltiples células que funcionan a manera de lente para recoger y enfocar la luz, convirtiéndola en potenciales receptores viajan al lóbulo óptico (Grimaldi & Engel, 2005). Además de los ojos compuestos, tienen tres ojos simples que reciben el nombre de ocelos, estas estructuras, aunque no pueden formar imágenes si pueden detectar la baja intensidad de luz.

El aparato bucal está conformado por las siguientes piezas: estas son (de anterior a posterior) las mandíbulas, maxilares y un labio (Toro et al., 2003), que cumplen con la función de ingesta de alimentos.

Por otro lado, De la Cruz (2005) plantea que la cabeza de los insectos tiene tres posiciones en relación con las piezas bucales. Son hipognatas (condición primitiva de los insectos) si las piezas del aparato bucal están orientadas ventralmente, como es el caso de los ortópteros comúnmente conocidos como grillos y saltamontes. Las cabezas prognatas son aquellas en las que las piezas bucales están orientadas anteriormente un ejemplo de ello son los coleópteros, también distinguidos como cucarrones. Por último, se encuentran las cabezas opistognatas que están en una posición ventral, pero están orientadas hacia la parte posterior del insecto, como es el caso de los Blattodeos (cucarachas) y Hemipteros (chinchas, chicharras y pulgones).

Tórax de los Insectos

El tórax es el segmento medio de los insectos, y según lo manifestado por Grimaldi & Engel (2005), este apéndice es considerado la unidad principal para la locomoción porque allí se ubican las patas y las alas (en quienes tienen). Primitivamente el tórax consta de tres unidades (protórax, mesotórax y metatórax), por cada una sale un par de patas.

Las patas son apéndices articulados y están compuestas por seis segmentos que son: la coxa como estructura basal, trocánter, fémur, tibia, tarso y pretarso (Toro et al., 2003). Cruz (2005) indica que, las articulaciones mencionadas han evolucionado en muchos linajes de los insectos, así también, que en estas operan unos músculos realizando movimiento de flexión y extensión.

En relación a las alas, autores como Grimaldi & Engel (2005), manifiestan que están presentes solo en los insectos adultos, es decir que, aunque comienzan a desarrollarse en estadios anteriores se vuelven funcionales después de la muda final. El ala de un insecto opera activamente en su base, de la misma manera que una palanca gira sobre un punto de apoyo (De la Cruz, 2005), a partir de esto se explica que el vuelo de los insectos no consiste en un simple aleteo de arriba hacia abajo, debido a que realizan una amplia gama de movimientos que son el resultado de la acción muscular en la base del ala.

Cuando los insectos llegan a su estadio adulto, la mayoría de las células epidérmicas de las alas (que estaban presentes en la etapa de desarrollo) mueren y forman una cutícula membranosa con cavidades llamadas venas (De la Cruz, 2005). Las venas son la característica más notable en el ala de un insecto y proporcionan soporte estructural, Grimaldi & Engel (2005), mencionan que son estructuras primitivamente acanaladas y esta característica ondulatoria le confiere la fuerza a dicha estructura.

Abdomen de los Insectos

El abdomen es el segmento corporal menos modificado de los insectos y está especializado en las funciones de digestión, excreción, respiración, gametogénesis y copulación (Grimaldi & Engel, 2005). Es una estructura flexible que puede hincharse con la comida o producción de huevos, y a su vez, está conformado por once unidades abdominales de las cuales la 8 y 9 corresponden a los genitales, en estas también se pueden encontrar los espiráculos que son estructuras encargadas de la respiración mediante el intercambio gaseoso, mientras que de la 1 a la 7 son los pregenitales. Las unidades 10 y 11 son muy reducidas (De la Cruz, 2005).

Autores como Grimaldi & Engel (2005), indican que el sistema genital masculino está conformado internamente por los testículos, conductos deferentes, vesículas seminales y un conducto eyaculador que se localiza primitivamente en el noveno segmento abdominal. De otro lado, el mismo autor, precisa que las hembras tienen ovarios laterales, oviductos y una espermateca que primitivamente está ubicada entre la octava y novena unidad del abdomen.

La cópula entre insectos es la transferencia directa de esperma del macho en el aparato reproductor de la hembra, este método de reproducción ha evolucionado de forma independiente en numerosos grupos de artrópodos y linajes relacionados, tal y como lo precisa (De la Cruz, 2005).

Relaciones ecológicas de los Insectos

Los insectos son un grupo de animales invertebrados que taxonómicamente se clasifican en el phylum de los artrópodos, según Grimaldi & Engel (2005) son los seres vivos más numerosos y variados en especies y formas; característica que los coloca en la cúspide de la diversidad biológica del reino animal.

En los ecosistemas concebidos por Curtis et al. (2008) como “unidades organizadas en el espacio-tiempo, formadas por componente bióticos y abióticos interrelacionados, a través de los cuales fluye la energía y circula la materia” (p. 944), los insectos establecen diferentes tipos de relaciones con seres vivos y no vivos, dichas relaciones están mediadas por el flujo de energía que se da de organismos autótrofos hacia organismos heterótrofos, como también, por el proceso de reciclado de materiales que depende de los descomponedores, quienes degradan la materia orgánica para generar compuestos inorgánicos (Curtis et al., 2008).

Cuando organismos autótrofos como lo son las plantas, fijan la energía solar mediante el proceso de la fotosíntesis que consiste en la transformación de compuestos inorgánicos en orgánicos (Curtis et al., 2008), se generan en los ecosistemas una serie de “niveles tróficos” que forman cadenas, estos son:

Primer nivel trófico: los productores

En el medio terrestre los productores primarios son las plantas, organismos fotosintéticos y autótrofos (elaboran su propio alimento) (Curtis et al., 2008), que son la principal fuente de energía para otros seres vivos.

Niveles de consumidores

Consumidores primarios

Curtis et al. (2008), “indica que la energía ingresa en el mundo animal a través de los herbívoros, animales que se alimentan de plantas llamados consumidores primarios” (p.952). Allí se encuentran variedad de insectos cuya dieta principalmente es de tipo vegetal, es decir, que consumen hojas, tallos, frutos y/o jugos de plantas.

Consumidores secundarios

“Este nivel está constituido por los carnívoros, animales que comen a otros animales” (Curtis et al., 2008, p. 952). Entre ellos, se encuentran insectos que se alimentan de otros insectos, u animales distintos a este grupo de invertebrados que los consumen como presa.

Los saprófagos

Son los organismos encargados de “descomponer la materia orgánica mediante dos procesos: la humificación y la mineralización” (Curtis et al., 2008, p. 953). El primer proceso

consiste en la formación del humus que se lleva a cabo gracias a la descomposición de restos de animales y vegetales. El segundo proceso, conduce a la transformación de la materia orgánica en elementos inorgánicos que son necesarios para las plantas. Este grupo comprende una diversidad de organismos, entre los que se encuentran insectos cuyo sustento son los desechos o detritos presentes en el ambiente.

Como se ha mencionado con anterioridad, los insectos establecen relaciones con seres vivos y no vivos en los ecosistemas, a continuación, se presenta el contenido teórico que Curtis et al. (2008) para este tipo de interacciones:

Competencia: Es una lucha abierta que se da entre distintos organismos que utilizan un mismo recurso que se encuentra en cantidad limitada. Si ocurre entre individuos de una misma especie es de tipo intraespecífica, por el contrario, cuando se presenta entre individuos de distintas especies es interespecífica (Curtis et al., 2008). Los insectos por excelencia participan en esta clase de interacción.

Depredación: “Este tipo de interacción incluye la ingesta total o parcial de plantas por animales, y de animales por animales” (Curtis et al., 2008, p. 922). Por definición, la depredación es beneficiosa para el depredador que es el individuo que caza para sobrevivir, y perjudicial para la presa que es la especie capturada y devorada. Los insectos, son seres vivos que se comportan como depredadores cuando cazan a otros individuos de su misma especie, pero también como presas, cuando son capturados por otros animales que se alimentan de ellos.

Parasitismo: Esta relación es una forma de depredación, el que el depredador (parásito) es más pequeño que su presa (hospedero), el parásito se nutre de las partes del hospedero, pero no le causa la muerte de manera instantánea si no que provoca en él daños a largo plazo, dado a

que el intercambio de sustancias que realiza el parásito en el hospedero altera la dinámica de su sistema inmunológico (Curtis et al., 2008). Existen insectos que se comportan como parásitos, ejemplos de ellos son: las pulgas, los piojos, los chinches, y algunos tipos de moscas.

Comensalismo: Según Curtis et al. (2008), es “una relación beneficiosa para una especie, mientras que, para la otra la relación es neutral: no obtiene beneficio ni es perjudicada” (p. 918). En los ecosistemas existen variedad de ejemplos en los que los insectos, establecen este tipo de relación.

Mutualismo: Relación entre dos especies que resulta beneficiosa para ambas. En el “beneficio recíproco” los recursos que ofrece el ecosistema son compartidos entre las especies (Curtis et al., 2008). Un ejemplo clásico de este tipo de relación es la que realizan los insectos polinizadores, ellos cuando se alimentan del néctar que producen las plantas, en su cuerpo quedan atrapados granos de polen los cuales son transportados a otras plantas, contribuyendo de esta manera, a su reproducción.

En *síntesis*, este estudio investigativo adopta el cuerpo conceptual propuesto por Grimaldi & Engel, como también el de Curtis y colaboradores, dado a que brinda un amplio y detallado contenido teórico sobre la morfología externa de los insectos, y sus relaciones ecológicas con otros seres vivos y no vivos en el ambiente. Sobre esta plataforma se soporta el abordaje de este tema de interés, que los participantes definieron para desarrollar el proyecto pedagógico de aula en aras de generar ambientes de aprendizaje, que promuevan el desarrollo de la explicación científica escolar.

8. Metodología

El soporte metodológico que se plantea en esta investigación para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, es presentado en este capítulo que se organiza en diferentes apartados teniendo en cuenta la naturaleza de la metodología, características de los participantes (muestra), técnicas e instrumentos de recolección de datos y fases de la investigación.

8.1. Naturaleza de la Metodología

La perspectiva epistemológica desde la cual se realizó este estudio investigativo fue constructivista, porque parte de la idea de que el conocimiento es el resultado de un proceso de construcción o reconstrucción de la realidad, que tiene su origen en la interacción entre las personas y el mundo (Bautista, 2022). En tal sentido, esta investigación de acuerdo con lo propuesto por Piaget, asume que el conocimiento es el resultado de la interacción entre sujeto y realidad en la que se desenvuelve (Araya et al., 2007), es decir, que lo construyen los participantes a partir de las experiencias individuales y colectivas, desde las ideas que producen sobre su medio natural social.

El enfoque metodológico de esta investigación fue de carácter cualitativo, porque reúne un “conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo visible, lo transforma y convierte en una serie de representaciones en forma de observaciones, grabaciones, anotaciones y documentos” (Hernández et al., 2006, p. 364); el anterior planteamiento guarda relación con lo planteado por Bonilla y Sehk (2005), cuando manifiestan que:

La principal característica de la investigación cualitativa es su interés por captar la realidad social ‘a través de los ojos’ de la gente que está siendo estudiada, es decir, a partir de la percepción que tiene el sujeto de su propio contexto (p.84)

En tal sentido, el estudio adelantado se fundamentó en el reconocimiento a las ideas, saberes y percepciones de los participantes en su medio natural, sobre las comprensiones y relaciones que construyen de un determinado fenómeno o situación, abordado mediante el desarrollo del proyecto pedagógico de aula. La tipología del nivel de la investigación fue descriptiva, porque pretendió identificar las características de la muestra que es sometida a procesos de análisis, mediante el relato a partir de la observación y los comentarios de los participantes.

Además de circunscribirse en el enfoque metodológico cualitativo, esta investigación asumió como método el estudio de casos concebido por López (2013), como “método que aborda la investigación empírica de un fenómeno del cual se desea aprender dentro de su contexto real cotidiano” (p. 140), dicho fenómeno corresponde al desarrollo de la explicación científica escolar, promovida en el contexto de un proyecto pedagógico de aula sobre los insectos que habitan en las casas de treinta estudiantes de grado sexto de educación secundaria.

Yin (1984) propone que, el estudio de casos puede ser único si su unidad de análisis se centra en un solo caso, de modo que, presenta una interpretación detallada de los factores que lo impactan; o múltiple si se van a estudiar varios casos únicos de manera simultánea, con el propósito de identificar aspectos en común o diferencias en la forma como se manifiestan los fenómenos. De acuerdo a lo anterior, en esta pesquisa se abordó el estudio de casos múltiple, teniendo en cuenta que cada uno de los treinta estudiantes del grado 601 representan casos únicos, en los que indicaron sus similitudes y diferencias frente al desarrollo de la explicación científica escolar, promovida en el contexto de un proyecto pedagógico de aula sobre los insectos que habitan en sus casas.

Stake (1994) plantea que, según la tipología los casos se pueden clasificar en típicos, diferentes, teórico o atípicos. Son típicos cuando se estudia un caso específico, que puede ser una persona la cual representa a un grupo o comunidad, o a varias personas que tienen aspectos en común, por lo que se espera un patrón de homogeneidad en sus respuestas. También pueden ser diferentes, si se aborda en el estudio un caso que pueden ser personas que representan diferentes miembros de un grupo social (Merriam, 1998), puede variar según el género, etnia, u otro tipo de condición la cual puede significar diversidad en sus formas de pensar, comunicarse o comportarse.

Los estudios de caso de tipo teóricos hacen referencia a una escogencia sustentada que permiten corroborar teorías. En esta tipología es válido considerar sujetos con características en común o heterogéneas, siempre y cuando el análisis permita probar hipótesis o contenido teórico (Stake, 1994). Finalmente, el estudio de casos atípicos se caracteriza por la participación de sujetos con características particulares, es decir, que los hace diferentes a lo común, dichas particularidades pueden estar referidas a trastornos, habilidades excepcionales, o en su defecto, a sujetos que hayan vivido situaciones extraordinarias (Merriam, 1998).

Siendo así, esta investigación se fundamentó en el estudio de caso típico, dado a que se trabajó con treinta estudiantes que como aspecto en común tienen la edad (entre los 10 y 12 años) y el grado que cursan (sexto). A partir de esta similitud, se recogió información sobre los avances en el desarrollo de la explicación científica escolar, promovida en el contexto de un proyecto pedagógico de aula sobre los insectos que habitan en sus casas.

Finalmente, López (2013) establece que, de acuerdo al objetivo planteado los estudios de casos pueden ser descriptivos, exploratorios o explicativos. Cuando son descriptivos, enuncian con detalles las características del fenómeno estudiado; si son exploratorios, buscan una

aproximación entre las teorías que constituyen el marco teórico y que se articulan con la realidad estudiada; o explicativos, al establecer relaciones de causa-efecto entre las variables y el fenómeno.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, este estudio de caso además de ser múltiple y típico, según el objetivo se enmarcó en la tipología descriptiva, porque el propósito consistió en mencionar con el mayor de los detalles posibles, la manera en que se promueve el desarrollo de la explicación científica escolar en estudiantes de grado sexto, en el contexto de un proyecto pedagógico de aula sobre los insectos que habitan en sus casas.

8.2. Contexto y muestreo de la investigación

El proyecto de investigación se desarrolló en la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, localizada en la zona urbana del municipio de Neiva, capital del departamento del Huila, específicamente en la comuna dos: barrio Las Granjas, y su dirección corresponde a la carrera 38 Bis número 33 - 25. Este centro educativo es de carácter oficial, mixto, y atiende a población estudiantil en los niveles de preescolar, básica primaria y secundaria en las jornadas mañana y tarde.

En el contenido de la misión, visión y objetivos institucionales, la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana propone reconocer y poner en primer plano la vida de los sujetos que aprenden, interesándose en cultivar su capital cultural desde el desarrollo de habilidades, que les permita enfrentar los problemas de un mundo de constantes y repentinos cambios (Rengifo, 2022).

A su vez, en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), muestra interés por desarrollar procesos educativos alternativos, críticos y reflexivos, incorporando la pedagogía por proyectos

que busca problematizar la vida de los sujetos que aprenden, desde estrategias didácticas que posibilitan el abordaje de una clase contextualizada y basada en las metodologías activas.

Rengifo (2022) manifiesta que la lectura de contexto y el análisis de realidad, son los elementos que permiten configurar las preocupaciones de los estudiantes en sencillos procesos de investigación (proyectos pedagógicos de aula), los cuales necesitan del aporte de las diferentes áreas del conocimiento para su correspondiente resolución.

La información expuesta con anterioridad, se consideró útil para el estudio adelantado, porque relaciona de manera simultánea la importancia de abordar procesos de investigación escolar incorporando los proyectos pedagógicos de aula, con la necesidad de desarrollar en el cuerpo estudiantil habilidades y capacidades que les permita enfrentar la crisis civilizatoria, como es el caso de la explicación concebida como una habilidad cognitivo lingüística que les posibilite comprender los fenómenos que acontecen en su entorno natural y social.

La definición de la muestra, como en la mayoría de investigaciones cualitativas fue dirigida o no probabilística (Hernández et al., 2006), teniendo en cuenta que se seleccionó mediante un ejercicio intencional, que no corresponde a un proceso aleatorio, ni representa estadísticamente una población existente. En este sentido, se escogió como población a estudiantes de grado sexto de básica secundaria de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, y como muestra al grado 601 de la jornada mañana, que es un grupo de aproximadamente 30 niñas y niños cuyas edades comprenden los 10 a 12 años, de estrato socioeconómico uno y dos, y quienes viven en barrios y asentamientos suburbanos de la zona norte del municipio de Neiva.

Los dos criterios de selección que se establecieron para incluir a los participantes entre este rango de edades, aluden en primer lugar, a la capacidad que van desarrollando para elaborar

razonamientos con niveles de mayor complejidad (Pozo, 1989), que se expresan mediante la comunicación de sus ideas con elementos discursivos más elaborados, lo que favorece y da privilegio a los procesos cognitivos para abordar la explicación científica escolar. En segundo lugar, porque tal como lo manifiesta Piaget (1971), durante esta etapa en los estudiantes aflora la curiosidad, creatividad e imaginación, que son características necesarias de cultivar en la escuela a través del desarrollo de actividades experimentales que les permita solucionar problemas de su entorno.

8.3. Técnicas de Recolección de Datos Cualitativos

Dentro de la multiplicidad de técnicas que se emplean para la recolección de datos cualitativos, este estudio seleccionó tres de ellas (test de entrada, talleres de investigación y análisis textual), cada una se apoya en una herramienta o instrumento que permite recopilar mayor riqueza y variedad en la información (Piza et al., 2019) sobre el desarrollo de la explicación científica escolar, en el contexto de un proyecto pedagógico de aula sobre los insectos que habitan en las casas de los participantes. A continuación, se define cada técnica de recolección de datos asumida en este estudio:

Test de entrada: Es una técnica de recolección de datos que se aplica a la muestra al inicio de la investigación, permite recopilar información de lo que conocen, sienten o piensan los participantes sobre determinado tema al comienzo del estudio (Hernández et al., 2006). El anterior autor menciona que, el principal propósito de esta técnica consiste en realizar una interpretación detallada de las concepciones, saberes o emociones que tiene la muestra sobre el tema abordado en la investigación.

En esta pesquisa, la aplicación del test de entrada permitió realizar interpretaciones sobre las explicaciones científicas escolares iniciales, que construyeron los participantes sobre diferentes aspectos de los insectos, y de manera simultánea, posibilitó a la investigadora diseñar y ajustar el proceso de indagación de acuerdo a las dificultades identificadas.

Talleres de investigación: Según (Quintana, 2006), son considerados como:

Una técnica de particular importancia en proyectos de investigación educativa, que brindan la posibilidad de abordar desde una perspectiva integral y participativa, problemáticas sociales que requieren algún cambio. Esto incluye partir del diagnóstico de tales situaciones, pasando por la identificación de alternativas viables de acción, hasta la definición de un plan específico de cambio. (p. 72)

Para el caso puntual de esta investigación, dicho cambio consistió en promover el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un proyecto pedagógico de aula, sobre los insectos que habitan en las casas de los participantes.

Los talleres de investigación se caracterizan por ser prácticos, en tal sentido, requieren del apoyo de metodologías didácticas que tienen la intención de estimular en los participantes sus capacidades (Flores, 2021). Su operatividad y eficacia, de acuerdo a lo planteado por (Quintana, 2006) depende del compromiso que asuman los actores que participan en la investigación, como también de la capacidad de convocatoria por parte de quien dirige la pesquisa.

Análisis textual: Esta técnica de análisis de datos, tiene por objetivo interpretar la información contenida en las producciones textuales elaboradas por los participantes, por tal motivo, implica un proceso riguroso y sistemático (Escalante, 2009). El análisis textual se empleó en esta investigación, como la técnica que permitió adelantar interpretaciones de las

explicaciones científicas escolares que los estudiantes elaboraron, sobre los insectos que habitan en sus casas en el contexto de un proyecto pedagógico de aula.

En la Tabla 4, por cada objetivo específico definido en la investigación, se presenta la técnica e instrumento aplicado con sus respectivas observaciones.

Tabla 4

Técnicas de recolección de datos cualitativos.

Objetivos específicos	Técnicas de investigación	Instrumentos	Observaciones
Primer objetivo específico:	Test de entrada.	Cuestionario de lápiz y papel (ver anexo 6).	El diseño del cuestionario de lápiz y papel, contiene preguntas relativas a la morfología externa de los insectos, sus tipos de alimentación, lugares que habitan, modos de reproducción, relaciones ecológicas, beneficios y perjuicios para los humanos.
Caracterizar el nivel de desarrollo de la explicación científica escolar, que tienen los estudiantes de grado 601 de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, Neiva – Colombia sobre el tema de los insectos.			

<p>Segundo objetivo específico:</p> <p>Estructurar el proyecto pedagógico de aula sobre la morfología externa de los insectos que habitan en las casas de los estudiantes de grado 601, de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, a partir de sus intereses y necesidades.</p>	<p>Talleres de investigación con estudiantes del grado 601, sobre la morfología externa de los insectos que habitan en sus casas.</p>	<p>Guías de talleres de investigación, sobre la morfología externa de los insectos que habitan en las casas de los estudiantes del grado 601 (ver anexos 7, 8 y 9).</p>	<p>Los talleres de investigación, contienen actividades de tipo experimental (inventario de los insectos que habitan en sus casas, colecta de estos ejemplares biológicos, y prácticas de laboratorio sobre el estudio de sus características corporales externas), que pretenden dar respuesta a la siguiente pregunta planteada por los estudiantes: ¿Cuáles son las características corporales externas de los insectos que habitan en nuestras casas?</p> <p>Lo anterior, tiene como fin promover el desarrollo de la explicación científica escolar sobre el tema en mención en los estudiantes.</p>
<p>Tercer objetivo específico:</p> <p>Valorar el desarrollo de la explicación científica escolar mediante la implementación del proyecto pedagógico de aula “Insectos que habitan en las casas de los estudiantes de grado 601” de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, Neiva – Colombia.</p>	<p>Análisis textual.</p>	<p>Matriz de análisis textual (ver anexo 10).</p>	<p>La aproximación a la construcción de explicaciones científicas escolares que hacen los estudiantes sobre los insectos que habitan en sus casas, se valora de manera permanente en el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto pedagógico de aula.</p> <p>Es por esta razón, que el diseño de la matriz de análisis textual, contiene los criterios que se van a analizar en las explicaciones elaboradas por los participantes: pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento (Jorba, 2000), teniendo en cuenta los tres niveles propuestos por Sommer-Lohrmann y Cabello (2020), que son: nivel 1 o no logrado, nivel 2 o en desarrollo, y nivel 3 o logrado.</p>

Fuente: elaboración propia.

En **síntesis**, tanto el pre test, como los talleres de investigación y el análisis textual son técnicas de recolección de datos cualitativos que se consideraron importantes en esta pesquisa,

porque permitieron obtener información rica y detallada del fenómeno en estudio, facilitando de esta manera su comprensión (Piza et al., 2019).

8.4. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento que se aplicó para *caracterizar el nivel de desarrollo de la explicación científica escolar en los participantes* (primer objetivo específico), fue un cuestionario de lápiz y papel (ver anexo 1) que interrogó diferentes características de los insectos: estructura corporal, hábitat, alimentación, reproducción, relaciones ecológicas, beneficios y perjuicios para los humanos, buscando que la muestra pusiera de manifiesto sus comprensiones e interpretaciones sobre este contenido de las ciencias naturales, que surgió de los intereses de los participantes, fue concertado en el aula y se convirtió en asunto de importancia para adelantar un sencillo proceso de indagación desde el proyecto pedagógico de aula.

Un ejercicio previo a la aplicación del cuestionario, consistió en su validación por parte de expertos y la prueba piloto. Para ambos procesos, se presenta a continuación una explicación detallada:

Validación de Expertos

La solicitud para la validación del cuestionario de lápiz y papel (ver anexo 2), que en su estructura estuvo conformado por seis (6) aspectos en los cuales se incluyeron preguntas sobre la morfología externa de los insectos, su alimentación, hábitat, reproducción, relaciones ecológicas, beneficios y perjuicios para los humanos, fue enviada a tres expertos en el contenido abordado en esta investigación, ellos fueron: la Magíster en Educación. Dora Magaly García (Universidad Surcolombiana), el Biólogo. Mijael Brand Prada (Universidad Nacional de Colombia) y el

Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Vicente Iván Cruz Jerez (Universidad Técnica de Ambato).

En el formato de validez y confiabilidad del instrumento de investigación (ver anexo 3), los expertos realizaron observaciones a las preguntas del cuestionario teniendo en cuenta cinco criterios: extensión adecuada del instrumento, enunciados redactados de manera correcta y comprensible, buena ortografía, uso apropiado del lenguaje, como también que posibilite recoger información que dé respuesta al problema de investigación y evalúe de manera pertinente la temática en estudio. Para este proceso evaluativo, se apoyaron en una escala de 1 a 5, donde el 1 hace referencia al menor grado de acuerdo y 5 al mayor grado de acuerdo, en este sentido, de acuerdo a las apreciaciones dadas se asignaron los siguientes literales: (M) si se mantiene el enunciado, (E) si se elimina, y (Mo) si se modifica.

Así también, los expertos realizaron una evaluación general del cuestionario con base a los siguientes parámetros: el instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación, el instrumento propuesto ayuda a la consecución de los objetivos del estudio, la estructura del instrumento es la adecuada, el número de ítems es adecuado para su aplicación, el instrumento evalúa de manera pertinente la temática. El siguiente paso a realizar, fue el consolidado de las observaciones que hicieron los expertos a las preguntas del cuestionario (ver anexo 4), y estructura del instrumento en general (ver anexo 5), realizando los correspondientes ajustes al contenido (ver anexo 6) para proceder a la aplicación de la prueba piloto.

Prueba Piloto

A modo de ensayo y experimentación previa, en esta investigación se aplicó una prueba piloto con el propósito de identificar las posibles dificultades, que puede presentar el instrumento en su contenido, léxico y escritura (Hernández et al, 2006); esta herramienta que según Malhotra (2004) consiste en “la aplicación de una serie de preguntas a una pequeña muestra de encuestados, para identificar posibles problemas en la elaboración de un cuestionario y de ser necesario realizar ajustes con el fin de definir el instrumento” (p. 301), se llevó a cabo con un grupo diferente al de la muestra, pero que compartía las características de edad y grado cursado.

El estudio piloto permitió realizar los ajustes necesarios al instrumento, para dar continuidad a la aplicación del cuestionario a la muestra definida en la fase exploratoria de saberes previos, la cual corresponde a la etapa de concertación del proyecto pedagógico de aula.

En la Tabla 5, se sistematizan las dificultades que presentaron los estudiantes en las preguntas.

Tabla 5

Resultados del pilotaje del cuestionario de exploración de saberes previos.

Aspectos	Preguntas	Dificultades
<i>Características corporales de los insectos</i>	<p>¿Qué insectos conoces o sabes que existen?</p> <p>Escoge uno de los insectos que conoces y dibújalo.</p> <p>Luego responde: ¿Cómo es el cuerpo del insecto que dibujaste?</p>	No se presentaron dificultades para el desarrollo de esta pregunta.

<i>Hábitat de los insectos</i>	¿Cuáles crees que son los lugares donde viven los insectos que conoces?	No se presentaron dificultades para el desarrollo de esta pregunta.
	¿Por qué crees que los insectos pueden habitar diferentes lugares?	
<i>Alimentación de los insectos</i>	¿De qué crees que se alimentan los insectos que conoces?	No se presentaron dificultades para el desarrollo de esta pregunta.
	¿Por qué crees que la alimentación de los insectos es tan variada?	
<i>Reproducción de los insectos</i>	¿Cómo crees que se reproducen esos insectos que conoces?	No se presentaron dificultades para el desarrollo de esta pregunta.
<i>Relaciones ecológicas</i>	¿Cómo crees que se relacionan los insectos que tú conoces en el medio ambiente?	No se presentaron dificultades para el desarrollo de esta pregunta.
	¿Por qué crees que los insectos son importantes en el medio ambiente?	
<i>Insectos beneficiosos y perjudiciales para los humanos</i>	De los insectos que conoces ¿Cuáles son beneficiosos o perjudiciales para los humanos?	No se presentaron dificultades para el desarrollo de esta pregunta.
	¿Por qué crees que esos insectos son beneficiosos o perjudiciales para los humanos?	

Fuente: elaboración propia.

El pilotaje entendido desde comprensiones propias, como la aplicación previa del cuestionario a un grupo paralelo a la muestra, permitió evidenciar a modo de resultados que no se presentaron dificultades en la comprensión de las preguntas planteadas, en tal sentido, se considera innecesario realizar ajustes al instrumento en mención para su posterior aplicación a la muestra definida.

De otro lado, el instrumento sobre el cual se soporta el segundo objetivo específico de la investigación: *Estructurar el proyecto pedagógico de aula sobre la morfología externa de los insectos que habitan en las casas de los participantes, a partir de sus intereses y necesidades*, fueron tres guías de talleres de investigación. El diseño del primer formato corresponde al inventario de los insectos que habitan en sus casas (ver anexo 7), el segundo a la colecta de estos ejemplares biológicos en sus viviendas (ver anexo 8), y el tercero a las prácticas de laboratorio sobre el estudio de sus características corporales externas (ver anexo 9).

En cada una de las guías de los talleres de investigación, se plantearon actividades de tipo experimental con la intención de promover en los estudiantes, el desarrollo de la explicación científica escolar sobre el tema-problema en mención, superando las dificultades encontradas en la aplicación del test de entrada.

Finalmente, para *valorar el desarrollo de la explicación científica escolar mediante la implementación de un proyecto pedagógico de aula, sobre los insectos que habitan en las casas de los estudiantes del grado 601* (tercer objetivo específico), los participantes elaboraron explicaciones sobre el tema-problema abordado, que fueron sometidas al análisis textual empleando una matriz la cual contiene los criterios de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento (Jorba, 2000), que se analizaron de acuerdo a los tres niveles propuestos por Sommer- Lohrmann y Cabello (2020) (ver anexo 10).

8.5. Técnica de Análisis de Datos Cualitativos

Para analizar los datos cualitativos, se optó por implementar la revisión analítica de los documentos elaborados por los participantes, en los diferentes talleres de investigación realizados durante la ejecución del proyecto pedagógico de aula, porque como lo propone

Barrera (2010) esta técnica es un proceso que implica recopilar, seleccionar, organizar, analizar, extraer y registrar información contenida en los documentos producidos por los integrantes del estudio, en tal sentido, cada uno de los pasos mencionados se consideraron fundamentales para dilucidar los ambientes de aprendizaje que se generaron en el proyecto pedagógico de aula, a fin de promover el desarrollo de la explicación científica escolar como habilidad cognitivo-lingüística.

8.6. Fases de la Investigación

El trabajo de investigación comprende 7 fases que describen la estructura del proyecto desde el inicio hasta el final, donde en cada una se explica qué, cómo y para qué se realizó.

8.6.1. Fase 1. Inmersión a la problemática y estructuración del anteproyecto

Esta fase comprendió la definición de la problemática de investigación educativa a abordar, que hace referencia al limitado desarrollo de la explicación científica escolar, y baja implementación de la investigación como estrategia pedagógica en el aula. Por tanto, contempló la necesidad de adelantar un estudio para promover el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un el proyecto pedagógico de aula, adelantado por estudiantes de sexto grado de una Institución Educativa de Neiva, Huila, desde el abordaje de un tema-problema de interés con foco en las ciencias naturales: *estudio de las características corporales externas de los insectos que habitan en las casas de los participantes*, pero que facilita la articulación de diferentes áreas del conocimiento para abordarlo de manera holística.

Así también, la correspondiente construcción del anteproyecto compuesto por los siguientes apartados: la presentación del contenido de la propuesta de investigación, los antecedentes que dan cuenta del estado del arte, el planteamiento del problema exponiendo sus

causas y consecuencias, el planteamiento de la pregunta de investigación, los objetivos que orientan el proceso investigativo, la justificación donde se manifiesta la importancia, pertinencia y relevancia del estudio, el marco teórico organizado a partir de categorías preestablecidas, y la metodología de esta propuesta que traza la ruta de los avances en materia investigativa.

8.6.2. Fase 2. Diseño y validación de los instrumentos de recolección de datos

En el desarrollo de esta fase se diseñó como instrumento de recolección de datos, un cuestionario de lápiz y papel (ver anexo 6) que responde al primer objetivo específico planteado: caracterizar el nivel de desarrollo de la explicación científica escolar en los participantes, quienes fueron un grupo de aproximadamente 15 estudiantes de grado sexto de básica secundaria, cuyas edades oscilan entre los 10 y 12 años de edad. El cuestionario en mención, estuvo conformado en su estructura por seis preguntas, que buscaron interrogar el *¿qué?* Y *¿por qué?* ocurren determinados fenómenos relacionados de las ciencias naturales.

Para la correspondiente validación del instrumento, se adoptó el formato de validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación de recolección de datos (ver anexo 3) diseñado por Corral (2009). Así también, se contó con la participación de tres expertos en el tema de estudio, a quienes se les envió una solicitud de validación (ver anexo 2) para que realizaran comentarios de forma y contenido a los enunciados planteados.

8.6.3. Fase 3. Aplicación del pilotaje del cuestionario de lápiz y papel

Con el propósito de identificar inconvenientes en la estructura del cuestionario (en su contenido, léxico y escritura de las preguntas), se realizó durante esta fase una prueba piloto, que hace referencia a la aplicación previa de este instrumento con un equipo de estudiantes que presenta características similares a la muestra definida.

El cuestionario en mención, se aplicó en la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana del municipio de Neiva, Huila, a 10 estudiantes cuyas edades comprenden un rango entre los 10 a 12 años, quienes en tiempo dispusieron de una hora aproximadamente para resolverlo. Es importante mencionar, que se eligió a un equipo de participantes que comparten características con la muestra de esta investigación, como lo son el promedio en edades y grado cursado.

8.6.4. Fase 4. Diseño de planeaciones

Las planeaciones de cada intervención pedagógica se organizaron con base a las tres etapas del proyecto pedagógico de aula (concertación, desarrollo y socialización), a su vez, en cada una de estas se redactaron los momentos de inicio, desarrollo y cierre para dejar explícito lo que se pretendió ejecutar en cada encuentro con los participantes. En la fase de inicio, se abrieron espacios para el reconocimiento a los participantes desde el saludo, como también el desarrollo de cortas y sencillas actividades para romper el hielo, que a su vez permitieron centrar la atención en el sencillo problema de investigación que se abordó con ellos, desde sesiones de retroalimentación de los avances que según lo propuesto por Schmid (2006), facilita que los estudiantes focalicen el objetivo de la clase.

La fase de desarrollo, comprendió la ejecución de los talleres de investigación programados y la aplicación del material de apoyo pensado para cada experiencia de aprendizaje; finalmente en el cierre, se recapitula con la participación de la muestra lo vivido y aprendido en cada sesión, desde un proceso reflexivo que se piensa desde el alcance de los objetivos planteados para cada encuentro.

De esta manera, el sentido de las planeaciones comprendió el aporte en el desarrollo y fortalecimiento de la explicación científica escolar en los participantes, desde la aplicación de la estrategia didáctica: proyecto pedagógico de aula, que constó de diferentes intervenciones pedagógicas, cuyo papel fue preponderante en la comprensión de los fenómenos del mundo que habitan los participantes de la investigación.

8.6.5. Fase 5. Trabajo de Campo

El trabajo de campo consistió en ejecutar las intervenciones pedagógicas con base a las planeaciones programadas para cada etapa del proyecto de aula, que tuvieron lugar en los meses de enero, febrero y marzo del año 2023. Esta fase generó las condiciones para promover en los participantes el desarrollo de la explicación científica escolar, desde la ejecución del proyecto pedagógico de aula sobre los insectos que habitan en las casas de los participantes. Es importante mencionar, que cada sesión comprendió en tiempo jornadas de tres horas por cada lunes, miércoles y jueves.

A fin de dar cumplimiento al segundo objetivo específico propuesto: estructurar el proyecto pedagógico de aula con los estudiantes de sexto grado, a partir de sus intereses y necesidades, las intervenciones en el aula se desarrollaron teniendo en cuenta cada etapa del proyecto pedagógico de aula, donde surgen las siguientes experiencias de aprendizaje.

Etapa de Concertación: tiene lugar a partir de diferentes momentos, estos fueron,

Primer momento: Definición del tema-problema de interés para abordar el sencillo proceso de investigación, que estuvo relacionado con el estudio de los insectos.

Segundo momento: Construcción de los textos individuales y colectivo de saberes previos, sobre lo que conocen los estudiantes sobre los insectos.

Tercer momento: Problematización de los saberes previos y formulación de la pregunta de investigación, que fue la siguiente ¿Cuáles son las características corporales externas de los insectos que habitan en nuestras casas?

Cuarto momento: Elaboración del plan de investigación, esbozando las posibles experiencias de aprendizaje que son, las actividades mediante las cuales se va recoger la información, estas fueron: inventario de insectos que habitan en nuestras casas, colecta de insectos en nuestros hogares, práctica experimental para estudiar las características corporales externas de los insectos que encontramos en nuestras viviendas.

Quinto momento: Organización democrática para asumir responsabilidades frente al plan de investigación (los acuerdos o compromisos individuales y colectivos del equipo investigador).

Etapa de Desarrollo del plan de Investigación: que comprendió,

Poner en marcha las experiencias o acciones para recoger la información, que fueron las definidas en el plan de investigación: inventario de insectos que habitan en nuestras casas, colecta de insectos en nuestros hogares, práctica experimental para estudiar las características corporales externas de los insectos que encontramos en nuestras viviendas.

Sistematizar la información recogida, para proceder con su análisis y elaborar las conclusiones en coherencia con la pregunta y propósitos de la investigación.

Etapa de Socialización: que estuvo mediada por,

La reflexión sobre la finalidad de la socialización (compartir los resultados para generar debate y analizar los alcances, limitaciones y perspectivas).

Organización de la forma de socialización (puesta en escena).

La evaluación final (recordar que cada una de las etapas tiene momentos específicos de evaluación. La evaluación es continua y progresiva. Es un proceso de reflexión-acción- reflexión que se renueva, se recrea y se enriquece continuamente).

8.6.6. Fase 6. Recolección y análisis de la información

Durante esta fase, se recolectaron los datos cualitativos a través de la técnica de revisión analítica de los documentos elaborados por los participantes, para dar cumplimiento al objetivo que hace referencia a, valorar el desarrollo de la explicación científica escolar mediante la implementación del proyecto pedagógico de aula.

La preparación del material implicó, la organización de las producciones elaboradas por los estudiantes como insumo vital para el correspondiente tratamiento de datos, esto quiere decir que, los resultados fueron analizados en comparación constante con el marco teórico y los antecedentes, mediante el análisis textual que facilitó la transformación de los datos, a través de la selección de fragmentos de interés, organizados a partir de categorías para comprender el fenómeno en estudio.

8.6.7. Fase 7. Elaboración de Conclusiones

A modo de cierre, en este estudio de maestría se llegó a esta fase con la sistematización de las conclusiones de la investigación que desde luego, dieron respuesta al problema expuesto y a la pregunta planteada, como también, guardaron relación con los objetivos, metodología

propuesta, los resultados y discusión, por tal motivo, se constituyeron en una síntesis de los procesos anteriormente mencionados para dar estructura al cuerpo de estudio, manifestando las limitaciones encontradas, proyecciones para futuras investigaciones relacionadas con esta temática y el aporte a la línea de investigación que orientó este proceso.

9. Cronograma

Las actividades programadas a desarrollar durante la investigación que contempló un periodo de doce meses, se presentan en el siguiente cronograma organizado en la Tabla 6.

Tabla 6

Cronograma de actividades realizadas en la investigación.

Cronograma de Actividades													
N°	Actividades	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Estructuración de la propuesta de anteproyecto de investigación.	X	X										
2	Sustentación de la propuesta de anteproyecto de investigación al comité académico de la maestría en educación.			X									
3	Estructuración del documento del proyecto de investigación.				X								
4	Sustentación del proyecto de investigación al comité académico de la maestría en educación, y ajustes al documento.			X	X								
5	Diseño y validación de los instrumentos de recolección de datos.				X	X							
6	Aplicación del pilotaje del instrumento.						X						

7	Diseño de planeaciones y trabajo de campo.	X	X	X		
8	Recolección y análisis de la información.				X	X
9	Divulgación científica.					X

Fuente: elaboración propia.

10. Presupuesto

El presupuesto que se invirtió para adelantar este estudio investigativo, se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7

Presupuesto de la investigación desarrollada.

<i>Rubro</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor Total</i>	<i>Fuente Financiera</i>
<i>Insumos y materiales:</i>				
Cajas de Petri	30	9.000 COP	270.000 COP	Propia
Red entomológica	10	30.000 COP	300.000 COP	
Papel milano o cometa	5 pliegos	1.000 COP	5.000 COP	
Alcohol Etílico 70%	10 litros	10.000 COP	100.000 COP	
Kits de disección	5	115.000 COP	575.000 COP	
Recipientes plásticos	100	500 COP	50.000 COP	
Lupas con mago	30	10.000 COP	300.000 COP	
Resma de papel, lapiceros, lápices, papel bond, cinta adhesiva temperas, globos, pinceles, y marcadores.	-	-	300.000 COP	
Fotocopias	-	-	50.000 COP	

Impresiones	-	-	100.000 COP	
Trabajo de campo:				
Servicio de transporte terrestre (ida y vuelta) a la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana:	90	7.000 COP	630.000 COP	Propia
Equipos:				
Portátil Lenovo IdeaPad 3 14 pulgadas Intel Core i3 8GB 512GB	1	1'800.000 COP	1'800.000 COP	Propia
Cámara Nikon D5600	1	2'700.000 COP	2'700.000 COP	Propia
Microscopio óptico	2	1'500.000 COP	3'000.000 COP	I.E María Cristina Arango de Pastrana
Total			10'180.000 COP	

Fuente: elaboración propia.

11. Resultados y Discusión

En este apartado se presentan los resultados obtenidos y su correspondiente discusión, después de recoger en el trabajo de campo los datos provenientes de las actividades desarrolladas por los participantes, en el contexto de un proyecto pedagógico de aula sobre las características corporales externas de los insectos que habitan en sus casas. Lo anterior, para dar cumplimiento a los objetivos propuestos que dan respuesta al problema de investigación.

Los productos se organizan en tres secciones: La primera contiene los resultados del cuestionario del test de entrada, que da respuesta al objetivo específico: *Caracterizar el nivel de desarrollo de la explicación científica escolar, que tienen los participantes sobre el tema de los insectos*. La segunda presenta los resultados de la organización del proyecto pedagógico de aula,

la cual da solución al objetivo específico: *Estructurar el proyecto pedagógico de aula sobre la morfología externa de los insectos que habitan en las casas de los participantes, a partir de sus intereses y necesidades*. Y la tercera, expone los resultados de las experiencias de aprendizaje desarrolladas en el proyecto pedagógico de aula, que presenta la respuesta del objetivo específico: *Valorar el desarrollo de la explicación científica escolar mediante la implementación del proyecto pedagógico de aula “Insectos que habitan en las casas de los estudiantes de grado 601”*.

Además de los resultados, en cada sección mencionada se exponen la correspondiente discusión a la luz de las subcategorías de la explicación científica escolar: pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento, que se definen a partir de lo planteado por Jorba (2000) en los aspectos teóricos.

Resultados del cuestionario del test de entrada

Cruz (2021) manifiesta que, los proyectos pedagógicos de aula son sencillos procesos de investigación, que surgen de los intereses y necesidades de los estudiantes; teniendo en cuenta este planteamiento, el desarrollo del proceso de indagación mediante el cual los participantes de este estudio, se van aproximando a la construcción de explicaciones científicas escolares, inicia en la etapa de concertación en la cual se define un tema de interés, para este caso, los estudiantes manifestaron una fuerte inclinación sobre los insectos que es una temática de extensión muy amplia y a la vez, específica de la entomología.

Una vez concertado el tema-problema relacionado con las ciencias naturales, se procedió con la aplicación de un cuestionario de lápiz y papel empleando como técnica el test de entrada,

para caracterizar el nivel de desarrollo de la explicación científica escolar que tienen los treinta (30) estudiantes del grado 601, de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana.

Con la intención de organizar la información, a cada participante se le asignó un código específico (Te1, Te2, Te3, Te4, Te5...Te30), donde el término “Te” corresponde al test de entrada, y el número hace referencia a cada integrante de la muestra. La interpretación de los saberes previos que tienen los participantes sobre los insectos, se realiza a partir de lo planteado principalmente por Grimaldi & Engel (2005), como también Curtis et al. (2007) de acuerdo a los contenidos de la biología que se abordan en cada pregunta. De manera simultánea, se caracteriza el nivel de explicación científica escolar según lo propuesto por Jorba (2000), y al finalizar, se expone el análisis de discusión sobre el origen de sus concepciones alternativas desde lo postulado por Pozo y Gómez (2006).

A continuación, se presenta la información que hace referencia a cada uno de los seis aspectos sobre la temática de los insectos, que incluyeron diferentes preguntas en el cuestionario de lápiz y papel (ver anexo 6):

Resultados del primer aspecto: Morfología de los insectos

En este primer aspecto sobre la morfología de los insectos, se plantearon las siguientes preguntas de tipo descriptivas para acercarlos a las de contenido explicativo: *¿Qué insectos conoces o sabes que existen? Escoge uno de los insectos que conoces y dibújalo. Luego responde: ¿Cómo es el cuerpo del insecto que dibujaste?*, el objetivo de cada interrogante consistió, en identificar las concepciones que tienen los participantes sobre el concepto de insecto y su morfología externa.

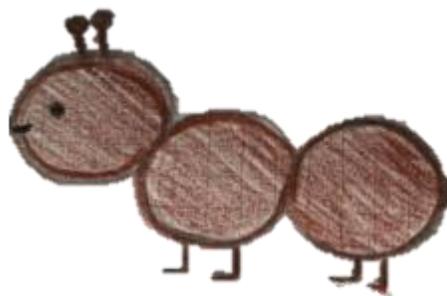
Las descripciones que los estudiantes elaboraron para dar respuesta al primer aspecto, son organizadas a partir de dos tendencias: la primera “Composición externa del cuerpo de los insectos”, que es la mayoritaria dado a que corresponde al 63,49% de las respuestas de los participantes; y la segunda “Formas de la estructura corporal de los insectos” que en términos de porcentaje representa el 36,51% de las respuestas de los estudiantes.

Tendencia 1. Composición externa del cuerpo de los insectos: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “patas”, “alas”, “antenas”, y “cabeza”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales, que vienen acompañados de las representaciones gráficas elaboradas por cada participante, en las Figuras 1, 2, y 3:

Te5: “El cuerpo de la hormiga está formado por tres bolitas, una de ellas es la cabeza, tiene cuatro patas y también antenas”.

Figura 1

Representación gráfica de una hormiga.

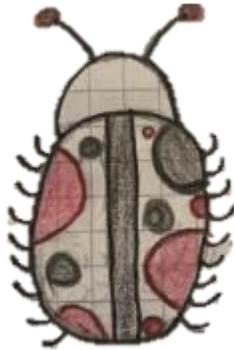


Fuente: Elaborado por Te5.

Te11: “El cuerpo de la mariquita está dividido en dos partes que son duras, este insecto que conozco tiene antenas, patas y alas”.

Figura 2

Representación gráfica de una mariquita.

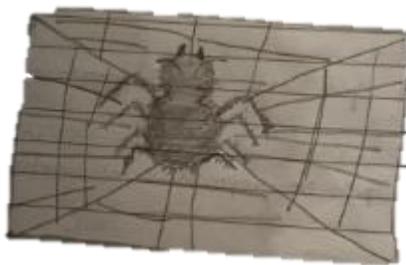


Fuente: Elaborado por Te11.

Te23: “El insecto que conozco es la araña, ella tiene ocho patas y su cuerpo está dividido en dos partes: la cabeza y la otra no sé el nombre”.

Figura 3

Representación gráfica de una araña.



Fuente: Elaborado por Te23.

Cada una de las palabras en común, ponen en evidencia que la mayoría de los estudiantes describen el cuerpo de los insectos que conocen, según la composición corporal externa de este

grupo de animales invertebrados, es decir, que mencionan estructuras de la morfología externa como lo son la cabeza, presencia de antenas, alas y patas.

Tendencia 2. Formas de la estructura corporal de los insectos: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “delgado”, “alargado”, “redondo”, y “grueso”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales, que vienen acompañados de las representaciones gráficas elaboradas por cada participante, en las Figuras 4, 5, y 6:

Te8: “La mariposa es el insecto que conozco, su cuerpo es alargado y delgado”.

Figura 4

Representación gráfica de una mariposa.



Fuente: Elaborado por Te8.

Te19: “Yo conozco diferentes insectos, uno de ellos es la abeja que tiene un cuerpo con forma gruesa, redonda y corta”.

Figura 5.

Representación gráfica de una abeja.



Fuente: Elaborado por Te19.

Te27: “El insecto que conozco es el ciempiés, su cuerpo es delgado y alargado”.

Figura 5

Representación gráfica de un ciempiés.



Fuente: Elaborado por Te27.

Las palabras en común, permiten identificar que los participantes utilizan términos relacionados a las variadas formas de los insectos, para describir el cuerpo de los ejemplares que ellos conocen.

Los resultados encontrados en las dos tendencias, a la luz de lo planteado en los aspectos teóricos propuestos por Grimaldi & Engel (2005), permiten identificar que en términos cognitivos los participantes reconocen que el cuerpo de los insectos está segmentado, esto se evidencia cuando mencionan que tienen diferentes divisiones en su estructura corporal; a su vez,

la idea de que sus cuerpos son duros, está asociada a la composición de quitina de los exoesqueletos o esqueletos externos que tienen este grupo de animales.

Retomando lo manifestado por Grimaldi & Engel (2005), se evidencia que de sus tres regiones corporales solo enuncian la cabeza, dado a que desconocen los términos tórax y abdomen. De las estructuras que se ubican en la cabeza, sólo mencionan las antenas, pero sin precisar que son un par, no se hace alusión de la presencia y función de ojos compuestos, ocelos, ni aparato bucal. En relación a las estructuras presentes en el tórax, hay confusión en el número de patas que tienen (tres pares), y de la presencia de alas no se menciona ni la cantidad como tampoco la característica de ser membranosas.

Los participantes aún no tienen claridad frente al concepto de insecto, porque en los ejemplos incluyen otros animales como las arañas que pertenecen a la clase “Arachnida” y los ciempiés a la clase “Chilopoda” (Perdomo-Muñoz et al., 2020), situación que se presenta posiblemente porque todos los anteriores se clasifican taxonómicamente en el phylum de los “artrópodos”, entonces comparten las características de exoesqueletos rígidos, apéndices segmentados y articulados. Lo anteriormente expresado, coincide con otras investigaciones como la adelantada por Shepardson (2002), cuando indica que las comprensiones de los niños acerca del cuerpo de los insectos, reflejan ideas sobre características generales de los artrópodos, por tal motivo clasifican las arañas y ciempiés dentro de la clase “Insecta”.

Además de lo manifestado por Shepardson (2002), los resultados encontrados en estas tendencias se relacionan con los hallazgos de las pesquisas desarrolladas por Castillo (2008), Reyes del Valle y Sánchez (2020), cuando indican que los estudiantes al mencionar las características físicas por las cuales se reconoce un insecto, asocian la presencia de alas, antenas y número de patas, referenciando con patrones de repetición los siguientes ejemplares: hormigas,

mariposas y mariquitas. Así también, emplean el criterio de forma como un medio para describir la estructura corporal de los insectos, aunque, se precisa que es importante considerar las limitaciones de dicho criterio al momento de identificar un ser vivo como insecto (Shepardson, 2002).

Resultados del segundo aspecto: Hábitat de los insectos

El segundo aspecto correspondiente al hábitat de los insectos, contiene los siguientes interrogantes: *¿Cuáles crees que son los lugares donde viven los insectos que conoces? ¿Por qué crees que los insectos pueden habitar los lugares que mencionaste?* el objetivo de cada pregunta planteada consistió, en identificar las concepciones que tienen los participantes sobre el hábitat de los insectos.

Las explicaciones que los estudiantes elaboraron para dar respuesta a este aspecto, son organizadas a partir de tres tendencias: la primera “Necesidad de alimentación”, que es la mayoritaria dado a que corresponde al 44,29% de las respuestas de los participantes; la segunda “Capacidad de adaptación”, que en términos de porcentaje representa el 39,73% de las respuestas de los estudiantes, y la tercera “Presencia de alas y patas”, a la cual se le atribuye un porcentaje del 15,98% de acuerdo al contenido expuesto por la muestra.

Tendencia 1. Necesidad de alimentación: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “consumen”, “alimentarse”, y “comida”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te3: *“Las abejas habitan en lugares donde hay muchas flores, porque estos insectos consumen del néctar”.*

Te14: “Las moscas y los cucarrones habitan en basuras o lugares donde hay popo, porque necesitan alimentarse de residuos”.

Te21: “Los insectos que conozco habitan en montes y bosques, porque ellos allí encuentran comida”.

Cada una de las palabras en común, ponen en evidencia que la mayoría de los estudiantes dan respuesta a la pregunta de tipo explicativa *¿Por qué crees que los insectos pueden habitar los lugares que mencionaste?*, haciendo uso de términos relacionados con la necesidad de alimentación.

Tendencia 2. Capacidad de adaptación: Esta tendencia se organizó bajo el uso de un término en común: “adaptación”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te1: “Las cucarachas las podemos encontrar en lugares como casas, montes y bosques, porque tienen la capacidad de adaptarse a diferentes lugares”.

Te18: “Los insectos que conozco habitan en diferentes lugares de la naturaleza como troncos de árboles y debajo de la tierra, porque se adaptan con facilidad a estos”.

Te25: “Los insectos pueden vivir en la tierra, plantas, agua, debajo de las rocas, casi todos los lugares, porque tienen habilidades de adaptación”.

El término en común, permite identificar que los participantes en sus repuestas sobre el interrogante *¿Por qué crees que los insectos pueden habitar los lugares que mencionaste?*, se apoyan en el uso de la palabra relacionada con la capacidad de adaptación.

Tendencia 3. Presencia de patas y alas: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “patas”, y “alas”, como se puede apreciar en siguientes ejemplos literales:

Te9: “Las hormigas pueden habitar en lugares donde hay restos de comida, tierra o plantas, porque con la ayuda de sus patas pueden caminar y llegar hasta allí”.

Te12: “Las mariposas pueden habitar sitios donde hay flores de colores llamativos, porque con sus alas pueden volar a diferentes plantas”.

Las palabras en común, ponen en evidencia que la muestra de este estudio frente al interrogante *¿Por qué crees que los insectos pueden habitar los lugares que mencionaste?*, expone información relacionada a la presencia de alas y patas de los insectos.

El contenido de las repuestas encontradas en las tendencias, se relaciona con lo planteado por Samways (2005), cuando indica que los insectos pueden habitar diferentes lugares (desde terrestres hasta acuáticos) por su capacidad de adaptación, aunque los participantes no precisan que, con variedad de condiciones ambientales las cuales incluyen diferentes tipos de climas.

El concepto de adaptación es comprendido por Curtis et al. (2008), como “el estado de encontrarse ajustado al ambiente en respuesta de un proceso evolutivo” (p. 376); teniendo en cuenta lo anterior, es posible manifestar que, aunque los estudiantes referencian este término, no profundizan en su explicación posiblemente por desconocimiento sobre el tema, pues según Molina (2015) el concepto estructurante de evolución biológica en el contexto educativo Colombiano, se aborda exclusivamente en los grados superiores de educación secundaria y media.

En relación a lo anterior, lo que sí mencionan los participantes es que, los insectos se adaptan con facilidad a diferentes lugares donde encuentran comida, y esta idea se relaciona con lo propuesto por Grimaldi & Engel (2005), al plantear que la adaptación de este grupo de

animales a diferentes entornos, les permite encontrar recurso disponible para su alimentación que puede proceder de diferentes fuentes.

Como característica adicional, en las respuestas de los estudiantes no se explica que la capacidad de adaptación puede atribuirse a la presencia de alas y patas, debido a que les falta elementos de conocimiento para indicar que dichas estructuras encargadas de la locomoción, son las que les permite desplazarse con facilidad por diferentes espacios en busca de alimento o refugio (Toro et al., 2003), de igual manera, no se toman en cuenta otros aspectos como lo son el tamaño y la reproducción, pues la característica de ser pequeños y tener ciclos de vida relativamente rápidos les permite colonizar cualquier hábitat (Grimaldi & Engel, 2005; Curtis et al., 2008), razón por la cual son el grupo taxonómico más numeroso y variado en especies y formas.

Los resultados presentados en las tres tendencias, guardan relación con los productos de las investigaciones desarrolladas por (Camacho, 2016; Robles-Piñeros y Santos, 2022; Shepardson, 2002), dado a que estos autores manifiestan que, los estudiantes al mencionar los lugares en que habitan los insectos mencionan ejemplos específicos como lo son hierba y bosques, de otro lado, los participantes de estos estudios también expresan que la mayoría de los insectos viven en ambientes terrestres, pero pocos explicitan que también se pueden encontrar en otro tipo de hábitats, incluidos los ambientes acuáticos.

Shepardson (2002) y Camacho (2016), coinciden con los resultados de este estudio investigativo, debido a que ellos manifiestan que los participantes en sus pesquisas exponen ideas relacionadas a la alimentación, adaptación, presencia de alas y patas cuando van a explicar el por qué los insectos habitan diferentes lugares, sin embargo, presentan cada aspecto por separado sin establecer una relación entre estos, pues no hacen referencia a “la importancia de la

presencia de alas y patas en la distribución de los insectos, o su valor adaptativo en la localización de alimentos y escape de los depredadores” (p.640).

Resultados del tercer aspecto: Alimentación de los insectos

La alimentación de los insectos fue el tercer aspecto que se abordó en el cuestionario de lápiz y papel, este contiene las siguientes preguntas: *¿De qué crees que se alimentan los insectos que conoces? ¿Por qué crees que los insectos que conoces se alimentan de lo que mencionaste?*, el objetivo de las cuestiones formuladas consistió, en identificar las concepciones que tienen los participantes sobre la alimentación de los insectos.

Las explicaciones que los estudiantes elaboraron para dar respuesta a este aspecto, son organizadas a partir de tres tendencias: la primera “Capacidad de supervivencia”, que es la mayoritaria dado a que corresponde al 43,72% de las respuestas de los participantes; la segunda “Función del aparato bucal”, que en términos de porcentaje representa el 34,25% de las respuestas de los estudiantes, y la tercera “Composición del alimento”, a la cual se le atribuye un porcentaje del 22,03% de acuerdo al contenido expuesto por la muestra.

Tendencia 1. Capacidad de supervivencia: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “sobrevivir” y “mueren”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te4: *“Las moscas se alimentan de basura, porque si no comen se mueren”.*

Te15: *“Los insectos comen otros insectos más pequeños, porque necesitan alimentarse para poder sobrevivir”.*

Los ejemplos literales ponen en evidencia que la muestra de este estudio, usa términos relacionados con la capacidad de supervivencia, para exponer las razones por la cuales los insectos consumen diferentes alimentos.

Tendencia 2. Función del aparato bucal: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “succionan” y “absorben”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te6: “Los zancudos se alimentan de sangre, porque tienen un tubo con el que succionan este líquido”.

Te17: “Las mariposas se alimentan de las flores porque tienen como una especie de lengua larga con la que absorben el néctar”.

Los ejemplos literales ponen en evidencia que los participantes, usan términos relacionados con la función del aparato bucal, para exponer las razones por la cuales los insectos consumen diferentes alimentos.

Tendencia 3. Composición del alimento: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “vitaminas” y “nutrientes”, como se puede apreciar en siguientes ejemplos literales:

Te24: “Las hormigas comen hojas porque tienen vitaminas”.

Te28: “Las abejas se alimentan del néctar porque tiene nutrientes”.

Cada uno de los ejemplos literales ponen en evidencia que los estudiantes, usan términos relacionados con la composición del alimento que consumen los insectos, al momento de explicar el por qué su alimentación es de tipo variada.

Los resultados encontrados en las diferentes tendencias, al ser contrastados con lo planteado en los aspectos teóricos por Curtis et al. (2008), permiten identificar que los participantes comprenden que la alimentación es una función básica de todo ser vivo, lo anterior, se evidencia cuando ellos manifiestan que los insectos consumen diferentes alimentos porque necesitan sobrevivir, o porque si no comen mueren, sin embargo, no se amplía información sobre aquello que hace característico a un ser vivo: la célula, unidad básica y fundamental que posibilita el funcionamiento de los sistemas biológicos (Curtis et al., 2008).

Según lo propuesto por Curtis et al. (2008), todo ser vivo necesita energía para llevar a cabo diferentes funciones, teniendo en cuenta este planteamiento, es necesario indicar que los estudiantes al hacer mención de la composición de los alimentos que consumen los insectos, no indican que mediante el proceso de digestión estos se transforman en sustancias o nutrientes, que son incorporados a las células del cuerpo de este grupo de animales para posibilitar la dinámica de sus ciclos de vida.

De otro lado, las razones que los participantes exponen al explicar que los alimentos que consumen los insectos se corresponden con la función de sus aparatos bucales, coincide con lo expuesto teóricamente por Grimaldi & Engel (2005), quienes manifiestan que las diversas formas y funciones de las piezas bucales de este grupo de animales (chupador, picador, masticador, lamedor), tienen íntima relación con los tipos de alimentos que consumen.

En la búsqueda bibliográfica de estudios relacionados con el tema en mención, se reportan investigaciones que tienen resultados similares a los de este estudio, ejemplo de estas pesquisas son las adelantadas por , quienes manifiestan que cuando se aborda el estudio de la biología de los insectos, particularmente sus tipos de alimentación, los estudiantes proponen ejemplos

explícitos en los que enuncian sus fuentes de alimento que pueden ser partes de las plantas, néctar, insectos u otros animales, excrementos, y sangre.

Así también, Reyes del Valle y Sánchez (2020) indican que al igual que en este estudio, sus participantes también reconocen la alimentación como una función esencial de los organismos vivos, aunque ellos no relacionan el término de “ser vivo” cuando se refieren a los insectos, esta situación posiblemente se presenta porque han aprendido el concepto de célula de manera aislada de las funciones de los seres vivos, o porque atribuyen mayor importancia, a animales con los que tienen cercana interacción como lo son vertebrados, particularmente los mamíferos, quienes por sus características corporales externas, suelen ser carismáticos para las personas (Yen et al., 2007; Schlegel & Rupf, 2010).

Adicional a lo anterior, Castillo (2018) manifiesta que es muy común encontrar que los estudiantes relacionen la alimentación de los insectos con sus tipos de aparatos bucales, aunque en este ejercicio no incorporan los términos que le son propios, este autor enfatiza en que habitualmente se apoyan en otras palabras para ejemplificar su función, entre estas se encuentran, las que corresponden a partes del cuerpo del ser humano como lo son “dientes” o “lengua”, confiriendo de esta manera características antropomórficas a los insectos (Shepardson, 2002).

Resultados del cuarto aspecto: Reproducción de los insectos

En el cuarto aspecto sobre la reproducción de los insectos se formuló el siguiente interrogante: *¿Cómo crees que se reproducen esos insectos que conoces?*, el objetivo de esta cuestión planteada consistió, en identificar las concepciones que tienen los participantes sobre la reproducción de los insectos.

Las explicaciones que los estudiantes elaboraron para dar respuesta a este aspecto, son organizadas a partir de dos tendencias: la primera “Reproducción sexual”, que es la mayoritaria dado a que corresponde al 74,51% de las respuestas de los participantes; y la segunda “Reproducción por huevos”, que en términos de porcentaje representa el 25,49% de las respuestas de los estudiantes.

Tendencia 1. Reproducción sexual: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “sexual”, “hembra” y “macho”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te2: “Yo creo que los insectos se reproducen sexualmente”.

Te16: “La reproducción de los insectos es de tipo sexual porque se da entre un macho y una hembra”.

Te22: “La forma en que los insectos se reproducen es sexual, he visto que las libélulas danzan al momento de reproducirse”.

Los ejemplos literales ponen en evidencia que los estudiantes, usan los términos “sexual”, “hembra” y “macho”, para explicar la manera en cómo creen que se reproducen los insectos.

Tendencia 2. Reproducción por huevos: Esta tendencia se organizó bajo el uso de un término en común: “huevos”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te7: “Los insectos se reproducen a través de huevos”.

Te13: “La reproducción de los insectos es por medio de huevos, por ejemplo, el piojo pone muchos huevos que son las liendres”.

Te26: “Para mí los insectos se reproducen por huevos, porque las hormigas ponen demasiados huevos en sus colonias”.

Cada uno de los ejemplos literales permiten evidenciar que los estudiantes, usan el término “huevos” para explicar la forma como creen ellos que se reproducen los insectos.

El contenido de las respuestas de cada tendencia, a la luz de los planteamientos teóricos propuestos por Grimaldi & Engel (2005), permiten identificar que la mayoría de los estudiantes reconocen uno de los dos modos de reproducción de los insectos, que es la de tipo sexual donde participa un insecto hembra y un insecto macho, sin embargo, poco se amplía información sobre el proceso de fecundación entendido como la unión entre un gameto masculino y otro femenino, es decir, por células sexuales (Curtis et al., 2008).

Como elemento adicional, tampoco se tienen en cuenta ideas relacionadas con el proceso de apareamiento o cópula en este grupo de animales, dado a que no se enuncia la producción de feromonas que el macho usa como mecanismo para atraer a la hembra, ni tampoco la transferencia de espermatozoides del insecto macho en el sistema reproductivo del insecto hembra, aunque es necesario indicar que, si se expone una idea sobre la danza que está relacionada con el ritual de cortejo que realizan los insectos al aparearse.

De otro lado Samways (2005) manifiesta que, cuando ocurre la transferencia de espermatozoides se lleva a cabo la fecundación de los óvulos, como resultado de este proceso, el insecto hembra deposita sus huevos en lugares seguros para garantizar la supervivencia, a este producto de la reproducción sexual de los insectos, es al que los estudiantes hacen referencia cuando manifiestan que este grupo de animales se reproduce por huevos, la situación presentada, deja ver que los participantes tienen dificultad al relacionar la reproducción por huevos como uno de los tipos de reproducción sexual, debido a que tienden a presentar dos procesos por separado.

Además de la reproducción sexual, los insectos también presentan reproducción de tipo asexual, específicamente la partenogénesis en las abejas (Grimaldi & Engel, 2005), pero en los

ejemplos literales no se referencia información sobre este contenido, posiblemente porque los participantes desconocen este tipo de reproducción, o según Rodríguez et al. (2021), porque en las escuelas cuando se abordan temas sobre la reproducción asexual, referencian entre los ejemplos más comunes microorganismos como las bacterias.

Las investigaciones que tienen resultados similares a los encontrados en este estudio, son las adelantas por Shepardson (1997), Barrow (2002) y Cinci (2013), en estas pesquisas se reporta que los estudiantes por lo general, hacen mención exclusiva al tipo de reproducción sexual de los insectos, enfatizando en la producción de huevos que hacen las hembras luego de haber sido fecundadas por el macho, lo anterior, posiblemente se debe a los apoyos en imágenes de libros de texto o videoclips, que los maestros de ciencias naturales incorporan en sus clases cuando explican temáticas relacionadas con esta.

Así también, los autores en mención indican que, la manera de los participantes ver por separado la reproducción por huevos de la reproducción sexual, tiene que ver con el abordaje de temáticas de manera desarticulada, es decir, que los contenidos en el aula no se ponen en diálogo para aproximar a los estudiantes a la construcción de aprendizajes holísticos.

Resultados del quinto aspecto: Relaciones ecológicas de los insectos

En el quinto aspecto se plantearon dos preguntas sobre las relaciones ecológicas de los insectos que son las siguientes: ¿Cómo crees que se relacionan los insectos que tú conoces con el medio ambiente? ¿Por qué crees que los insectos son importantes en el medio ambiente?, el objetivo de cada una consistió, en identificar las concepciones que tienen los participantes sobre las relaciones que los insectos establecen en los ecosistemas.

Las explicaciones que los participantes construyeron para dar respuesta a este aspecto, son organizadas a partir de tres tendencias: la primera “Polinización”, que es la mayoritaria dado a

que corresponde al 35,89% de las respuestas de los participantes; la segunda “Fuente de alimento”, que en términos de porcentaje representa el 34,21% de las respuestas de los estudiantes. Y la tercera “Reciclaje de materia orgánica”, a la cual se le atribuye un porcentaje del 29,90% de acuerdo al contenido expuesto por la muestra.

Tendencia 1. Polinización: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “polinización”, “plantas”, “frutos” y “oxígeno”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te5: “Las mariposas en el medio ambiente se relacionan con las plantas, para mí esto es importante porque ellas se encargan de la polinización, y así hay producción de oxígeno”.

Te11: “Las abejas se relacionan en el medio ambiente con las plantas. Yo creo que las abejas son importantes porque hacen la polinización, y gracias a la polinización las plantas pueden elaborar sus frutos”.

Los ejemplos literales permiten evidenciar que los estudiantes, consideran que los insectos son importantes en el medio ambiente porque realizan el proceso de la polinización, enunciando la relación que se establece entre insecto-planta.

Tendencia 2. Fuente de alimento: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “alimento”, y “comida”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te8: “Los insectos son importantes para el medio ambiente, porque puede servir de alimento para otros animales”.

Te19: “Algunos insectos se alimentan de otros insectos, entonces yo creo que esto es importante para el medio ambiente, porque son una fuente de comida”.

Cada uno de los ejemplos literales ponen en evidencia que, los estudiantes reconocen la importancia de los insectos en el medio ambiente, al considerarlos como fuente de alimento para otros organismos vivos, en este proceso, hacen mención de la relación que se establece entre insecto-insecto o insecto-otro animal.

Tendencia 3. Reciclaje de materia orgánica: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “descontaminar”, “basura”, y “limpieza”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te23: “Las moscas son importantes en el medio ambiente, porque ayudan a descontaminar los lugares donde hay cantidad de basura”.

Te27: Algunos cucarrones se alimentan de popo, entonces yo creo que esto tiene importancia en el medio ambiente, porque hacen una limpieza.

En los ejemplos literales los estudiantes establecen una relación entre insecto-residuo, y a su vez, explican que este grupo de animales son importantes para el medio ambiente porque contribuyen al reciclaje de la materia orgánica.

Los resultados de las tendencias ponen en evidencia que, los estudiantes identifican los diferentes tipos de relaciones que los insectos establecen en el medio ambiente: insecto-planta, insecto-insecto, insecto-otro animal, insecto-residuo, aunque no se indica que dichas relaciones se establecen entre seres vivos con seres vivos, o seres vivos con seres no vivos, como tampoco que están mediadas por el flujo de energía el cual se da de organismos autótrofos hacia organismos heterótrofos, o también, por el proceso de reciclado de materiales que depende de los descomponedores (Curtis et al., 2008).

Otro aspecto a mencionar, es que los estudiantes al explicar la importancia que tienen los insectos en los ecosistemas, enuncian ideas sobre la polinización, explicitando que este proceso contribuye a la producción de frutos y oxígeno, sin embargo, en el contenido poco se amplía información de que lo anteriormente mencionado, es el producto de la reproducción de las plantas, que se lleva a cabo cuando los insectos polinizadores transportan el polen de una planta a otra, y se realiza la transferencia de estos granos a los órganos reproductivos femeninos de la flor facilitando su fecundación (Samways, 2005).

Además de la polinización, los estudiantes en sus explicaciones consideran que los insectos son importantes para el medio ambiente, porque pueden ser fuente de alimento para otros insectos u otros animales, lo cual se aproxima a lo planteado por Curtis et al. (2008), cuando dilucida el rol de los consumidores secundarios también conocidos como carnívoros, quienes se comportan como depredadores cazando individuos de su misma especie, o como presas al ser capturados por otros animales. Si embargo, es necesario indicar que las ideas presentan un contenido incompleto, dado a que no se enuncia que la depredación es una interacción que mantiene el equilibrio de los ecosistemas y un control en la diversidad de especies (Samways, 2005).

Los participantes en este estudio también pusieron de manifiesto que, los insectos son importantes para el medio ambiente porque contribuyen al reciclaje de la materia orgánica, explicitando ideas relacionadas con la limpieza y descontaminación de los ecosistemas que, desde luego, tienen una aproximación a lo definido por Curtis et al. (2008), cuando manifiesta que en uno de los niveles tróficos se ubican los saprófagos, quienes se encargan de descomponer la materia orgánica que puede provenir de restos de animales o vegetales, sin embargo, no se

profundiza en que dicho proceso de transformación permite la incorporación de elementos inorgánicos necesarios para el ciclo de vida de las plantas.

En la literatura se reporta la investigación abordada por Sánchez y Pontes (2010), que coincide con los resultados encontrados en este estudio, pues allí se manifiesta que los estudiantes identifican con mayor facilidad, los diferentes tipos de relación que se establecen entre seres vivos con seres vivos, mientras que poco se hace referencia a la que existen entre seres vivos con seres no vivos; los autores del estudio, consideran que esta situación prevalece posiblemente, por el desconocimiento que presentan los estudiantes entre las interacciones de factores bióticos y abióticos.

Frente a la importancia que tienen los insectos en los ecosistemas, los participantes de las investigaciones adelantadas por Hogan (2000), Eliam (2012), Bravo y Jiménez (2014), al igual que los de este estudio, hacen alusión a los procesos de polinización, depredación, y descomposición de materia orgánica, pero con poco énfasis, en las funciones de los productores primarios porque no mencionan que, una vez las plantas realizan el proceso de la fotosíntesis, la energía ingresa al mundo animal a través de los consumidores primarios, que a su vez, son depredados por los consumidores secundarios quienes ayudan a mantener el equilibrio del ecosistema, como también lo hacen los descomponedores mediante la transformación de la materia orgánica en elementos inorgánicos, que se incorporan en el suelo y son necesarios para las plantas.

En relación a las anteriores concepciones de los participantes, García (2003) y White (2011), manifiestan que estas se presentan de manera reducida o limitada, debido a que el conocimiento ecológico escolar ha sido abordado desde un marco tradicional, en el que los estudiantes asumen la red trófica como un sistema unidireccional, estático, de ciclos naturales

rígidos y cerrados, que no permiten identificar la compleja y dinámica organización de los ecosistemas, es por esta razón, que Hernández y González-Reyes (2021), insiste en abordar el estudio de la ecología en la escuela desde el pensamiento sistémico, porque permite articular contenidos a través de un proceso de mayor complejidad, que promueve la comprensión relacional en los estudiantes.

Resultados del sexto aspecto: Insectos beneficiosos y perjudiciales para los humanos

Dentro del sexto aspecto sobre insectos beneficiosos y perjudiciales para los humanos, se formularon los siguientes interrogantes: *De los insectos que conoces ¿Cuáles crees que son beneficiosos o perjudiciales para los humanos? ¿Por qué crees que esos insectos son beneficiosos o perjudiciales para los humanos?* el objetivo de cada pregunta consistió, en identificar las concepciones que tienen los participantes sobre los insectos beneficiosos y perjudiciales para los humanos.

Las explicaciones que los estudiantes elaboraron para dar respuesta a este aspecto, son organizadas a partir de cuatro tendencias: la primera “Medicamento natural”, que es la mayoritaria dado a que corresponde al 62,14% de las respuestas de los participantes; la segunda “Enfermedades”, que en términos de porcentaje representa el 23,76% de las respuestas de los estudiantes. Y la tercera “Insectos comestibles”, a la cual se le atribuye un porcentaje del 14,10% de acuerdo al contenido expuesto por la muestra.

Tendencia 1. Medicamento natural: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “miel”, “tos”, “té” y “orinar”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te: “La miel que fabrican las abejas es de beneficio para los humanos, porque se utiliza como medicamento para quitar la tos”.

Te: “Para mí el grillo puede ser de beneficio para los humanos, porque mi abuela usa las patas de este insecto para preparar un té, que le ayuda a orinar cuando lleva muchas horas o días sin hacerlo”.

En los ejemplos literales los estudiantes reconocen que, algunos insectos son de beneficio para los humanos, porque se utilizan para la preparación de medicamentos que pueden aliviar, curar o combatir enfermedades.

Tendencia 2. Enfermedades: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “enfermedades”, “dengue”, “raspaduras” y “picazón”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te: “Un insecto que puede ser perjudicial para los humanos es el zancudo, porque produce enfermedades como el dengue”.

Te: “Yo creo que el piojo es perjudicial para los humanos, porque cuando uno se cunde de estos insectos le pica mucho la cabeza y se le hacen raspaduras”.

Cada uno de los ejemplos literales pone en evidencia que, los estudiantes consideran que algunos insectos son perjudiciales para los humanos, porque pueden ocasionar enfermedades que alteran el estado de la salud.

Tendencia 3. Insectos comestibles: Esta tendencia se organizó bajo el uso de unas palabras comunes: “comer”, “alimentación”, “hormigas culonas” y “Mojojoy”, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos literales:

Te: “Los insectos son de beneficio para los humanos, porque algunos se pueden comer, por ejemplo, las hormigas culonas de Santander”.

Te: “Tengo familia que vive en el Amazonas, y allá comen las larvas de los cucarrones conocidas como Mojojoy, para mí esto es un beneficio porque sirve de alimentación para los humanos”.

En estos ejemplos literales es posible identificar que, los estudiantes consideran que algunos de los insectos también son de beneficio para los humanos, porque se pueden incorporar en sus dietas alimenticias.

Al poner en diálogo los resultados encontrados en las tendencias con lo planteado por Grimaldi & Engel (2005) en los aspectos teóricos de este estudio, es posible identificar que los estudiantes tienen nociones aproximadas frente a los beneficios y perjuicios que pueden ocasionar los insectos en el ser humano, debido a que mencionan ideas relacionadas con el uso de algunos ejemplares en la medicina natural, incorporación en la dieta y propagación de enfermedades.

Sin embargo, como se ha venido mencionando en las anteriores tendencias, el contenido que los estudiantes exponen se considera incompleto, dado a que hay desconocimiento frente a los insectos como organismos vivos, que presuntivamente son concentradores de principios activos o sustancias químicas las cuales tienen un efecto curativo en el cuerpo (Costa y Ramos-Elorduy, 2006), esta situación posiblemente se presenta porque el campo de la entomoterapia, ha recibido poca atención dado el rechazo que las personas tienen hacia esta clase de artrópodos (Ramos-Elorduy et al., 2008).

En el caso de la incorporación de algunos insectos en la dieta humana, o proceso también conocido como entomofagia (Ramos-Elorduy y Pino, 2001), los estudiantes poco hacen alusión al alto contenido proteico que aporta este grupo de animales al cuerpo humano (Torres y Camba, 2019). Aunque ellos usan el término “algunos” para precisar que no todos son comestibles, no se enuncia que otros ejemplares de este grupo de animales no se recomiendan consumir, porque posiblemente pueden contener sustancias que pueden resultar tóxicas para las personas.

Y finalmente, en la tendencia de enfermedades, los ejemplos literales se limitan exclusivamente a enunciar algunas de estas, sin incorporar elementos relacionados con la activación celular y respuesta del sistema inmunológico (González, 2014), para combatirla y proteger el cuerpo humano de los agentes patógenos, que pueden alterar la salud desde un desequilibrio en el funcionamiento de los sistemas biológicos (Curtis et al., 2008).

Investigaciones como las adelantadas por Correa y Delgado (2016), Baptista & El-Hani (2009), tienen resultados similares a los encontrados en este estudio, ya que los participantes reconocen los impactos positivos y negativos que pueden tener este grupo de animales en la vida de los humanos, particularmente los estudiantes de las pesquisas referenciadas hacen mayor énfasis en beneficios asociados a la medicina natural y alimentación, teniendo en cuenta que las anteriores, se han abordado desde una perspectiva biocéntrica e intercultural con estudiantes agricultores e indígenas.

De otro lado, Freire et al. (2008) indica que, en los hallazgos de su estudio, los estudiantes por lo general, tienden a mencionar solo los aspectos perjudiciales que tienen los insectos en la vida de los humanos, en los que además de incluir las enfermedades, también hacen referencia sobre los daños que pueden causar en los cultivos.

En **síntesis**, este recorrido permite evidenciar que los estudiantes tienen ideas amplias, diversas y en algunos casos, aproximadas al contenido teórico-conceptual sobre diferentes aspectos de los insectos. Sin embargo, es pertinente tener en cuenta que dichas concepciones alternativas, presentan errores conceptuales que son necesarios de superar, o también, ideas de contenido incompleto que pueden ser trabajadas mediante la pedagogía por proyectos, para fundar una base sólida que les permita desde el desarrollo de la explicación científica escolar, comprender la importancia que tienen estos seres vivos en los ecosistemas, y de esta manera, promover su conservación.

Los saberes previos que tienen los participantes sobre los insectos, en el contexto del proyecto pedagógico de aula tienen un valor fundamental, y son asumidos como el punto de partida del proceso de indagación a adelantar, pues constituye un proceso altamente significativo que reconoce a los participantes como protagonistas del proceso de aprendizaje, y por tanto los ubica en un lugar preferencial (Cruz, 2021).

El hecho de generar un ambiente de aprendizaje, para que los participantes manifiesten lo que saben sobre el tema de interés que les interesa investigar, es un principio de respeto hacia el sujeto que aprende, que rompe con una de las características más marcadas de la escuela tradicional, la cual corresponde a la transmisión de contenidos impuestos por el maestro y que no están articulados a la vida cotidiana, en tal sentido, se destaca la importancia de un proceso de aprendizaje que inicia poniendo en diálogo los intereses, necesidades, y motivaciones de los estudiantes, lo cual McLaren (2005) define como uno de los principios fundantes para democratizar la escuela.

Origen de las concepciones alternativas de los estudiantes

Las concepciones alternativas se definen según Cuéllar (2009), como:

Ideas que tienen los estudiantes sobre fenómenos científicos específicos que les permiten comprenderlos y darles sentido. Son construcciones personales que se elaboran en la interacción cotidiana con el mundo, se caracterizan por ser bastantes estables y resistentes al cambio, como también por ser de carácter implícito frente a los conceptos explícitos de la ciencia. (p. 2)

Frente a lo anterior, Pozo y Gómez (2006), establecen tres categorías que permiten identificar el origen de dichas concepciones alternativas de los estudiantes, estas son: sensorial, cultural y escolar. Teniendo en cuenta esta categorización propuesta por los autores referenciados, a continuación, se presenta diferentes elementos de las concepciones alternativas manifestadas por los participantes de este estudio, que permiten comprender sus posibles orígenes:

Origen sensorial

Si las concepciones alternativas son de origen sensorial corresponden a la tipología de espontáneas, debido a que los estudiantes se basan esencialmente en procesos perceptivos mediado por lo observable (Pozo y Gómez, 2006). Asumiendo este elemento teórico conceptual, es posible manifestar que, son ejemplos de concepciones alternativas con esta naturaleza, las expuestas en las tendencias del aspecto *morfología de los insectos*, porque enuncian el número de las estructuras corporales presentes y su forma; en el aspecto *hábitat*, esto se refleja cuando especifican el lugar: montes, bosques, casas, entre otros; el de *alimentación*, al hacer referencia de la fuente de alimento; en la *reproducción* cuando ejemplifican la danza como ritual de cortejo, y relaciones ecológicas, al expresar nociones sobre la interacción con el depredador-presa.

Además de lo observable, se identifica en los resultados que los estudiantes también incorporan en sus concepciones alternativas, ideas asociadas al sentido del gusto, las cuales se evidencian en el aspecto sobre los beneficios que tienen los insectos para el ser humano, cuando hacen alusión a los medicamentos naturales o insectos comestibles.

Lo anteriormente confrontado, se relaciona con lo propuesto por Carrascosa (2005), González y Tamayo (2000), cuando explicitan que es un patrón común de los estudiantes, exponer información sobre lo que le es evidente y próximo a sus experiencias, corroborando que dicha situación es el resultado de estructuras cognitivas fundadas en el pensamiento concreto, el cual se manifiesta a través de las generalizaciones que ellos mencionan sobre los insectos, para este caso en particular.

Origen cultural

Las concepciones de origen cultural se enmarcan en la tipología de representaciones sociales, que son elaboradas por los estudiantes en un entorno socio-cultural donde emergen creencias compartidas por grupos sociales (Pozo y Gómez, 2006). Teniendo en cuenta ese contenido teórico, es importante manifestar que ejemplos de concepciones alternativas con origen cultural son, las ubicadas en las tendencias de los aspectos que abordan la morfología de los insectos, como también las referidas a los beneficios y perjuicios que pueden causar en el ser humano.

Sobre el primer aspecto es posible manifestar que, la información que los estudiantes exponen al mencionar características corporales de los insectos, pueden estar mediadas por libros de texto y/o programas televisivos animados, así también, por videoclips que circulan en las redes virtuales (González y Tamayo, 2000; Pozo y Gómez, 2006), donde se comparte

información sobre los insectos, en los cuales se incluyen dentro de este grupo de animales a ejemplares que no se clasifican taxonómicamente en esta clase, los más comunes son el caso de la araña y el escorpión propios de la clase (Arachnida), como también ciempiés y milpiés que se ubican en las clases (Chilopoda) y (Diplopoda) (Perdomo-Muñoz et al., 2020).

Se afirma que las tendencias referidas a, los beneficios y perjuicios que tienen los insectos en la vida de los humanos tienen origen cultural, porque los estudiantes mencionan ideas enmarcadas en los saberes populares, los cuales de manera recurrente son transmitidos por tradición oral de generación en generación (Garzón y Guzmán, 2016), esto se evidencia cuando ponen el ejemplo de las abuelas que preparan infusiones haciendo uso de estos organismos vivos, también cuando se explicitan las comunidades que consumen Mojojoy, o al hacer referencia de lo peligrosos que pueden llegar a ser los insectos por las enfermedades que transmiten.

Origen escolar

Las concepciones que tienen origen escolar corresponden a la tipología de análogas, y hacen referencia a los “errores conceptuales de los estudiantes que tienen aparentemente origen en la propia enseñanza recibida” (Pozo y Gómez, 2006, p. 102). Así también, los anteriores autores referenciados plantean que las concepciones análogas, pueden estar atribuidas a “los errores didácticos por la forma en que se presentan los saberes científicos” (p. 102).

En apoyo del contenido teórico expuesto, es posible mencionar que las tendencias de los aspectos morfología, hábitat, alimentación, reproducción, y relaciones ecológicas de los insectos del cuestionario de lápiz y papel, presentan concepciones de origen escolar, dado a que las respuestas de los estudiantes están influidas por lo aprendido en cursos anteriores, donde poco se

han considerado los obstáculos epistemológicos de los estudiantes y continúa persistiendo dichas dificultades (Mora, 2011), que se evidencian cuando:

En primer lugar, los participantes suelen confundir organismos que no son insectos con los que sí lo son; en segundo lugar, al hacer referencia del hábitat y alimentación especificando solo la fuente de alimento, sin hacer alusión a procesos relacionados con la ingestión, digestión, e incorporación de nutrientes necesarios para la obtención de energía en la actividad celular.

En cuarto lugar, al asumir por separado la reproducción sexual de la reproducción por huevos cuando son procesos que tienen relación. Y, en quinto lugar, cuando conciben de manera lineal, unidireccional, estática y como sistema cerrado, la dinámica de las redes tróficas, donde, además se considera el rol de las plantas sólo en servicio de alimentación para los animales herbívoros, sin tener en cuenta que ellas fabrican su propio alimento mediante el proceso de la fotosíntesis, en el que, a su vez poco reconocen la importancia de la energía para los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas.

Cada evidencia presentada permite afirmar que, en la escuela continúa predominando prácticas de educación tradicional las cuales se interesan exclusivamente por la repetición mecánica y memorización de contenidos (Cruz, 2021), sin conferirle un sentido crítico al aprendizaje de las ciencias naturales que son necesarias de articular a las realidades del contexto, para apostarle a la construcción de pensamiento en la perspectiva holística.

Finalizada la presentación de algunos de los elementos, que permiten identificar el origen de las concepciones alternativas que tienen los estudiantes sobre los insectos, se procede con la caracterización del nivel de explicación científica escolar, que tienen los participantes en este proceso de reconocimiento inicial de sus saberes previos.

Caracterización del nivel de explicación científica escolar

La caracterización del nivel de explicación científica escolar inicial que tienen los estudiantes sobre los insectos, se realiza a partir del texto colectivo que construyeron los treinta participantes, teniendo en cuenta las preguntas del cuestionario de lápiz y papel.

Esta producción textual, que presenta el estado explicativo inicial que tienen los participantes sobre este grupo de animales, se analiza a la luz de los cuatro criterios que Jorba (2000) considera que, son constitutivos de la explicación como habilidad cognitivo lingüística, estos son: pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento (ver Tabla 1); como también de los tres niveles que, Sommer-Lohrmann y Cabello (2020) plantean para evaluar la explicación, que son: nivel 1 o no logrado, nivel 2 o en desarrollo, y nivel 3 o logrado (ver anexo 10).

Antes de realizar el ejercicio de caracterización del texto colectivo que reúne las respuestas del grupo de estudiantes, es importante mencionar el ambiente de aprendizaje que se generó en el aula durante su elaboración:

Ambiente de aprendizaje: Concluida la actividad de aplicación del test de entrada, donde los estudiantes escribieron de manera individual las concepciones que tienen a cerca de los insectos, los participantes se organizaron en mesa redonda para socializar el contenido de sus respuestas, de modo que todos pueden mirarse el rostro y escuchar con atención, la lectura que cada uno realiza de su propio texto en voz alta. Las ideas de los participantes son transcritas en el tablero por la investigadora, luego los estudiantes mediante un proceso participativo van estructurando el texto teniendo en cuenta los aportes de sus compañeros; en este proceso se

generaron diferentes propuestas frente a la organización de las ideas, de modo que implicó realizar diferentes versiones de la construcción del texto colectivo.

En el texto colectivo se subrayan con diferentes colores los fragmentos que corresponden a cada criterio de la explicación científica escolar según Jorba (2000), a los cuales se les asignaron los códigos organizados en la Tabla 8.

Tabla 8

Códigos asignados a los criterios de la explicación.

Códigos	Significado del Código
HE_Per	En este código identificado con color gris, <i>HE</i> , hace referencia a la habilidad cognitivo lingüística de explicación, y <i>Per</i> al criterio de <i>pertinencia</i> .
HE_Pre	En este código identificado con color azul, <i>HE</i> , hace referencia a la habilidad cognitivo lingüística de explicación, y <i>Pre</i> al criterio de <i>precisión</i> .
HE_Com	En este código identificado con color amarillo, <i>HE</i> , hace referencia a la habilidad cognitivo lingüística de explicación, y <i>Com</i> al criterio de <i>compleción</i> .
HE_Vol	En este código identificado con color verde, <i>HE</i> , hace referencia a la habilidad cognitivo lingüística de explicación, y <i>Vol</i> al criterio de <i>volumen de conocimiento</i> .

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta el texto colectivo redactado por los participantes:

Texto Colectivo: “Nuestro conocimiento sobre los Insectos”

Los estudiantes del grado 601 sabemos que los insectos son animales invertebrados porque no tienen huesos, y conocemos muchos de ellos, por ejemplo: las hormigas, mariposas, cucarrones, moscas, zancudos, piojos, arañas, ciempiés, entre otros.

El cuerpo de los insectos tiene diferentes formas y es está dividido en partes; tienen antenas, alas y patas. Los lugares que habitan los insectos son las flores, aguas estancadas y

basureros; ellos se encuentran en estos sitios porque se adaptan fácilmente a diferentes lugares, también porque allí encuentran comida, o porque con sus patas y alas pueden llegar a estos sitios.

Sabemos que se alimentan de plantas, de restos de comida de los humanos, de popó, de sangre; porque estas comidas tienen nutrientes y vitaminas, también porque tienen diferentes tipos de boca, y porque necesitan sobrevivir.

Los insectos tienen reproducción sexual, se da entre un macho y una hembra que es la que pone huevos y tienen muchas crías.

Los insectos se relacionan con las plantas porque hacen la polinización con la que se produce oxígeno y frutos, también con otros insectos que pueden cazar, o animales que se los comen. Se relacionan con los desechos porque se alimentan de esto.

Algunos insectos son de beneficio para los humanos porque sirven de alimentación como las hormigas culonas o el Mojojoy, también de medicamento como la miel que fabrican las abejas, o las bebidas que hacen las abuelas para sanar enfermedades. Otros son perjudiciales porque con sus picaduras pueden transmitir enfermedades, como los piojos y los mosquitos que producen el dengue.

La información presentada en el texto colectivo, permite evidenciar que el contenido de las explicaciones iniciales que elaboran los estudiantes sobre los insectos, corresponde en su totalidad al código HE_Per, es decir, que no cuenta con elementos que incluyan a HE_Pre, HE_Com y HE_Vol.

De acuerdo con el anterior resultado, es posible afirmar que el criterio de pertinencia se comporta como un patrón de repetición en las explicaciones de los participantes, debido a que

ellos presentan razones sobre lo que entienden por hábitat, alimentación, y relaciones ecológicas que tienen los insectos en el ecosistema, aunque de manera imprecisa porque solo mencionan el resultado del fenómeno, sin añadir sus causas o entidades no observables que lo constituyen (Sommer-Lohrmann y Cabello, 2020). Lo anteriormente manifestado, constata que las explicaciones iniciales, aunque tienen fluidez y se comprenden, la relación de los elementos expuestos medianamente da un sentido causal (Jorba, 2000), porque los estudiantes están en una etapa concreta, no formal de abstracción que impide reconocer procesos que no se perciben a los sentidos.

A excepción del criterio de pertinencia, el contenido explicativo carece de elementos atribuidos a la precisión, compleción y volumen de conocimiento. No hay precisión en las explicaciones iniciales, porque los estudiantes se limitan a enunciar conceptos que poco se desarrollan, quedando de esta manera un producto débil o inconcluso (Sommer-Lohrmann y Cabello, 2020). Se afirma que carece de compleción dado a que, en sus respuestas enuncian argumentos donde mayoritariamente hacen más uso del léxico cotidiano que del área del conocimiento en estudio. Finalmente, se asume que no cuenta con volumen de conocimiento, porque hace falta incorporar información que permita profundizar las causas del objeto a explicar, como también las entidades no observables que lo manifiestan, para conferirle una plataforma sólida a las explicaciones (Izquierdo y Sanmartí, 2000).

Los resultados encontrados coinciden con las investigaciones adelantadas por Camacho (2012); Cutrera et al. (2021); Sommer-Lohrmann y Cabello (2000), pues estos autores manifiestan que, en sus trabajos de campo las primeras explicaciones que construyeron los participantes se encontraban en el nivel de desarrollo, teniendo en cuenta que, presentaban razones de contenido causal incompleto donde se limitan a enunciar conceptos sin desarrollarlos, como también el

resultado de los fenómenos con poco sustento de las relaciones causa-efecto, y a que se apoyan mayoritariamente en entidades observables en las que usan el lenguaje cotidiano.

Del ambiente de aprendizaje generado es posible manifestar que, detrás de este procedimiento están los principios pedagógicos referidos al trabajo cooperativo propuestos por Freinet (1977), cuando manifiesta que cada estudiante aporta lo que es capaz, en la medida que va entendiendo el valor de la participación en la construcción colectiva del conocimiento.

Como elemento adicional, es posible manifestar que la construcción del texto colectivo, se diferencia en su estructura de los textos individuales porque incluye los elementos aportados por los participantes, y este trabajo colectivo, como bien lo manifiesta Vygotski (1981), explica los comportamientos que van adquiriendo los estudiantes, cuando la acción educativa está mediada por sus intereses, motivaciones y articulada no sólo al plan de estudios del área de ciencias naturales, sino a las demandas de formación de la persona y del ciudadano en un contexto sociocultural.

En **síntesis**, este ejercicio de caracterizar las explicaciones científicas escolares, que elaboran inicialmente los estudiantes sobre la temática de los insectos, permite ubicarlas en el nivel 2 también denominado “*en desarrollo*” (Sommer-Lohrmann y Cabello, 2000), porque como se ha venido mencionando, falta hacer mayor precisión de lo que se explica, incorporar de manera articulada conceptos, causas y entidades no observables de los fenómenos, como también, conferir un sentido global de causalidad a las explicaciones elaboradas.

Resultados de la organización del proyecto pedagógico de aula

A fin de dar respuesta al segundo objetivo específico de este estudio, que consiste en:
Estructurar el proyecto pedagógico de aula sobre la morfología externa de los insectos que

habitan en las casas de los participantes, teniendo en cuenta sus intereses y necesidades, se presenta en la Tabla 9, los resultados de la organización del proyecto pedagógico de aula que desarrollaron los participantes, desde las tres etapas que Cruz (2021) plantea para su correspondiente ejecución: concertación, desarrollo y socialización. Luego, los elementos que están presentes en cada momento de las etapas enunciadas, los cuales posiblemente tienen una incidencia en el desarrollo de la explicación científica escolar.

Tabla 9

Resultados de la organización del proyecto pedagógico de aula.

<i>Etapas</i>	<i>Actividades</i>
<i>Concertación</i>	1. Definición del tema-problema de interés para abordar en el sencillo proceso de investigación, que estuvo relacionado con el estudio de los insectos.
	2. Construcción de los textos individuales y colectivo de saberes previos, sobre lo que conocen los estudiantes sobre los insectos.
	3. Problematización de los saberes previos y formulación de la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características corporales externas de los insectos que habitan en nuestras casas?
	4. Elaboración del plan de investigación, para concretar las experiencias de aprendizaje que van a dar respuesta a la pregunta planteada.
	5. Construcción de acuerdos para asumir responsabilidades frente al plan de investigación.
	6. Desarrollo de la experiencia de aprendizaje “ <i>Inventario de insectos que habitan en nuestras casas</i> ”.
<i>Desarrollo</i>	7. Desarrollo de la experiencia de aprendizaje “ <i>Colecta de insectos en nuestros hogares</i> ”.
	8. Desarrollo de la experiencia de aprendizaje “ <i>Estudio de la morfología externa de los insectos colectados</i> ”.
<i>Socialización</i>	9. Redacción de textos expositivos sobre lo aprendido de los insectos.

10. Puesta en escena para compartir los resultados del proyecto pedagógico de aula.

Fuente: elaboración propia.

Esta propuesta de estructuración del proyecto pedagógico de aula obedece a los intereses de los estudiantes, porque son ellos quienes definen el tema que les despierta curiosidad, motivación, e interés de aprender, para adelantar un proceso de indagación donde asumen un rol protagónico en su aprendizaje de inicio a fin que, en este caso, corresponde al estudio de las características corporales externas de los insectos que habitan en sus casas.

Al ubicar en un primer plano al sujeto que aprende, se genera un escenario con condiciones propicias para que expresen desde la escritura y oralidad lo que saben de los insectos, ideas que, de manera simultánea son compartidas y retroalimentadas mediante el intercambio de saberes, el cual permite ir avanzando en el desarrollo de la explicación científica escolar, que en la propuesta tradicional no ocurre, porque es el maestro quien decide todo y no permite explorar las ideas de los estudiantes y compartir sus experiencias.

Cada producción es autoría de los participantes, esto le confiere un sello de originalidad que es propia de un trabajo en equipo, por tal motivo, los participantes se sienten reconocidos, valorados y estimulados en el proceso, de tal manera que, van asumiendo responsabilidades mediadas por los principios de consenso, participación y autonomía desde los acuerdos que concretan para llevar a cabo el desarrollo de cada experiencia de aprendizaje, que permite dar respuesta a la pregunta de investigación.

En suma, es posible manifestar que la estructura presentada concibe a los estudiantes como los autores principales de su proceso de aprendizaje, porque son ellos quienes toman las decisiones que consideran son las más acertadas para garantizar el éxito del proceso de

indagación, es decir, planean, ejecutan y socializan los avances que de producciones propias que son resultado de un proceso dinámico, abierto, flexible y sistemático, el cual le apuesta a la construcción de un proyecto de escuela alternativo.

Las razones anteriormente expuestas se relacionan con lo que propone Cruz (2021); Rincón (2012); Jurado (2008); y Carrillo (2001), cuando manifiestan que los proyectos pedagógicos de aula (PPA) atienden los intereses y necesidades de los estudiantes, porque parten de la experiencia que ellos han vivido, es decir, de situaciones reales que se convierten en motivo de investigación, donde los estudiantes buscan, confrontan y discuten, así también, porque es el resultado de un compromiso colectivo donde se asumen responsabilidades compartidas y se toman decisiones consensuadas.

En este orden ideas, Segura (2018) insiste que se debe convencer a niños y jóvenes en que ellos tienen la capacidad de resolver problemas, pues su entorno es un mosaico de posibilidades de los cuales pueden surgir propuestas investigativas, que promueven el desarrollo de sus habilidades y actitudes, las cuales “no se logran ni se mencionan cuando la escuela está limitada a exigencias de repetición y memoria” (p. 58). De esta manera, se recupera en la escuela el valor del conocimiento, pues los estudiantes empiezan a motivarse en las búsquedas de respuestas al problema abordado, más que las notas o calificaciones.

Para ampliar información de las actividades desarrolladas en el proyecto pedagógico de aula, a continuación, se presenta el contenido descriptivo de cada momento que vivenciaron los participantes en la etapa de concertación, desarrollo y socialización:

Etapa de concertación:

La estructuración del proyecto pedagógico de aula (PPA) tiene origen en la etapa de concertación, mediante la cual se ponen en práctica los fundamentos o principios de la participación, como condición para que los estudiantes se sientan reconocidos y valorados en la totalidad de su existencia humana, desde su autonomía como también de la heteronomía (Cruz, 2021), asumiendo así, el protagonismo en la elaboración del proyecto de indagación.

Los resultados de la etapa de concertación tienen lugar en diferentes momentos, estos son:

Primer momento: *Definición del tema-problema de interés para abordar en el sencillo proceso de investigación, que estuvo relacionado con el estudio de los insectos.*

Al respecto, el proceso inicia con un diálogo entre la maestra que va a orientar el desarrollo de la experiencia de indagación pedagógica y los estudiantes, con el fin de definir, el tema de interés que desean investigar en las clases de ciencias naturales. En este proceso comunicativo, los estudiantes expresan sus intereses desde una perspectiva académica y sociocultural en un plano horizontal, que les permite recuperar su palabra y expresar una rica y extensa variedad de preocupaciones, y motivaciones articuladas con esta área del conocimiento. Las de mayor frecuencia aluden a los insectos, es por esta razón, que queda definido como el tema de mayor interés para adelantar un sencillo proceso de investigación escolar, lo cual se evidencia en la Figura 6.

Figura 6

Definición de los insectos como tema de interés del PPA.



Fuente: propia.

Segundo momento: Construcción de los textos individuales y colectivo de saberes previos, sobre lo que conocen los estudiantes sobre los insectos.

En este momento, se procede a estimular la narrativa de experiencias sobre los insectos, desde una perspectiva vivencial en la que afloran las concepciones alternativas (provisionales) sobre este grupo de animales, que fueron asunto de interpretación y análisis en el apartado anterior.

Concluida esta actividad, para la socialización del contenido de los textos individuales, en el aula se replantea la organización de filas por la de mesa redonda, de modo que los estudiantes puedan compartir miradas y escuchar la producción de cada compañero. La disposición espacial a manera de círculo, que permite tener una visión del aula como lugar de encuentro (Duarte, 2003), es un elemento fundamental según el autor anteriormente referenciado, dado a que abre la posibilidad de construirse a partir del otro, pues el estudiante empieza a “reconocer que además de sus necesidades, intereses e ideas, también están las de muchos otros que se relacionan con él” (p. 106).

Al terminar la socialización de los textos individuales, los participantes inician a estructurar el texto colectivo con las ideas compartidas en el aula. Esta producción pasa por una serie de ajustes que han incidido en la calidad del texto, en el que se constata un avance en su estructura que lo diferencia de los textos individuales, haciendo evidente la incorporación de mayores elementos con los cuales intentan mejorar sus explicaciones iniciales, aunque la interpretación de este proceso abordada en el apartado anterior da cuenta que no se genera en toda su complejidad.

***Tercer momento:** Problematización de los saberes previos y formulación de la pregunta de investigación, que fue la siguiente ¿Cuáles son las características corporales externas de los insectos que habitan en nuestras casas?*

El paso siguiente fue visualizar el texto colectivo de tal manera que, todos los estudiantes pudieran leerlo, comprenderlo y analizarlo, con la finalidad de identificar en él, aciertos, limitaciones y/o carencias, es decir problematizarlo, cuestionar las afirmaciones y plantear preguntas que implícitamente requieren de dar el paso cualitativo del saber provisional (concepciones alternativas) a otro de mayor elaboración, coherencia y consistencia.

En la Figura 7 se evidencia que, las preocupaciones de los participantes se manifiestan a través de preguntas, que ponen en evidencia un amplio y difuso conocimiento previo de una multiplicidad de especies de insectos, sobre los cuales desearían precisar mejor las características de la estructura corporal externa, las formas de alimentación, lugares que habitan, alimentos que consumen, formas de vida y organización, modos de reproducción, utilidad o peligros que representan para los humanos, animales y plantas (ver anexo 11).

Figura 7

Estudiantes formulando preguntas de interés sobre los insectos.



Fuente: propia.

Sin embargo, el análisis inherente a las posibilidades de adelantar un proceso serio de investigación educativa, considerando las fronteras del tiempo y del contexto escolar, conduce a delimitar el problema de modo que el proceso para abordarlo sea viable, por tanto, se acuerda que la indagación se concentre en responder esta pregunta que se ha logrado formular entre todos los participantes:

¿Cuáles son las características corporales externas de los insectos que habitan en las casas de las y los estudiantes del grado 601?

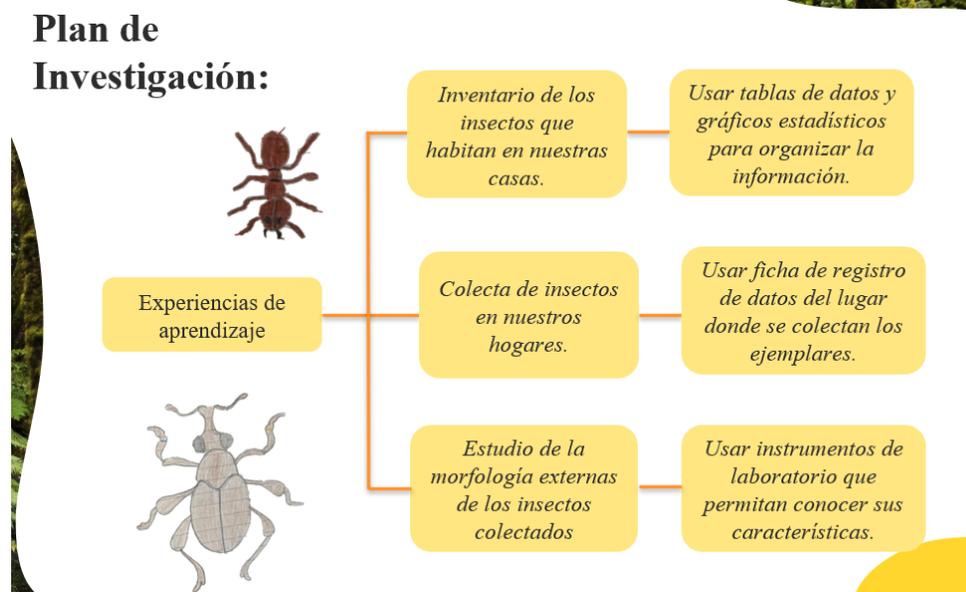
Cuarto momento: Elaboración del plan de investigación.

Una vez llegado al consenso en la formulación de la pregunta, se procede a reflexionar sobre las experiencias de indagación que harían posible ir aproximándose a responderla de manera lógica, consistente y sustentada. Las propuestas para el desarrollo de la investigación, se concretan en tres experiencias de aprendizaje: Inventario de los insectos que habitan en las casas

de los estudiantes, colecta de insectos en los hogares de los participantes y estudio de la morfología externa de los insectos colectados, que están representadas en la Figura 8.

Figura 8

Plan de investigación elaborado por los estudiantes.



Fuente: Diseño elaborado por los participantes del PPA.

Estas experiencias de aprendizaje son complementarias y consecutivas, más no concluyentes o finales, pues, se supone que cada una desata nuevas motivaciones y preguntas que, a la larga, pueden dar lugar a nuevos proyectos.

Quinto momento: *Organización democrática para asumir responsabilidades frente al plan de investigación*

Definidas las experiencias para el desarrollo del proyecto, se construyen los acuerdos de aula con el propósito de asumir las responsabilidades individuales y colectivas (ver anexo 12), que han de regir tanto en las acciones como en las relaciones de todo el PPA. Este proceso tiene

una alta dosis autonomía, evidenciada en la medida en la que los estudiantes plantean y delegan responsabilidades compartidas que aportan al reconocimiento personal y colectivo (Rincón, 2012).

Etapa de desarrollo:

Durante esta etapa se ejecutan las tres experiencias de aprendizaje concretadas en el plan de investigación; estas permiten recoger la información requerida y encaminada a encontrar respuestas al interrogante, que plantearon los participantes en la investigación educativa. A continuación, se presenta el contenido descriptivo de cada una:

Experiencia 1. “Inventario de los insectos que habitan en nuestras casas”

Conforme a lo acordado en la etapa de concertación; el trabajo de inventariar los insectos que frecuentan o habitan en las casas de los estudiantes, se realiza de manera colectiva, es decir, con la participación real y efectiva de cada uno de ellos bajo la orientación de la maestra.

La secuencia que lleva el proceso, la modalidad de trabajo y la temática, permiten que la motivación sea permanente. Para todos los estudiantes está claro que cada experiencia planeada lleva un propósito bien definido, acciones encaminadas a acopiar información que hacen posible aproximarse a la respuesta del problema planteado. Por tanto, resulta satisfactorio reunirse en grupos de tres integrantes como se muestra en la Figura 9, de modo que cada miembro pueda compartir sus conocimientos sobre los insectos que habitan en su vivienda.

Figura 9

Estudiantes participando en la experiencia “Inventario de insectos que habitan en nuestros hogares”.



Fuente: propia.

En cada grupo hay un relator que va recogiendo la información a modo de inventario, para ello usa una tabla que ha sido elaborada con anterioridad, en la que se registran los datos, destacando la frecuencia. Concluida la actividad grupal, los estudiantes van a una reunión plenaria en la que se socializa la información parcial, para ello elaboran un gráfico estadístico de barras; en la coordenada horizontal (eje x) se colocan los nombres comunes de los insectos y en la coordenada vertical (eje y) se anotan las frecuencias de las muestras inventariadas.

El resultado de este trabajo genera, en los estudiantes, expresiones de admiración, de interrogación, algunos hacen preguntas, otros se muestran inquietos y en cierto modo ansiosos por la abundancia de insectos que habitan en sus casas.

El primer ejercicio de lectura interpretativa de los datos, se realiza de manera verbal, para identificar el grado de seguridad y de apropiación de los datos recogidos, que ha logrado cada estudiante. Luego, la síntesis de la información se sistematiza en los cuadernos, con una descripción que da cuenta del cómo se realizó el trabajo, del valor de los datos recogidos y su finalidad que es poner en discusión las respuestas a la pregunta de contenido explicativo *¿Por*

qué crees que los insectos llegan a tu casa? De modo que en el registro se pueda ir constatando, el avance en el desarrollo de la explicación científica escolar en los estudiantes que participan de la experiencia.

Experiencia 2. “Colecta de insectos en nuestros hogares”

Una vez hecho el inventario de los insectos que habitan en las casas de cada uno de los estudiantes como procedimiento de aproximación a los contextos familiares, el proceso de transición para la recolección de muestras pasa por la estructuración de consensos y/o de criterios que posibilitan definir las técnicas y material de colecta a implementar, como también los dispositivos para registrar imágenes, bien sea de la muestra como de los espacios donde está el ejemplar (cámara fotográfica, teléfonos celulares).

En ejercicio dialógico se generan las condiciones para que cada estudiante se sienta protagonista del proceso, es decir que la experiencia de indagación, en cada una de sus etapas, cumple una función transformadora de la subjetividad individual y a la vez contribuye a la socialidad de la vida en el grupo con proyección al mundo exterior (las familias, el barrio, el ecosistema) (Lindón, 2000).

Preparadas las condiciones para la recolección de las muestras, se precisan algunos detalles antes de coleccionar los ejemplares, esos son: observar la actividad que se encuentra realizando el insecto, que incluye la descripción de sus partes, los movimientos que realiza, olores o sonidos que emite, presencia de vegetación, cuerpos de agua, residuos u otro tipo en el lugar de colecta. Todo esto, suponiendo que al atrapar la muestra puede modificar sus comportamientos y desaparecer alguna característica esencial que lo identifica como insecto.

Ahora, los estudiantes inician el proceso de colecta como se presenta en la Figura 10, e invitan a sus padres que los acompañen en esa tarea tan motivadora. El principio operativo más importante de esta práctica pedagógica es la actividad que permite que el estudiante descubra el mundo a través de su actuación directa en él y sobre él, lo cual se relaciona con lo propuesto por Piaget (1971), cuando indica que la educación debe preparar su escenario para la actuación, pues cada vez que le enseñamos algo a un estudiante, impedimos que lo descubra por sí mismo.

Figura 10

Estudiantes realizando la colecta de ejemplares en sus hogares.



Fuente: propia.

En el próximo encuentro los estudiantes llegan al salón de clase, muy emocionados, traen sus muestras y los documentos donde han registrado la información respectiva, para socializar las respuestas a preguntas de tipo explicativo como: *¿Por qué crees que el insecto se encontraba*

en este lugar con las características que mencionaste?, que luego son sometidas a un proceso de retroalimentación mediado por la participación de los estudiantes, y la orientación de la maestra quien realiza preguntas a partir de lo que los participantes comparten, permitiendo que los estudiantes puedan precisar y sustentar con mayores elementos las razones de causalidad.

Así también, los estudiantes elaboraron cubos para representar información relacionada con algunos aspectos del nicho ecológico de los insectos colectados (hábitat, alimentación, y relaciones en el ecosistema), como se evidencia en la Figura 11. Durante este proceso, se genera un ambiente de profundas emociones que necesitan ser canalizadas conscientemente, para saber que se está pasando de un nivel de conocimiento a otro de mayor estructuración y/o complejidad: aproximándose al desarrollo de la explicación científica escolar.

Figura 11

Estudiantes socializando las representaciones del nicho ecológico de los insectos colectados.



Fuente: propia.

Experiencia 3. “Estudio de la morfología externa de los insectos colectados”

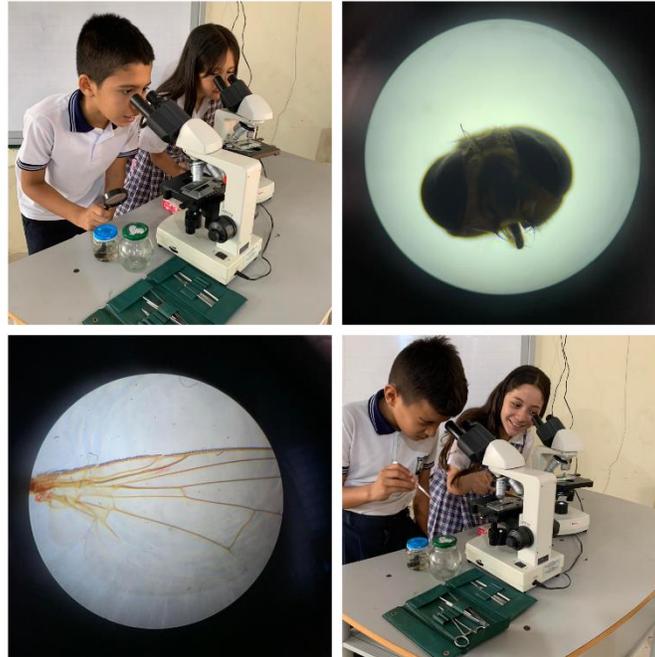
Para adelantar el estudio de la morfología externa de los insectos colectados en las casas de los participantes, fue necesario disponer de las muestras colectadas, material de laboratorio y cuadernos para registrar los apuntes que estuvieron mediados por unas preguntas de contenido explicativo, las cuales fueron: *¿Cuáles de los ejemplares colectados en casa crees que Sí son insectos? ¿Por qué? ¿Cuáles de los ejemplares colectados en casa crees que No son insectos? ¿Por qué? ¿Crees que los insectos han tenido cambios en su cuerpo a nivel externo a través del tiempo? ¿A qué crees que se deben esos cambios?*

El interés en el aula adquirió una connotación especial, cuando los estudiantes pudieron tener a su alcance instrumentos adecuados para la experimentación como las lupas, microscopios, equipos de disección, cajas de Petri y láminas para montar muestras (porta y cubreobjetos), los cuales generaron en ellos asombro y motivación debido a que poco los usan. Lo anterior, promovió el trabajo en equipo poniendo donde se manifiestan valores como la solidaridad y confianza, que fortalecieron la construcción de relaciones y tejido social.

A través de un ejercicio riguroso de observación, los estudiantes lograron diferenciar ejemplares que son insectos de los que no lo son, lo que a su vez implicó, poner en uso la habilidad de explicación apoyada en otras como la comparación, clasificación, descripción, representación (bi y tridimensionalmente), y conceptualización, como se puede evidenciar en las Figuras 12 y 13.

Figura 12

Estudiantes participando de la actividad experimental.



Fuente: propia

Figura 13

Maquetas de insectos elaboradas por los participantes.



Fuente: propia.

Durante el proceso fue necesario incorporar apoyo documental, para designar aquellas estructuras que tienen una terminología específica del área de estudio y que en el lenguaje común no se utilizan, así también, se proyectaron videos relacionados con las eras geológicas para poner en discusión los cambios que los insectos han tenido en su estructura corporal durante el tiempo, comprendiendo de esta manera, que estos organismos han tenido que adaptarse a los cambios del ambiente mediante procesos evolutivos.

En concordancia con el propósito de esta experiencia se elaboraron los informes que dan respuesta a las preguntas de contenido explicativo, las cuales fueron socializadas y sometidas a una proceso de retroalimentación, que les permite a los estudiantes aproximarse a la construcción de una explicación científica escolar más coherente, estructural y precisa sobre la morfología externa de los insectos; en ellos puede comprobarse un lenguaje que articula el saber cotidiano y el específico de la entomología, que se ha logrado por sucesivas aproximaciones a la realidad investigada y a una estrategia didáctica que, en cierto modo, ha hecho rupturas con la tradición pedagógica de la transmisión de un saber académico esclerotizado (Cruz, 2021).

Etapa de socialización:

Esta etapa comprende dos momentos, el primero es la elaboración de textos expositivos que recogen los aprendizajes construidos por los participantes en el proceso; y el segundo es una puesta en escena, por medio de la cual se comparte a la comunidad educativa, los resultados del proceso de indagación, con el fin de poner a consideración, la validez de los productos, generar debate, hacer ajustes o enriquecerlos desde un proceso evaluativo (Cruz, 2021).

Elaboración de textos expositivos:

Los estudiantes manifestaron que, una de las posibles formas de poner en evidencia los aprendizajes construidos en el proyecto pedagógico de aula, es la redacción de un texto que, para este caso particular corresponde a la tipología expositiva, pues según Jorba (2000) el carácter expositivo es representativo de la habilidad cognitivo-lingüística de explicación.

Frente a la estructura del texto los estudiantes plantearon que debía tener una organización al presentar las ideas, es por esta razón, que propusieron elaborarlo teniendo en cuenta tres secciones: el inicio, desarrollo y cierre, que guarda relación a lo propuesto por Cabrera (2019) cuando plantea que, el texto expositivo tiene una superestructura conformada por una introducción, desarrollo y conclusión.

Considerando lo anterior, los participantes se organizaron en tríos y empezaron a elaborar una producción textual que, pone en discusión los elementos abordados en las etapas anteriores, durante este proceso los estudiantes intercambiaron ideas y realizaron diferentes borradores, hasta obtener un texto que representara lo que han aprendido durante el proceso. Una vez finalizados, cada grupo comparte su texto a los compañeros quienes felicitan, hacen aportes y generan propuestas de aspectos que posiblemente pueden ser mejorados.

Puesta en escena:

La forma de socializar los resultados, estuvo mediada por la imaginación, creatividad y responsabilidad de los estudiantes que han vivido la experiencia, cualidades humanas que fueron aflorando y fortaleciéndose durante todo el proceso de aprendizaje. Los participantes se mostraban entusiasmados al planear qué contenido compartir y las formas creativas de hacerlo; ellos fueron los actores que organizaron el escenario, en el cual convocaron a los miembros de la

comunidad educativa y les explicaron los resultados del proyecto pedagógico de aula como se visualiza en la Figura 14.

Figura 14

Estudiantes socializando los resultados del PPA.



Fuente: propia.

La reacción de los asistentes tuvo múltiples manifestaciones: elogios, admiración y expresiones de reconocimiento y valoración por la seguridad y la claridad con la que explican los conocimientos relacionados a la temática de los insectos. De la actitud positiva de las y los estudiantes antes, durante y después de la socialización, como la de los invitados al evento, se

puede inferir que el tema-problema asumido e indagado generó un impacto en la comunidad, por estar vinculado directamente a la vida cotidiana de los participantes.

En este orden de ideas, es posible manifestar que el área de ciencias naturales asume los postulados de la pedagogía crítica, la cual plantea y exige que los temas y contenidos del plan de estudios deben surgir y/o estar vinculados a las situaciones reales en la que los estudiantes están inmersos, que según Carrillo (2001) también son los de la sociedad a la que pertenecen.

Desde otro ángulo de la mirada, el entusiasmo de los estudiantes se explica desde las lógicas con las que ellos aprenden; la experimentación, la sistematización, el análisis, las inferencias y las posibilidades de comunicar sus avances a través de los distintos y múltiples lenguajes. Ser actores, sentirse ubicados en el centro del proceso, más que el contenido mismo, aporta a la construcción de la autoestima y de la autonomía (Cruz, 2021).

Elementos presentes en las etapas del PPA que posiblemente tienen una incidencia en el desarrollo de la explicación científica escolar

En las etapas de concertación, desarrollo y socialización del proyecto pedagógico de aula, estuvieron presentes seis elementos que posiblemente promueven el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de explicación, estos son: la comunicación, el consenso, la confianza, el trabajo en equipo, la participación y la retroalimentación también conocida como “feedback”.

Sobre la comunicación Moreno (2019) plantea que, puede abrir la posibilidad para que los estudiantes construyan explicaciones en el aula, porque genera las condiciones para que los estudiantes compartan con claridad, precisión y sustento ideas con sus compañeros, de tal manera, que pueden ir avanzando en la elaboración de razonamientos más abstractos y complejos, sobre un tema de interés que tiene impacto en el contexto socio-ambiental.

El anterior elemento, se manifiesta en las tres etapas del proyecto pedagógico de aula, pues los estudiantes mantienen su interacción a través del lenguaje, exponiendo de manera escrita y verbal las múltiples ideas que tienen sobre los insectos, las cuales van pasando a un nivel de mayor complejidad que tienen correspondencia con los criterios de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento (Jorba, 2000), por las condiciones generadas durante el proceso de indagación, permitiendo de esta manera, que los estudiantes se aproximen a la construcción de explicaciones científicas escolares sobre este grupo de animales.

Además de la comunicación, Moreno (2019) considera que otro elemento fundamental es *el consenso*, porque cuando son los estudiantes quienes definen el tema de interés, existe una mayor probabilidad de que se apropien del problema de investigación, y sustenten sus manifestaciones soportadas en una sólida plataforma teórica teniendo en cuenta sus múltiples perspectivas.

Este elemento se manifiesta en la etapa de concertación, cuando los participantes concretan el tema de interés, formulan la pregunta de investigación y construyen los acuerdos de aula, lo cual imprime un sello de originalidad y apropiación de la propuesta investigativa; en la etapa de desarrollo, también se presenta cuando los participantes elaboran conclusiones de cada experiencia de aprendizaje, las cuales ponen en evidencia que hay un avance en el desarrollo de la explicación, dado a que exponen de manera más precisa y argumentada las relaciones causales que tienen relación con los insectos; y en la etapa de concertación, cuando toman decisiones frente al contenido que van a presentar en los textos expositivos y la puesta en escena, para compartir los aprendizajes a la comunidad educativa.

Segura (2018) plantea que, la confianza y el trabajo en equipo posiblemente pueden tener una incidencia en el desarrollo de la explicación científica escolar. *La confianza*, porque permite

que los estudiantes pueden expresar con seguridad, las relaciones causales del objeto en estudio sin temor a equivocarse, esto les permite ganar experiencia y sentirse cómodos cuando exponen razones para sustentar determinada situación que acontece en el contexto. Además, se siente respaldado por un clima emocional que le posibilita sentirse motivado para comprender temas de interés.

El elemento de la confianza se manifiesta de manera permanente en todas las etapas del proyecto, pues en cada uno de los momentos se reconoce y valora al sujeto que aprende, situación que permite en los participantes, compartir con tranquilidad y seguridad los conocimientos que tienen de los insectos, los cuales van confiriendo mayor contenido explicativo, como también, mantener una actitud de disposición frente al aprendizaje, cuando les interesa buscar más razones para comprender la estructura corporal externa e importancia ecológica de ese grupo de animales.

El trabajo en equipo, también es considerado por Segura (2018) como otro elemento a tener en cuenta, porque a través de él se pueden reunir mayores razones que les permiten a los estudiantes, exponer de manera coherente y precisa las razones por las cuales se manifiesta determinado fenómeno, esto se puede llevar a cabo, mediante la retroalimentación y discusión de ideas sobre conceptos que son complejos, y necesitan del apoyo de modelos para su correspondiente comprensión.

En las tres etapas del proyecto pedagógico de aula los participantes trabajan en equipo, lo cual permite afirmar que este elemento se manifiesta repetitivamente. Los estudiantes cuando trabajaron en equipo, compartían ideas que en algunos casos tenían aspectos en común, pero en otros, diferencias, de ambas situaciones se apoyaban para profundizar el contenido explicativo

que elaboraban sobre los insectos, lo cual les permitía aproximarse a la construcción de explicaciones científicas escolares.

Como elemento adicional, Carrillo (2001) considera que la *participación*, probablemente puede promover el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de explicación, porque cuando los estudiantes se atreven a comunicar los conocimientos que tienen sobre un tema, abren la posibilidad de presentar razones que, permiten hacer comprensible determinada situación que acontece en la vida real, este ejercicio, les exige de manera previa a los estudiantes, organizar sus ideas para exponerlas de manera precisa, coherente y argumentada.

La participación es un elemento que estuvo presente durante todo el desarrollo del proyecto pedagógico de aula. La motivación e interés que despertó el tema de los insectos en los participantes, permitió abrir espacios donde compartían sus explicaciones sobre el tema de estudio, las cuales inicialmente se caracterizaban por ser imprecisas, limitadas e incompletas en términos de conocimiento propio del área de estudio, pero finalmente avanzan desde la relación que empiezan a establecer con los criterios de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento (Jorba, 2000).

Finalmente, Rincón (2012) plantea que, en el marco de los proyectos pedagógicos de aula la retroalimentación o “feedback” posiblemente puede tener una incidencia en el desarrollo de la explicación, porque mediante este ejercicio los estudiantes pueden expresar los conocimientos que tienen sobre un tema de interés que está siendo abordando en el aula, y tomando en cuenta estas ideas el docente puede ir generando preguntas de contenido explicativo tales como *¿a qué crees que se deba ...? ¿por qué crees que se presenta ...?* de modo que, se puede precisar con coherencia y sustento teórico las situaciones de causalidad, a su vez, incorporando el léxico

correspondiente al área de estudio y posibilitando en su totalidad, la comprensión de los fenómenos que acontecen en los contextos socioambientales.

En **síntesis**, la estructuración del proyecto pedagógico de aula a partir de los intereses y necesidades de los participantes, permite afirmar que en los momentos propios de cada una de las etapas: concertación, desarrollo y socialización, estuvieron presentes diferentes elementos: comunicación, consenso, confianza, participación, trabajo en equipo y retroalimentación, los cuales posiblemente tienen una incidencia en el desarrollo de la explicación científica escolar en estudiantes de grado sexto.

Resultados de las experiencias de aprendizaje del proyecto pedagógico de aula

Para dar respuesta al tercer objetivo específico planteado en este estudio investigativo, el cual corresponde a: *Valorar el desarrollo de la explicación científica escolar en los participantes mediante la implementación del proyecto pedagógico de aula*, se presenta en este apartado los resultados de cuatro experiencias de aprendizaje, de las diez ejecutadas en el proyecto pedagógico de aula (ver Tabla 9), debido a lo extenso que se haría el trabajo.

De las cuatro experiencias de aprendizaje, que ponen en evidencia un avance en el desarrollo de la explicación como habilidad cognitivo-lingüística, las tres primeras se abordaron en la etapa de desarrollo y fueron “*Inventario de insectos que habitan en nuestras casas*”, “*Colecta de insectos en nuestros hogares*”, y “*Estudio de la morfología externa de los insectos colectados*”; la cuarta corresponde a “*Redacción de textos expositivos sobre lo aprendido de los insectos*” que elaboraron los participantes en la etapa de socialización.

Resultados del contenido explicativo de las experiencias de aprendizaje de la etapa de desarrollo

A continuación, se presenta en la Tabla 10 los resultados de las experiencias de aprendizaje ejecutadas la etapa de desarrollo, que estuvieron mediadas por unas preguntas de contenido explicativo, donde los participantes organizados en cinco grupos, presentaron unas explicaciones iniciales para dar respuesta a los interrogantes, que fueron puestas en común y discutidas mediante el intercambio de ideas. Al finalizar la actividad, este proceso dio origen a la construcción de explicaciones finales, las cuales se construyeron en un ambiente de aprendizaje intervenido por los elementos de la retroalimentación, comunicación, participación, confianza, consenso y trabajo en equipo.

Tabla 10

Explicaciones iniciales y finales que elaboraron los participantes en la etapa de desarrollo del PPA.

<i>Pregunta de contenido explicativo por experiencia de aprendizaje</i>	<i>Explicación inicial</i>	<i>Explicación final</i>
<i>Inventario de insectos que habitan en nuestras casas</i> ¿por qué crees que los insectos llegan a tu casa?	<i>G1.</i> “Los insectos llegan a nuestras casas porque hay restos de comida”.	<i>G1.</i> “Los insectos llegan a nuestras casas porque allí encuentran una fuente de alimento, como lo son los restos de comida que dejamos los humanos. Entonces, haciendo uso de sus antenas, donde se localizan estructuras sensoriales llamadas sensilas, captan el color de los alimentos mediante una señal que activa su sistema nervioso. Luego, hacen el proceso de digestión, que empieza cuando usan su aparato bucal para ingerirlos, los alimentos son mezclados con la saliva y pasan por el esófago llegando al intestino, donde se transforman en nutrientes que el cuerpo necesita. Los nutrientes son transportados a través del sistema circulatorio y llegan a cada célula del cuerpo, dando energía para que se pueda comunicar mediante el funcionamiento de su sistema nervioso, y desplazar con sus patas y alas a través de la acción muscular”.

- G2.** *“Algunos insectos que conocemos llegan a nuestras porque necesitan refugio cuando llega el invierno”.*
- G2.** *“Cuando llega el invierno hay un cambio de temperatura en el ambiente que puede afectar a los insectos, es por esta razón que buscan en nuestras casas una fuente de calor para refugiarse, pues, no tienen la capacidad de regular su temperatura corporal, y por eso se dice que son animales ectotermos, entonces entran en un estado de inactividad que recibe el nombre de diapausa, y esto lo usan como un modo para sobrevivir”.*
- G3.** *“La razón por la que llegan los insectos a nuestras casas, es porque hay basuras”.*
- G3.** *“Para algunos insectos que conocemos las basuras son una fuente de alimento, entonces nosotros creemos que llegan a nuestras casas porque allí hay recurso disponible para que puedan sobrevivir. Los insectos son seres vivos, es decir, que están conformados por células que funcionan si hay energía, esa energía la dan los alimentos, pues cuando se hace la digestión se pueden obtener nutrientes que activan el funcionamiento de los sistemas del cuerpo de los insectos, estos les permiten hacer diferentes actividades por la acción de las células nerviosas”.*
- G4.** *“Diferentes insectos llegan a nuestras casas por la falta de higiene en las cocinas, o porque no se almacenan bien los alimentos”.*
- G4.** *“Creemos que algunos insectos pueden llegar a nuestras casas, porque encuentran una fuente de alimento que puede ser, los restos de comida que quedan en las cocinas cuando no se le hace una buena limpieza, o los granos y cereales que no se almacenan bien; estos los ingieren usando su aparato bucal donde se van descomponiendo, luego, pasan por un tubo delgado que es el esófago hasta llegar al estómago, que es donde se transforman los alimentos en nutrientes, esos nutrientes son absorbidos en el intestino y entran al sistema circulatorio, que los transporta a cada célula para que pueda obtener energía para continuar su ciclo de vida. Lo que no es digerido, el cuerpo del insecto lo elimina mediante la excreción”.*
- G5.** *“Creemos que algunos insectos llegan a nuestras casas, porque hay aguas estancadas”.*
- G5.** *“Algunos insectos que conocemos llegan a nuestras porque encuentran un medio para su reproducción, un ejemplo son los mosquitos, quienes se reproducen sexualmente cuando se unen las células sexuales femeninas del mosquito hembra con las células sexuales masculinas del insecto macho. El mosquito hembra al quedar fecundado, empieza a buscar un medio que contenga agua como las albercas, tanques o envases para poner gran cantidad de huevos, donde salen las lavas que luego se transforman en pupas, y finalmente llegan a su etapa adulta.*

G1.
“Encontramos abejas y mariposas en el jardín de nuestras casas, porque estos insectos se alimentan del polen de las flores”.

G1. *“Las abejas y las mariposas se encontraban en el jardín de nuestras casas, porque en ese lugar hay presencia de vegetación, que es un recurso disponible para su alimentación. Ese recurso disponible son plantas con flor, entonces se establece una relación entre insecto-planta, es decir, entre ser vivo con ser vivo. Los insectos que se alimentan de plantas son fitófagos, pero también consumidores primarios, los cuales permiten que la energía se active en el mundo animal porque sirven de alimento para otros animales. Las abejas y mariposas llegan a las flores para absorber con su aparato bucal el néctar, que es un líquido azucarado con el cual ellas producen miel, cuando hacen esto, de manera accidental quedan granos de polen en los pelos de sus patas, los cuales son transportados a otras plantas permitiendo la reproducción, porque el polen contiene las células sexuales masculinas y fecunda las células sexuales femeninas de las plantas. Cuando ocurre la reproducción de las plantas, hay mayor producción de oxígeno en nuestro planeta, y también pueden generar alimento para las personas, por eso pensamos, que hay una relación de mutualismo, porque tanto los insectos como las plantas se ven beneficiados”.*

Colecta de insectos en nuestros hogares

¿Por qué crees que el insecto que colectaste se encontraba en el lugar que mencionaste?

G2. *“Nosotros creemos que las pulgas estaban en el cuerpo de los perros de las casas, porque ellas son parásitos”.*

G2. *“Encontramos pulgas en la superficie del cuerpo de los perros de nuestras casas, porque son insectos parásitos, lo que quiere decir que buscan a otro ser vivo, en este caso un animal, para nutrirse de él. Entonces cuando las pulgas se hospedan en el cuerpo de los perros, empiezan a usar su aparato bucal que es como una aguja, con la que perfora el tejido de la piel de la mascota para succionar sangre, que es su fuente de alimento la cual le permite obtener energía, por eso se les llaman insectos hematófagos. Ellos causan picazón porque producen unas sustancias para que la sangre no se coagule, cuando esto sucede, las células del sistema inmunológico de los perros se afectan, provocando enfermedades o infecciones que debilitan a la mascota. En esta relación de parasitismo que se da entre insecto-otro animal, o ser vivo con ser vivo, solo se benefician las pulgas que son los parásitos, pues consiguen donde vivir y alimentarse, en cambio, el perro que es el hospedero se ve afectado”.*

G3. *“Las moscas estaban en el patio de la casa, porque el allí había popo del perro”.*

G3. *“Las heces de animales son una fuente de alimento para algunos insectos, por esa razón, nosotros encontramos moscas en el popo del perro que estaba en el patio de la casa. En esta relación que se da entre ser vivo con ser no vivo, o insecto-excremento, las moscas obtienen energía en cada una de sus células mediante el proceso de digestión, que es cuando el alimento se transforma en nutrientes. Las moscas son insectos saprófagos, porque se alimentan de la materia orgánica en descomposición, y cuando hacen esta forma de reciclaje, creemos que ayudan al medio ambiente, porque se reduce la cantidad de desechos”.*

G4. *“Insectos como las hormigas estaban en la matera de la casa, porque estaban cazando un ciempiés”.*

G4. *“Insectos como las hormigas se encontraban en la matera de la casa, porque estaban cazando un ciempiés, donde hicieron una emboscada hasta matarlo para después comérselo completamente. En esta relación entre ser vivo con ser vivo, se da la depredación, pues las hormigas organizadas en grupo se comportan como depredadoras al atacar al ciempiés, y el ciempiés como presa. Las hormigas pasan a ser las beneficiadas en esta relación, porque consiguen alimento que es ingerido cuando usan las piezas de su aparato bucal, para después realizar la digestión donde se transforma el alimento en nutrientes, que son transportados por los canales del sistema circulatorio a cada célula para darle energía, en cambio, el ciempiés es el perjudicado porque es devorado. Las hormigas además de ser consumidoras primarias porque se alimentan de plantas, también pueden ser consumidoras secundarias porque se comen a otros animales.*

G5. *“En este grupo creemos que la cucaracha se encontraba en el contenedor de basura, porque allí encuentran alimento para sobrevivir”.*

G5. *“La cucaracha que colectamos en este grupo se encontraba en el contenedor de la basura, porque en este lugar había restos de comida de los cuales ella se alimenta, pero ¿por qué se alimenta? La cucaracha se alimenta porque es un ser vivo pluricelular, es decir, que está conformada por muchas células y necesita sobrevivir, entonces busca una fuente de comida donde pueda obtener nutrientes para dar a esas células la energía suficiente, que les permita hacer diferentes actividades como comunicarse en el medio, desplazarse con sus patas y alas, y otras cosas más. Con las antenas ellas pueden detectar los olores, pues tienen estructuras sensoriales que activan el sistema nervioso. De la relación entre la cucaracha con la basura, se puede decir que es entre insecto-residuo, o ser vivo con ser no vivo, además cuando las cucarachas están en las basuras buscando alimento también hay microorganismos como las bacterias, que se encargan de descomponer la materia orgánica”.*

**Morfología
externa de los
insectos
colectados**

¿Crees que todos los ejemplares colectados son insectos? ¿Por qué?

¿Crees que con el tiempo los insectos han tenido cambios en su estructura corporal? ¿Por qué?

G1. “De los ejemplares colectados en casa, creemos que son insectos las moscas, cucarachas y zancudos porque tienen seis patas, en cambio, pensamos que la araña no es insecto porque tiene más de seis patas”.

G2. “En nuestras muestras hay abejas, mariposas, milpiés, y saltamontes. Creemos que, si son insectos las abejas, mariposas y saltamontes porque tienen alas, y el milpiés para nosotros no es un insecto porque no tiene alas”.

G1. “De los ejemplares colectados creemos que las moscas, cucarachas y zancudos sí son insectos porque tienen características en común como lo son, el número de patas que son seis y por eso reciben el nombre de hexápodos, presencia de antenas y alas, cuerpo dividido en tres regiones que son cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza tienen un par de antenas, ojos compuestos por muchos lentes que se llaman omatidios los cuales les permiten enfocar imágenes, y también un aparato bucal que en la mosca y el zancudo es de tipo chupador, y en el de la cucaracha es masticador. En el tórax tienen sus tres pares de patas articuladas que les permite desplazarse, también un par de alas en el caso de las moscas y zancudos, y dos para las cucarachas, que les sirve para el vuelo, las cuales actúan como una palanca que les permite hacer diferentes movimientos. En el abdomen tienen diferentes divisiones o segmentos, allí se ubican los órganos que se encargan de la reproducción, respiración, digestión y excreción. Para nosotros la araña no es un insecto porque tiene ocho patas, su cuerpo se divide en dos regiones, no tiene alas ni antenas, aunque tienen características similares como tener el cuerpo segmentado, patas articuladas y exoesqueleto, es decir, un esqueleto externo, porque al igual que los insectos hacen parte de los artrópodos”.

G2. “De las muestras colectadas, podemos decir que las abejas, mariposas, milpiés y saltamontes tienen estructuras similares en sus cuerpos, porque tienen exoesqueleto o esqueleto externo cubierto por quitina, que es una sustancia que le da rigidez y protección, también que tienen sus cuerpos segmentados o divididos en diferentes regiones, y presentan patas articuladas que tienen unos puntos de unión, esto es así, porque todos pertenecen a los artrópodos. Sin embargo, en esas muestras hay dos grupos de artrópodos, uno son los insectos y otros no son insectos. Los que sí son insectos son las abejas, mariposas y saltamontes, porque tienen el mismo número de patas, un par de antenas, dos pares de alas membranosas, es decir, que tienen como unas venas, y el cuerpo tiene tres segmentos que son la cabeza, el tórax y abdomen. En la parte inicial que es la cabeza, tienen las antenas que les sirven para comunicarse, detectar olores o cambios de temperatura, también muchos omatidios que forman los ojos compuestos con los que pueden tener una visión muy amplia, también aparatos bucales que cambian dependiendo de la alimentación, el de la abeja es chupador, el de la mariposa es espiritrompa, y el del saltamontes es masticador. En el tórax están sus seis patas con articulaciones que unen cada segmento, y las alas que tienen venas las cuales le dan soporte al vuelo. El abdomen también tiene divisiones, y unos orificios por donde entra el oxígeno para la respiración. El milpiés no es un insecto porque no tienen estas estructuras en la misma cantidad, por ejemplo, tiene más de seis patas, su cuerpo se divide en más de tres regiones, y no presentan alas”.

G3. “Para nuestro grupo los insectos si han tenido cambios en su cuerpo durante el tiempo, porque antes eran de tamaño más grande”.

G4. “En este grupo colectamos hormigas, piojos, cucarrones y un alacrán. Para nosotros no es un insecto el alacrán porque su cuerpo se divide en dos partes, a diferencia de las hormigas, piojos y cucarrones que para nosotros sin son insectos, porque su cuerpo se divide en tres partes”.

G5. “Los insectos si fueron cambiando su cuerpo con el tiempo, porque nuestro planeta no era el mismo de ahora”.

G3. “En nuestro grupo creemos que durante el tiempo, los insectos si han tenido cambios en su estructura corporal porque han vivido un proceso evolutivo, pues, en la era geológica del paleozoico los insectos tenían un tamaño mucho más grande que el de ahora, porque había mayor concentración de oxígeno, que era producido por la abundante vegetación de ese tiempo, entonces como la concentración de oxígeno fue disminuyendo por cambios ambientales, los insectos se vieron obligados a cambiar el tamaño de sus cuerpos, para poder adaptarse a las nuevas condiciones del planeta Tierra”.

G4. “Después de observar a detalle las muestras que colectamos, nosotros creemos que las hormigas, polillas y escarabajos si son insectos, porque estos ejemplares tienen seis patas repartidas en dos grupos de a tres en cada lado, también presentan antenas en las que se ubican las sensilas, que son estructuras sensoriales las cuales captan olores y permiten localizar el alimento, además, su cuerpo tiene tres regiones que son cabeza, tórax y abdomen. En su cabeza se ubican un par de antenas, los ojos compuestos, que se llaman así porque tienen muchas celdas que reciben el nombre de omatidios con los que pueden detectar la luz, y enviar señales al sistema nervioso para formar imágenes, sus aparatos bucales les permite hacer la ingestión de los alimentos, el de la hormiga y escarabajo es masticador, pero el de la polilla es en espiritrompa. Las alas y las patas están ubicadas en el tórax y son estructuras que les permiten desplazarse, las alas solo están presentes en las polillas y cucarrones, en las hormigas no porque ya están adultas y las perdieron después de la reproducción. El abdomen tiene muchas divisiones y en esta parte del cuerpo se hace la digestión, respiración, reproducción y excreción. El escorpión también tiene patas articuladas, exoesqueleto y cuerpo segmentado, pero no es un insecto ¿por qué? porque tiene solo dos divisiones en su cuerpo, además, tienen cuatro pares de patas, no tienen ni antenas, mucho menos alas, lo que sí tienen son unas pinzas con las que pueden capturar a sus presas y estas estructuras no las tienen los insectos”.

G5. “Los insectos han evolucionado durante el tiempo, y creemos que ese proceso evolutivo ha cambiado su estructura corporal externa, con la aparición de sus alas y la modificación de sus piezas bucales, provocados por los cambios del ambiente a los cuales tuvieron que adaptarse, pues nuestro planeta siempre ha estado en movimiento y los continentes de ahora no son los mismos que existieron antes, entonces estos cambios les permitieron habitar nuevos lugares, huir de los depredadores y adaptarse a diferentes tipos de alimentación”.

Al realizar un análisis comparativo entre el contenido de las explicaciones iniciales y finales que elaboraron los estudiantes sobre los insectos que habitan en sus casas, de entrada, es posible evidenciar un avance representativo en el desarrollo de esta habilidad cognitivo-lingüística, dado a que las últimas se aproximan a los criterios de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento propuestos por Jorba (2000).

De las explicaciones iniciales, es posible manifestar que, al igual que en el texto colectivo elaborado por los participantes en la etapa de concertación, donde expusieron sus conocimientos sobre los insectos que habitan en sus casas, los estudiantes de nuevo presentan en sus respuestas a los interrogantes, enunciados que solo se limitan a acompañar el “*porque*” de una frase o afirmación sin ningún respaldo de datos (Yao & Guo, 2018), que permitan profundizar la comprensión del fenómeno en estudio, lo cual pone en evidencia una explicación débil, poco precisa, e inconclusa.

Además, persiste en las explicaciones iniciales la exposición de ideas soportadas netamente en entidades observables, es decir, aquellas que los estudiantes pueden percibir a través de sus sentidos, particularmente el de la visión, ubicando el contenido textual en un nivel macroscópico donde usan en mayor tendencia el lenguaje cotidiano (Cutrera et al., 2021), esta situación permite identificar que dichas explicaciones elaboradas por los participantes carecen de fuerza explicativa.

Lo anteriormente expuesto, permite afirmar que los estudiantes tienen dificultad para ampliar información en las explicaciones que presentan, pues como bien se ha enunciado, solo tienden a presentar una única idea que no incorpora aspectos formales o de abstracción, porque se apoyan exclusivamente de experiencias concretas propias de un pensamiento de orden

inferior, teniendo en cuenta también que se encuentran en una etapa cognitiva de lo concreto (Zohar, 2006).

A diferencia del contenido de las explicaciones iniciales, en las finales los estudiantes exponen con mayor precisión razones causales, que le confieren a las producciones textuales un sentido global explicativo, teniendo en cuenta, que hay mayor incorporación de información, datos y/o elementos los cuales soportan la idea principal de la explicación (De Andrade et al., 2017), configurando de esta manera, una explicación más precisa, completa y sólida, que permite evidenciar un nivel de mayor comprensión frente al fenómeno en estudio.

Afirmar que la construcción de las explicaciones finales se aproxima a los criterios de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento propuestos por Jorba (2000), implica exponer los elementos que permiten argumentar tal enunciado, es por esta razón, que a continuación, se presenta los avances que hay en materia de cada criterio referenciado:

Pertinencia: Las explicaciones finales de los estudiantes tienen proximidad con este criterio, porque los estudiantes desarrollan una secuencia lógica y congruente entre la idea, los datos y el fenómeno (Yao & Guo, 2018), que son expresados de manera organizada, con claridad y dan respuesta a la situación que se interroga; un ejemplo representativo de este criterio es el propuesto por el grupo 1 o **GI** en la experiencia de aprendizaje “*Inventario de insectos que habitan en nuestras casas*” de la etapa de desarrollo (ver Tabla 10), porque allí los estudiantes plantean como idea principal que, los insectos llegan a sus casas en busca de alimento para sobrevivir, y para sustentar este planteamiento presentan una cadena coherente de datos relacionados con el proceso digestivo, las funciones de las antenas y aparato bucal, la cual confiere fuerza explicativa a la producción textual que es comprensible para el grupo de autores y un tercer lector.

Precisión: Se afirma que los contenidos explicativos finales tienen precisión, debido a que los estudiantes incluyen en sus producciones textuales, las causas por la cuales se presenta el fenómeno interrogado incorporando entidades no observables, que permiten avanzar del nivel macroscópico al microscópico (Cutrera et al., 2021), en el que se hace alusión a conceptos que tienen una terminología propia del área de estudio, para mencionar con detalle las razones atribuidas al resultado de la situación; a modo de ejemplo para este criterio, se puede referenciar el propuesto por el grupo 5 o **G5** en la experiencia de aprendizaje “*Colecta de insectos en nuestros hogares*” de la etapa de desarrollo (ver Tabla 10).

En el ejemplo referenciado, los estudiantes plantean que la cucaracha se encontraba en el contenedor de la basura porque es un ser vivo y necesita alimentarse, para sustentar la información presentada ellos se fundamentan en el nivel microscópico explicando una noción básica, de cómo se obtiene la energía a nivel celular mediante el proceso de la digestión de los alimentos, que permite a los insectos realizar actividades de respiración, locomoción, entre otras; usando términos propios del área de estudio, entre los que se encuentran: célula, ser vivo, pluricelular, energía, nutrientes, aparato bucal, esófago, estómago, intestino, sistema circulatorio y excreción, como también sucede en el **G4** de la experiencia de aprendizaje “*Inventario de insectos que habitan en nuestras casas*”.

Compleción: El contenido explicativo de las producciones finales que se presentan en cada experiencia de aprendizaje de la etapa de desarrollo, atienden a las exigencias de este criterio, porque los elementos mencionados en las relaciones causales hacen uso del léxico de las ciencias naturales, específicamente el de la biología y entomología, donde es pertinente manifestar que, los términos no se emplean con el fin de enlistar ideas, si no que se incorporan

como un recurso que permite ahondar en el proceso de la explicación sobre el interrogante planteado, para conferirle precisión y sustento teórico.

Son ejemplos de términos propios del área de estudio usados en las experiencias de aprendizaje de la etapa de desarrollo: ser vivo, célula, digestión, energía, ectotermos, diapausa, polinización, reproducción sexual, productores primarios, consumidores primarios y secundarios, saprófagos, insecto, tórax, abdomen, segmento, quitina, artrópodo, entre otros; que permiten que los estudiantes, realicen la transición del lenguaje cotidiano basada en lo empírico al lenguaje científico escolar, para que comuniquen con claridad y precisión sus comprensiones de los fenómenos que acontecen en la vida cotidiana (Forbes et al., 2014), y eviten conferirle al grupo de animales en estudio características antropomórficas como se evidenció en las concepciones alternativas.

Volumen de conocimiento: A estas alturas del análisis presentado, es posible afirmar que las explicaciones finales presentan en su estructura textual volumen de conocimiento, teniendo en cuenta que cada criterio propuesto por Jorba (2000) no se desarrolla por separado, si no que el avance de uno va permitiendo de manera secuencial y articulada el de los otros, por esta razón, el hecho de afirmar y ejemplificar que, las producciones textuales finales tienen contenido explicativo porque se corresponden con los criterios de pertinencia, precisión y compleción, también es válido decirlo para el volumen de conocimiento.

Para referenciar un ejemplo que ponga en evidencia el volumen de conocimiento, se puede acudir al contenido propuesto por el grupo 1 o **GI** en la experiencia de aprendizaje “*Colecta de insectos en nuestros hogares*” de la etapa de desarrollo, en el cual se hace alusión de manera precisa, a componentes relacionados con las causas del fenómeno apoyadas en entidades no observables que lo originan (Sommer-Lohrmann y Cabello, 2020), cuando los estudiantes

manifiestan que abejas y mariposas se encontraban en el jardín de sus casas porque había recurso disponible para su alimentación, derivándose de esta idea principal otras causas relacionadas con la presencia de plantas con flor, el proceso de fabricación de la miel a partir del consumo de néctar, y la polinización que permite la reproducción de las plantas para la producción de oxígeno y alimentos, que garantizan las condiciones de vida en otros seres vivos.

El análisis comparativo de las explicaciones iniciales y finales, permite afirmar que si hay un avance en el desarrollo de la explicación científica escolar, porque los estudiantes se fueron aproximando en su conjunto a los criterios de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento propuestos por Jorba (2000), lo que no sucedió en el texto colectivo analizado en la caracterización inicial de las explicaciones elaboradas por los participantes, que se corresponden solo al criterio de pertinencia.

Un elemento importante por mencionar, es que este proceso estuvo intervenido por elementos tales como la retroalimentación, participación, confianza, comunicación, consenso y trabajo en equipo que, de una manera u otra, generaron las condiciones propicias para que los estudiantes avanzaran a un estado de conocimiento de mayor complejidad, porque hubo intercambio de ideas al interior de los grupos y del aula en general, donde se asumía con respeto y valoración el aporte de cada participante, lo cual permitía ganar en seguridad para continuar compartiendo conocimientos al grupo, que fueron el punto de partida para precisarlos y profundizarlos con la orientación de la docente, permitiendo recoger elementos de rigor para la producción textual a través de la toma de decisiones consensuadas (Cruz, 2021; Segura, 2018; Rincón, 2012; Jurado, 2008; Carrillo, 2001), lo que hace también comprender cómo el trabajo con el par académico, con el otro permite un aprendizaje sobre el mundo científico de la biología.

Los resultados de los estudios adelantados por Ruiz-Primo et al. (2010); Forbes et al. (2014); De Andrade et al. (2017); Yao & Guo (2018); y Cutrera et al. (2021), se alinean con los anteriormente reportados, porque sus estudiantes al igual que los participantes del proyecto pedagógico de aula, presentaron en sus explicaciones iniciales sobre diferentes temas de las ciencias naturales, afirmaciones sin ningún respaldo, datos o razonamiento, debido a que presentan dificultad para relacionar conceptos donde se pongan en diálogo los niveles macro y microscópicos, lo cual hace que tiendan en el mayor de los casos, a presentar ideas basadas en entidades observables que están mediadas por lo perceptual.

Dichas explicaciones iniciales, después de ser intervenidas en el aula por un proceso didáctico dan origen a unas explicaciones finales que, representan un avance en el desarrollo de la explicación científica escolar como habilidad cognitivo-lingüística, porque se supera la condición de acompañar el “*porque*” de una afirmación sin prueba de apoyo, dado a que exponen datos y razonamientos que les confiere fuerza explicativa a las nuevas producciones textuales, donde se identifica el fenómeno como componente básico de una explicación lo cual da paso, a una estructura lingüística más precisa y completa (Yao & Guo, 2018).

Así también, cuando los estudiantes incorporan en sus nuevas explicaciones entidades no observables, donde usan el nivel submicroscópico para exponer razones de tipo causal del fenómeno presentado, y a su vez incorporan el uso de la terminología propia del área de estudio, revelan la capacidad que tienen para avanzar en el diseño de un marco explicativo, mediante el cual presentan información relevante de una situación, estructurando una secuencia progresiva de eventos propios del modelo causal (Cutrera et al., 2021).

Aunque se destacan valiosos hallazgos que tienen relación con este estudio, también es necesario manifestar, que a la luz de lo propuesto por De Andrade et al. (2017), dichos avances

quedan en términos de una aproximación a la construcción de explicaciones científicas escolares, dado a que los participantes presentan razones para explicar cómo y por qué ocurre el fenómeno, pero sugiriendo una cadena lógica de relaciones mediante una secuencia de información sencilla, cuando se espera que dicha cadena, dependa de patrones complejos e interactivos considerando condiciones y restricciones, las cuales no se abordaron a tal nivel de fuerza explicativa en el trabajo con los participantes, pues también es necesario tener en cuenta el grado de escolaridad, las edades y su desarrollo cognitivo..

Frente lo anteriormente expuesto, McNeill & Krajcik (2009); Taber (2013); Zangori & Forbes (2013), indican que en la escuela los maestros deben promover en los estudiantes el desarrollo de una visión integrada de los fenómenos, pero para esto, es completamente necesario brindar apoyo durante periodos de tiempo lo suficientemente largos, donde se aborden contenidos desde situaciones problemáticas del contexto bajo una perspectiva holística, asumiendo los niveles macro, micro y simbólico, porque sin este apoyo, los estudiantes difícilmente pueden avanzar a un estado de conocimiento más formal y/o abstracto.

Resultados del contenido explicativo de los textos expositivos elaborados en la etapa de socialización

Otro de los productos que permiten constatar un avance en el desarrollo de la explicación científica escolar como habilidad cognitivo-lingüística, son los textos expositivos elaborados por los participantes en cinco grupos en la etapa de socialización, donde sistematizan los aprendizajes construidos sobre el tema-problema abordado en el proyecto pedagógico de aula, el cual corresponde a las características corporales externas de los insectos que habitan en sus casas. Es pertinente mencionar que se selecciona esta tipología textual, porque es la que se ajusta a la habilidad cognitivo-lingüística de explicación (Jorba, 2000), bajo esta modalidad, los cinco

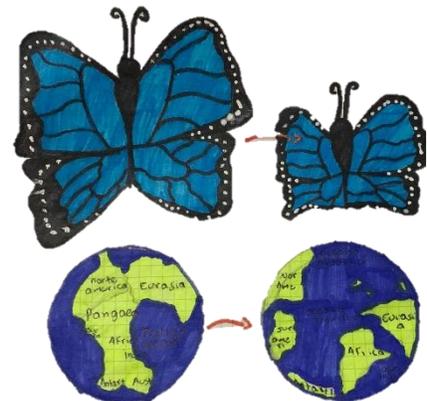
grupos presentan la información contenida en sus composiciones literarias, de acuerdo a la superestructura propuesta por Cabrera (2019), que incluye una introducción, desarrollo y conclusión.

Para realizar un análisis del contenido explicativo de los textos expositivos, en cada producción textual se subraya con un color diferente los fragmentos que corresponden al criterio de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento propuestos por Jorba (2000), usando los códigos definidos en la Tabla 8 (**HE_Per**, **HE_Pre**, **HE_Com**, **HE_Vol**), para seguir el mismo patrón que se implementó en la interpretación del texto colectivo, elaborado por los participantes en la etapa de concertación.

A continuación, se presentan los textos expositivos elaborados por los cinco grupos, que vienen acompañados de representaciones gráficas (dibujos) realizados por ellos:

GI: “Nuestras Casas: Un Impactante Mundo de Insectos” (ver anexo 13)

Quando los planetas aún estaban en formación, la Tierra no era la misma que ahora conocemos, existían otros continentes que se fueron reorganizando por el movimiento de las placas tectónicas. En esos antiguos continentes conocidos como **Pangea, Laurasia y Godwana**, apareció **LUCA (último ancestro común universal) quien dio origen a los seres vivos** entre los cuales se encuentran los animales, y **fue en la era geológica del paleozoico donde se registra el primer rastro de un insecto llamado Meganeura Monyi, que era de un tamaño enorme por la alta cantidad de oxígeno que producían las plantas en ese tiempo**, por su necesidad de alimentación consumía plantas, o cazaba a otros animales para poder sobrevivir.



Con el pasar de los miles de millones de años, los primeros insectos que habitaron en el planeta fueron cambiando sus características corporales, porque se vieron obligados a adaptarse a los cambios del ambiente, y esos cambios en su cuerpo, se transmitieron a las nuevas descendencias de insectos, dándole muchas ventajas porque siendo más pequeños se pueden esconder con facilidad de quienes se alimentan de ellos.

Los insectos por su tamaño pequeño, presencia de patas y alas, pueden habitar en diversos ecosistemas como es el caso de nuestras casas, es por esta razón, que en este texto intentaremos dar respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las características corporales externas de los insectos que habitan en nuestras casas?

Características corporales externas de los insectos que habitan en nuestras casas

Los insectos son seres vivos pluricelulares porque están conformados por muchas células, tienen un exoesqueleto rígido que es como un armazón o estructura rígida que les sirve como protección. Su cuerpo lo conforman tres partes que son la cabeza, el tórax y el abdomen. En la cabeza, los insectos tienen un par de antenas que les permite comunicarse con otros insectos y su entorno, son estructuras sensoriales porque captan los olores. Sus ojos compuestos están formados por muchas lentes que reciben el nombre de omatidios, con los cuales enfocan y forman imágenes. Un aparato bucal que puede ser chupador, lamedor, picador, o masticador dependiendo de su alimentación. El abdomen lo tienen segmentado.

En el tórax se ubican dos partes que les sirven para funciones de locomoción, estas son sus tres pares de patas segmentadas y articuladas, y algunos presentan uno o dos pares de alas que funcionan como una palanca permitiendo que ellos realicen diferentes movimientos, las alas tienen unas venas que les sirven de soporte.

Su abdomen es segmentado porque está dividido en diferentes partes, allí se localizan unos pequeños orificios llamados espiráculos por donde entra el oxígeno a las tráqueas, que son unos tubos finos donde se realiza la respiración.

Alimentación y Supervivencia: dos razones por las que llegan los insectos a nuestras casas

Los insectos llegan a nuestras casas por dos razones que son la alimentación y supervivencia. En el caso de la supervivencia, ellos buscan refugio en nuestros hogares cuando hay cambios de temperatura en el ambiente, puntualmente en las temporadas de invierno, pues allí encuentran una fuente de calor. Los insectos no pueden regular los cambios de temperatura, ellos son animales ectodermos, entonces en ese tiempo de invierno, ellos entran en una etapa de diapausa, es decir, una fase de inactividad.

También llegan en busca de alimento, con sus antenas pueden captar diferentes olores y al encontrar el alimento usan su aparato bucal para realizar la ingestión de la comida, el alimento se transforma en nutrientes que el cuerpo necesita y llegan a cada célula para dar energía, con esa energía se activan sus músculos que les permite el movimiento a través de las patas y alas en quienes las tienen, también se activan sus nervios para que se puedan comunicar en el entorno. Cuando hay escasa disponibilidad de comida, ellos entran en competencia para luchar por el alimento.

En nuestras casas los insectos se relacionan con seres vivos y seres no vivos

Nuestras casas son ecosistemas donde los insectos se relacionan con seres vivos y seres no vivos. En el caso de la relación entre insectos - seres vivos, encontramos las siguientes;

Insecto – planta como es el caso de las abejas, hormigas, y saltamontes, quienes se alimentan de hojas, tallos, frutos, o néctar.

Insecto – ser humano, que se da cuando, por ejemplo, el zancudo hembra se alimenta de la sangre de las personas, o cuando los piojos se hospedan en el cabello de los humanos.

Insecto – insecto u otro animal, que se da cuando un insecto depredador caza a su presa, o cuando un insecto parasita a un animal como lo hacen las pulgas con los perros.

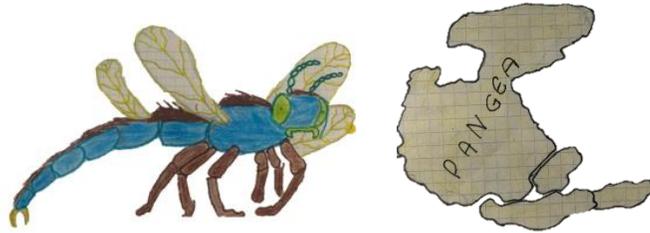
La relación entre insecto – ser no vivo, es la que se da entre este grupo de animales con los residuos, ellos se alimentan de basura o excrementos para ayudar a descontaminar el ambiente.

Conclusión: *Los insectos son variados en las formas de sus cuerpos y su pequeño tamaño les permite habitar diferentes lugares como nuestras casas, se alimentan de diferentes recursos disponibles, ya sea de las partes de las plantas (hojas, tallos, frutos), restos de comida, sangre, excrementos, madera, entre otros. Son importantes para el medio ambiente porque cumplen funciones de polinización y ayudan a la descomposición de la materia orgánica, es por esto, que antes de atacarlos es necesario conocer su aporte en los ecosistemas.*

G2: “Nuestras Casas son Ecosistemas donde se Relacionan Diversos e Interesantes Insectos” (ver anexo 14)

Nuestro planeta Tierra ha cambiado. Desde hace muchísimos años las placas tectónicas han estado en movimiento y se formaron los antiguos continentes Pangea, Laurasia y Godwana, allí aparecieron los primeros insectos y otros animales que comparten características corporales con este grupo, como lo son los milpiés, escorpiones y arañas. En el paleozoico, el primer insecto que apareció fue Meganeura Monyi que parece ser el ancestro de las libélulas

que hoy conocemos, este animal como muchos otros que existieron en esta era geológica, eran de gran tamaño porque había mucha cantidad de oxígeno.



Por los cambios del ambiente la cantidad de oxígeno en el planeta Tierra se fue haciendo menor, entonces los insectos y otros animales se vieron obligados a disminuir el tamaño y formas de sus cuerpos para lograr adaptarse, hasta encontrar los pequeños insectos que observamos actualmente en nuestras casas, que son ecosistemas donde se relacionan seres vivos con seres vivos y no vivos.

Insectos que habitan en nuestras casas

En nuestras casas habitan diferentes insectos como lo son las cucarachas, zancudos, piojos, abejas, hormigas, polillas, moscas, grillos, termitas, escarabajos y pulgas. Ellos llegan en busca de alimento, debido a que consumen restos de comidas, excremento, sangre, plantas y otros insectos usando su aparato bucal que es donde hacen la ingestión, en el abdomen realizan la digestión, allí transforman el alimento en nutrientes que llegan a cada célula del cuerpo para dar energía, permitiéndoles moverse y comunicarse con el medio.

Los insectos también llegan a nuestras casas por el motivo de supervivencia. Lo que sucede, es que cuando llega el invierno hay un cambio de temperatura, y como ellos no pueden regular esos cambios porque son ectodermos, buscan una fuente de calor y entran en un estado de inactividad llamado diapausa.

Insectos colectados en nuestras casas

En este texto, nosotros queremos ampliar información sobre las características corporales externas de tres insectos que colectamos en nuestras casas, estos fueron: cucarachas, hormigas y escarabajos.

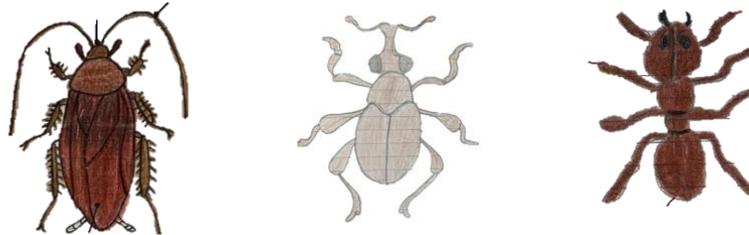
Las cucarachas, hormigas y escarabajos, son organismos pluricelulares porque están conformados por muchas células, tienen un exoesqueleto o esqueleto externo rígido porque está hecho de quitina, que recubre y protege el cuerpo, sus cuerpos están divididos en tres regiones que son: cabeza, tórax y abdomen.

En la cabeza tienen un par de antenas que les permiten detectar los olores y cambios de temperatura, por eso se dice que son estructuras sensoriales, sus ojos son compuestos y cada lente que enfoca y forma las imágenes recibe el nombre de omatidio, además tienen tres ojos simples u ocelos que ayudan a detectar la baja intensidad de luz, sus aparatos bucales son de tipo masticador.

En el tórax tienen tres pares de patas conformadas por diferentes partes que tienen unos puntos de unión, las seis patas les permite movilizarse, también tienen presencia de alas, que les permite desplazarse mediante el vuelo, en el caso de las hormigas pierden sus alas después de la reproducción.

En el abdomen se realizan las funciones de digestión, la reproducción es sexual, se da entre insecto hembra y macho, la hembra pone muchos huevos y no cuida de ellos, la respiración la realizan a través de unos delgados tubos llamados tráqueas que permiten el intercambio gaseoso, en el abdomen también realizan la excreción de lo que el cuerpo no necesita.

Las cucarachas, hormigas y escarabajos se diferencian en la forma de sus cuerpos, el de la cucaracha es ovoide y achatado, en cambio el del escarabajo es globoso y redondeado, y el de la hormiga es delgado y alargado.



Actividades que realizaban los Insectos cuando fueron colectados

*En el momento de la colecta la cucaracha se estaba comiendo a otro insecto, por lo cual se puede decir, que se estaba presentando una relación entre insecto – insecto, **la cucaracha se estaba comportando como depredador y el otro insecto como presa.***

*El escarabajo y la hormiga se estaban alimentando de las hojas de una planta, entonces la relación es entre insecto – planta, es decir, ser vivo con ser vivo, teniendo en cuenta que **las plantas son productoras primarias en el medio terrestre, es decir, de ellas depende la alimentación de otros seres vivos, debido a que ellas son las únicas que pueden realizar la fotosíntesis y son autótrofas por fabricar su propio alimento.***

Conclusión: *Las estructuras corporales externas de los insectos les permite cumplir importantes funciones en el medio ambiente, como es el caso de la **producción de oxígeno en el planeta Tierra gracias a la polinización, porque cuando se transporta el polen de una planta a otra ocurre la reproducción de estos seres vivos tan necesarios en la cadena alimenticia, recordemos que sin oxígeno no es posible la vida,** entonces es importante respetar, proteger y conservar los insectos, así nos parezcan un poco desagradables por su físico.*

G3. “El Micro-mundo de los Insectos en Nuestras Casas” (ver anexo 15)

Nuestras casas se comportan como un interesante ecosistema en el que se relacionan seres vivos con seres vivos, pero también seres vivos con seres no vivos. Los seres vivos de los que hablaremos en este texto son los insectos, que son el grupo de animales más diverso y abundante del planeta Tierra. Ellos pueden habitar en diferentes lugares incluidas nuestras casas, entre los más comunes que encontramos en los hogares son las cucarachas, hormigas, moscas, zancudos, polillas, pulgas, piojos, saltamontes, abejas, entre otros.

¿Por qué los insectos llegan a nuestras casas?

Los insectos llegan a nuestras casas por dos factores que son supervivencia y alimentación. Cuando llega el invierno o la temporada de lluvias, se presentan cambios de temperatura que los insectos no pueden regular porque son animales ectotermos, entonces, ellos buscan refugio o protección en nuestras casas donde entran en un estado de no actividad que es la diapausa.

La alimentación de los insectos es muy variada, ellos llegan a nuestras casas en busca de restos de comida, sangre, excrementos, plantas entre otros recursos, que son ingeridos con ayuda de su aparato bucal el cual puede ser chupador, masticador, lamedor o picador, la digestión de los alimentos consumidos la hacen en el abdomen, allí la comida se transforma en nutrientes que el cuerpo necesita para poder activar los músculos y el sistema nervioso que les permite comunicarse.

¿Qué insectos fueron colectados en nuestras casas?

Entre los diferentes y variados insectos que habitan en nuestras casas, nosotros colectamos hormigas y moscas, pero también otro animal que inicialmente pensábamos que pertenecía a este grupo, el cual fue una araña.

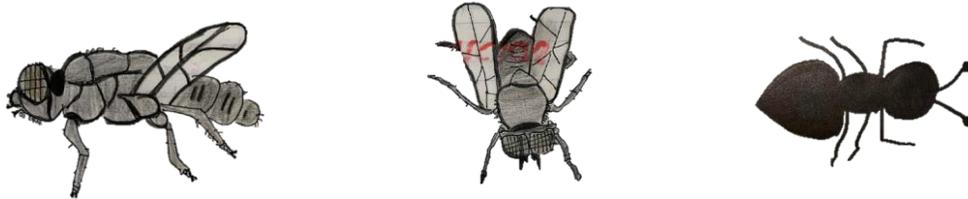
Al comparar los animales colectados encontramos que las hormigas y las moscas tienen en común características corporales externas porque su cuerpo está dividido en tres regiones que son:

*Cabeza: en esta región están ubicados los **ommatidios** que son cada lente que conforman los ojos compuestos, ellos permiten que los insectos tengan una visión amplia y desarrollada, son los encargados de enfocar y formar las imágenes, también tienen **ocelos** que son ojos simples los cuales detectan la baja intensidad de luz. Los insectos tienen un par de antenas que detectan olores y les permite comunicarse con el medio. Con su aparato bucal que en el caso de las hormigas es masticador y en el de las moscas es chupador, realizan la ingesta de alimentos.*

*Tórax: en esta región del cuerpo están ubicadas sus seis patas, tres a cada lado, estas son **segmentadas y articuladas**, y les permite la locomoción. También, tienen **alas que funcionan como una palanca** y esto hace que puedan realizar diferentes clases de movimientos, en las alas presentan como **unas venas las cuales les sirve de soporte**. La mosca solo tiene un par de alas, en cambio, las hormigas tienen dos pares de alas, pero las pierden cuando realizan la reproducción y entran en la etapa de adultez.*

*Abdomen: esta región está dividida en partes bien definidas, allí se realiza las funciones de excreción, reproducción, digestión y **respiración que es de tipo traqueal**, porque tienen unos **orificios llamados espiráculos conectados a las tráqueas**, que son unos tubos finos donde se realiza el intercambio gaseoso.*

Así como tienen características en común, también encontramos que la mosca y la hormiga se diferencian en la forma de sus cuerpos, porque el de la primera es grueso y redondeado, en cambio el de la hormiga es delgado y alargado.



Inicialmente pensamos que la araña era un insecto porque su cuerpo también está segmentado y sus patas son articuladas, pero observando a detalle encontramos que las regiones de su cuerpo se dividen en dos partes, y su cantidad de patas es mayor a seis, porque a cada lado tienen cuatro, además, no tienen antenas, tampoco alas. Entonces, concluimos que pueden ser de la misma familia de los insectos, pero no pertenecen a este grupo de animales.

Importancia de las moscas y hormigas en el ambiente

La mosca en el momento de ser colectada estaba volando sobre el bote de la basura, debido a que ellas tienen una relación de insecto – residuo, la cual es importante para el ambiente porque ayudan a evitar que se acumule en grandes cantidades la materia en descomposición, entonces se puede decir que ayudan al reciclaje y descontaminación. Aunque también, se debe mencionar que en las basuras microorganismos como las bacterias también están ayudando con este proceso.

La hormiga cuando fue colectada estaba en compañía de otras hormigas construyendo un nido subterráneo en el patio de mi casa, es decir, que se estaba presentando una relación entre insecto – suelo, ellas cuando realizan esta actividad están ayudando al medio ambiente, porque permite formar unos canales debajo de la tierra para que circule el oxígeno y el agua, que son elementos necesarios para la siembra de cultivos.

Conclusión: Aunque algunos insectos nos despierten miedo o asco, debemos entender que cada uno cumple una función importante en el ecosistema, por ejemplo, las moscas ayudan a descomponer la materia orgánica y eso reduce la contaminación, que es actualmente uno de los problemas más duros de enfrentar a nivel mundial. Entonces no podemos dejarnos llevar por las emociones, y atacar a este grupo de animales tan importantes, menos en estos tiempos de cambio climático que los está afectando, porque como lo dijimos antes, ellos no pueden regular los cambios de temperatura.

G4. “Investigando sobre los insectos que habitan en nuestras casas” (ver anexo 16)

Vivimos en la galaxia Vía Láctea donde se ubica nuestro sistema solar que tiene aproximadamente ocho planetas, de los cuales solo uno de ellos tiene condiciones que nos permiten vivir: la Tierra. Este planeta que ocupa el tercer lugar con respecto a la posición del sol, siempre ha estado en movimiento por la acción de sus placas tectónicas, y en sus inicios no tenía los mismos continentes que ahora conocemos. Cuando la Tierra fue formando su capa atmosférica, se fue creando un ambiente que permitió la vida porque nos protegía de la radiación solar, en ese proceso se fueron formando antiguos continentes donde apareció LUCA que es nuestro ancestro común, el cual permitió la vida de diferentes seres vivos, entre ellos los animales.

Los primeros insectos en la Era geológica del paleozoico

En la era geológica del paleozoico, aparecieron diversidad de plantas y un grupo de animales llamados artrópodos por tener patas articuladas, que incluyen a los insectos. Los insectos antes eran de un tamaño mucho mayor que el de ahora, pues en ese tiempo había alta concentración de oxígeno producido por las plantas, pero, cuando las condiciones fueron

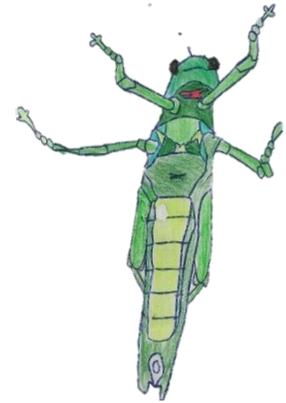
cambiando, el oxígeno bajó su concentración, lo cual alteró el funcionamiento celular de los insectos obligándolos a ser más pequeños, y este tamaño fue heredado a los siguientes insectos hasta los que conocemos hoy en día.

Ahora que son más pequeños, los podemos encontrar en diferentes hábitats porque su tamaño les da la ventaja de adaptarse a cualquier ambiente, por ejemplo, nuestras casas que son lugares donde ellos pueden encontrar una fuente de comida para obtener energía, o también, refugio para sobrevivir a los cambios de temperatura cuando llega el invierno. Como los insectos son seres vivos pluricelulares porque están conformados por muchas células, necesitan alimentarse para conseguir energía mediante un proceso digestivo que convierte los alimentos en nutrientes, los cuales finalmente, llegan a las células mediante los capilares del sistema circulatorio. Este grupo de animales son ectotermos entonces no pueden regular su temperatura corporal, por eso ellos buscan en nuestros hogares una fuente de calor cuando llega el invierno, donde entran en un estado de inactividad llamado diapausa.

Características de la estructura corporal de los insectos

Los insectos tienen unas características corporales externas que los diferencian de otros grupos de animales, estas son: un cuerpo que está segmentado y articulado, es decir, que presenta divisiones y puntos de unión para conectar una pieza con otra, también está cubierto por quitina, una sustancia que le da rigidez a su cuerpo, se divide en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen, todos presentan seis patas que también son segmentadas y articuladas, un par de antenas, la mayoría tiene alas pero por ejemplo los piojos y las pulgas no.

Para dar más detalle de las características corporales externas de los insectos, vamos a poner como ejemplo, al saltamontes y una abeja que colectamos en el jardín de nuestras casas, entonces iniciando por la cabeza, se puede decir que ambos tienen antenas aunque las del saltamontes son más largas, y con esas estructuras que son sensoriales ellos pueden detectar el olor de los alimentos, o también los cambios de temperatura; tienen ocelos que son tres ojos simples con los cuales captan la intensidad de luz, y dos ojos compuestos que los conforman muchos omatidios que funcionan como lentes para ampliar su visión; también un aparato bucal que en la abeja es de tipo chupador y en el saltamontes de tipo masticador, con esta estructura ingieren los alimentos para obtener energía en sus células.



En el tórax tienen dos pares de alas que les permite desplazarse a través del vuelo, en las abejas son membranosas porque tienen venas que le dan soporte, y en el saltamontes, el primer par tiene textura coriácea y protege al segundo par que son membranosas. También tienen seis patas, tres a cada lado del cuerpo, que tienen a cargo la función de locomoción, en el grillo el último par de patas son más fuertes parecen tener espinas y les permiten saltar a distancias cortas. Finalmente, el abdomen de los dos insectos está segmentado, allí hay unos orificios que reciben el nombre de espiráculos y permiten el intercambio gaseoso en la respiración; esta parte del cuerpo tiene internamente órganos que se encargan también de la digestión, reproducción y excreción.

Relación insecto-planta

La abeja y el saltamontes se encontraban en el jardín de nuestras casas, lo que quiere decir, que se estaba presentando una relación entre ser vivo con ser vivo, o de manera más precisa entre insecto-planta. La abeja estaba en una flor absorbiendo con su aparato bucal el néctar, que es un líquido azucarado con el que fabrican la miel, y el saltamontes estaba masticando un trozo de hoja. Las plantas son productores primarios porque realizan el proceso de la fotosíntesis, mediante el cual elaboran su propio alimento, pero también se convierten en una fuente de comida para otros seres vivos, esos seres vivos serían los consumidores primarios como la abeja y el saltamontes, que permiten el ingreso de la energía en el mundo animal, pues también se pueden convertir en alimento para otros animales que se comportan como depredadores.

Cuando la abeja se alimenta del néctar de la flor, en los pelos de sus patas pueden quedar granos de polen, que lo transportan a otras plantas ocurriendo la reproducción, pues el polen tiene las células sexuales masculinas de la planta que van a fecundar las células femeninas, y esto permite que se produzca más oxígeno en el planeta y frutos que sirven de alimento para otros seres vivos.

Conclusión: Los insectos son importantes en el medio ambiente, porque algunos de ellos realizan la polinización que permite la reproducción de las plantas, quienes van a producir oxígeno y frutos beneficiando a otros seres vivos, entonces el mensaje que queremos dejar, es que así nos parezcan feos por su estructura corporal externa, o nos generen miedo, debemos respetarlos, no amenazarlos, y protegerlos, pues no nos quisiéramos imaginar un mundo sin comida o con poco oxígeno disponible.

G5. “Explorando los insectos que habitan en nuestras casas” (ver anexo 17)

En nuestro planeta Tierra habitan diferentes seres vivos como lo son los microorganismos, las plantas, los animales y seres humanos, que son muy importantes porque ayudan a mantener el equilibrio de los ecosistemas. En el reino de los animales encontramos un grupo extenso, variado e importante para el medio ambiente, estos son los insectos que, aunque generan en algunas personas sensaciones de miedo, asco, o rechazo por su apariencia física, tienen una interesante estructura corporal externa de la cual podemos aprender, para protegerlos, conservarlos y respetarlos.

De acuerdo con lo anterior, en este texto intentaremos dar respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las características corporales externas de los insectos que habitan en las casas de los estudiantes del grado 601? Para dar respuesta a la pregunta, empezaremos diciendo que cualquier tipo de hormigas, zancudos, cucarachas, entre otros insectos, han decidido refugiarse en las casas de los humanos, por dos razones que son la alimentación y supervivencia, pero...

¿Por qué los insectos llegan a nuestras casas por alimentación y supervivencia?

Los insectos llegan a nuestras casas porque en este lugar encuentran un recurso disponible para alimentarse, sus fuentes de alimentación son las plantas, restos de comida, otros insectos o animales, sangre, excrementos, entre otras que ellos consumen para sobrevivir porque son seres vivos, entonces las células de su cuerpo necesitan energía que la obtienen mediante el proceso digestivo.

Todo empieza cuando los insectos detectan con sus antenas el alimento, pues estas son estructuras sensoriales que captan los olores y envían señales al sistema nervioso, luego, con su aparato bucal hace la ingesta completa o incompleta de la comida, que se mezcla con la saliva y es transportada por el esófago hasta llegar al estómago, en el estómago, los alimentos se

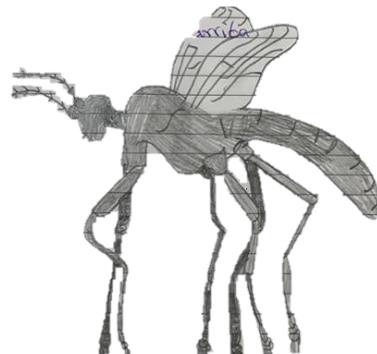
transforman en nutrientes y luego son absorbidos en el intestino, para ser transportados desde el sistema circulatorio a todas las células del cuerpo, y así obtienen la energía para hacer diferentes actividades, lo que el cuerpo no necesita se expulsa mediante la excreción.

Los insectos también llegan a nuestras casas por supervivencia, esto quiere decir que, cuando en el ambiente hay cambios fuertes de temperatura este grupo de animales se ve afectados, por ejemplo, al llegar el invierno empiezan a buscar refugio o una fuente de calor, porque son animales ectotermos, es decir, que no pueden regular su temperatura corporal entonces entran en un estado de inactividad que recibe el nombre de diapausa.

¿Cómo sabemos que los animales que llegan a nuestras casas sí son insectos?

Nosotros sabemos que los animales que llegan a nuestras casas sí son insectos, porque ellos tienen unas características corporales externas que los hacen únicos: tienen exoesqueleto o esqueleto externo elaborado de quitina que les sirve de protección, soporte y rigidez, su cuerpo se divide en tres regiones que son la cabeza, el tórax y abdomen, presentan antenas, la mayoría tienen alas y todos tienen tres pares de patas.

Para mencionar las estructuras que se ubican en la cabeza, el tórax y abdomen, nosotros usaremos como ejemplo el zancudo, porque fue el insecto que más colectamos en nuestros hogares. La forma del cuerpo del zancudo es delgada y alargada, en su cabeza tiene un par de antenas que son plumosas, también tienen ojos compuestos que están formados por muchas celdas llamadas omatidios que enfocan y forman imágenes, también tiene un aparato bucal chupador que funciona como una especie de aguja, en el caso de los hombres



lo utilizan para absorber líquidos de plantas, y en el de las hembras lo usan para perforar el tejido la piel del humano y así succionar la sangre.

En el tórax del zancudo se ubican su par de alas que son membranosas, tienen unas venas que sirven de soporte para el vuelo, y funcionan como una palanca que les permite realizar muchos movimientos. También tienen seis patas, tres a cada lado del cuerpo que son segmentadas y articuladas, con ellas se pueden desplazar a diferentes lugares. El abdomen del zancudo está segmentado, lo que quiere decir que presenta divisiones, en esta región corporal se realizan las funciones de digestión, respiración, reproducción, y excreción.

¿Con quienes se relacionan los zancudos en nuestros hogares?

En nuestros hogares los zancudos se relacionan con los humanos, por lo que se puede decir que, es una relación entre insecto-ser humano o ser vivo con ser vivo, pues en el caso de las hembras, son hematófagas porque ellas se alimentan de nuestra sangre, usando su aparato bucal chupador que tiene forma de aguja, con la cual se perfora el tejido de la piel para atacar el vaso sanguíneo y succionar sangre, además, dejan una sustancia en nuestro cuerpo que produce hinchazón y picazón, y en algunas ocasiones dejan virus o parásitos a través de su saliva, los cuales nos pueden causar enfermedades que debilitan nuestro sistema inmunológico.

Conclusión: Los insectos son seres vivos interesantes de estudiar, pues tienen variadas estructuras en sus cuerpos que les permiten cumplir funciones importantes en el ecosistema, algunos son de beneficio para el ser humano, otros les pueden causar enfermedades, pero más allá de eso, debemos entender que por ser seres vivos necesitamos respetarlos, protegerlos y conservarlos, pues cada uno busca sus mecanismos para poder sobrevivir.

En las composiciones literarias que los cinco grupos elaboraron, se constata un avance en el desarrollo de la explicación científica escolar como habilidad cognitivo lingüística, porque a diferencia del texto colectivo construido en la etapa de concertación, estas producciones textuales recogen en diferentes fragmentos los códigos HE_Per, HE_Pre, HE_Com y HE_Vol, y esto pone en evidencia que el contenido explicativo incluye los criterios de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento, propuesto por Jorba (2000).

Los fragmentos seleccionados con el código HE_Per representan el criterio de pertinencia, porque exponen una secuencia de datos organizados, que se enuncian con claridad y guardan coherencia con el tema abordado; en los textos la pertinencia se comporta como un patrón repetitivo cuando los estudiantes van a precisar información respaldada por una fuente de razonamientos que aluden a la morfología externa de los insectos, relaciones que este grupo de animales establece con otros organismos en el ecosistema, fuentes de alimentación y refugio, como también, características de la era geológica del paleozoico. El hecho de que los estudiantes acudan a pruebas de apoyo que sustenten la idea afirmada (De Andrade et al., 2017), permite afirmar que fue posible superar la tendencia de solo presentar una frase que dejaba la explicación débil, poco precisa e inconclusa.

Las secciones del texto que fueron subrayadas con el código HE_Pre corresponden al criterio de precisión, porque allí se presenta un número suficiente de razones argumentadas que confieren una base sólida a las relaciones causales del fenómeno en estudio, donde incorporan el nivel macroscópico, pero también el microscópico para hacer comprensible de manera explícita la situación en discusión.

En las producciones textuales los estudiantes usan el criterio de precisión para explicar aspectos relacionados con la célula como unidad básica y fundamental del ser vivo, la obtención

de energía a nivel celular mediante el proceso de digestión, el intercambio gaseoso que se lleva a cabo a través de la respiración, cambios en la morfología externa que son heredados a otras descendencias por un proceso evolutivo, reproducción de las plantas, y descomposición de materia orgánica en la que participan los insectos como también los microorganismos, que posibilitan constatar un avance en la transición del nivel macroscópico al microscópico, donde se hace un ejercicio que intenta superar la elaboración de una explicación netamente basada en entidades observables mediadas por lo perceptual (Yao & Guo, 2018).

Fueron seleccionados con el código **HE_Com** los fragmentos que se corresponden con el criterio de completión, porque hacen uso del léxico propio del área de estudio para ahondar y/o profundizar en el contenido explicativo de los razonamientos causales presentados; en las composiciones literarias los estudiantes usan términos propios de la biología entre los que se encuentran: LUCA (último ancestro común universal), ectotermo, diapausa, hematófago, saprófago, depredador, presa, tráqueas, esófago, estómago, tórax, y abdomen.

Otros propios de la entomología para hacer referencia a los omatidios, ocelos, cuerpo segmentado, articulado y quitinoso, alas membranosas o de textura coriácea, y aparato bucal; como también aquellos que pertenecen a la geología como lo son: era del paleozoico, antiguos continentes Pangea, Laurasia y Gondwana; los cuales les permitieron a los estudiantes conferir mayor claridad y precisión a sus explicaciones, haciendo un tránsito del lenguaje cotidiano basado en lo empírico a la incorporación del lenguaje científico escolar (Cutrera et al., 2021).

Con el código **HE_Vol** se subrayaron las secciones del texto que tienen volumen de conocimiento del tema-problema abordado. Este criterio mayoritariamente los participantes lo emplean en sus producciones textuales, para hacer referencia a las condiciones ambientales de la era geológica del paleozoico, haciendo mención al insecto primitivo de ese tiempo y a otros

artrópodos; también a las características de los insectos como el grupo más abundante y diverso del planeta Tierra, que cuenta con la capacidad de adaptarse fácilmente en el ambiente; a la morfología externa de los insectos ampliando información de las funciones que tiene cada estructura; información propia de los eslabones de la red trófica cuando mencionan el rol de los productores primarios, consumidores primarios y secundarios, y descomponedores; lo que permite evidenciar un avance a un estado de conocimiento de mayor complejidad (Zohar, 2006).

Las composiciones literarias presentadas por los participantes se acogen a la tipología de texto expositivo, porque en las producciones textuales los autores de cada grupo sitúan el tema-problema abordado en el desarrollo del proyecto pedagógico de aula, que es el referido a las características corporales externas de los insectos que habitan en sus casas, y desarrollan la temática presentando ideas que conectan los conocimientos iniciales con los nuevos en la introducción, desarrollo y conclusión. Esta situación, coincide con lo propuesto por Peña y Domínguez (2006) cuando plantea que la función del texto expositivo, consiste en presentar de manera clara y concreta un tema soportado en unas ideas con relaciones causales, para transmitir una información y hacerla comprensible.

Según Cabrera (2009), la introducción del texto expositivo debe presentar el tema a desarrollar para contextualizar al lector, esto lo debe hacer de manera clara, concreta y siguiendo una secuencia lógica; teniendo en cuenta este planteamiento, es posible mencionar que los participantes exploraron diferentes formas de presentar el tema-problema de los insectos que habitan en sus casas, el primer y segundo grupo lo hicieron referenciando la era geológica del paleozoico, el tercero acudiendo al comportamiento de las casas como unos ecosistemas donde se relacionan seres vivos con seres vivos y no vivos, el cuarto mencionando la diversidad de seres vivos que habitan en el planeta tierra, y el quinto haciendo alusión al planeta Tierra como

parte del sistema solar ubicado en una galaxia, que por ahora, es el único que reúne las condiciones para permitir la vida.

Las anteriores ideas se presentaron de manera interconectada y secuencial con la temática central de los insectos, de tal manera que ubica a un tercer lector, y es comprensible porque tiene unidad de coherencia, pues se apoya en una serie de datos que proporcionan información para ir delimitando el tema de lo general a lo particular, sin mencionar aspectos de la morfología externa y relaciones ecológicas, es decir, que asume lo establecido por el autor anteriormente citado.

En la etapa de desarrollo se redacta una composición textual, realizando una producción discursiva en un escenario donde se convocan ideas con relaciones de fuerza (Cabrera, 2009), atendiendo a lo manifestado por este autor, es posible mencionar que en esta fase de la superestructura del texto expositivo, los estudiantes presentaron un cuerpo textual donde desarrollan ideas relacionadas con la morfología externa de los insectos que habitan en sus casas, y algunos aspectos sobre sus relaciones ecológicas. En esas ideas, los participantes definen, describen, comparan, clasifican, preguntan-responden, y exponen causas-efectos, que son criterios fundantes de una composición textual con contenido explicativo (Álvarez y Ramírez, 2010).

En los textos expositivos los estudiantes presentan definiciones sobre conceptos relacionados con el ser vivo, ectotermo, diapausa, hematófago, reproducción sexual, polinización, productor primario, consumidor primario y secundario, descomponedores, cuerpo segmentado y articulado, ojos compuestos, omatidios, entre otros. Describen, cuando mencionan las características corporales externas de los insectos por cada región corporal: cabeza, tórax, abdomen. Comparan cuando establecen similitudes y diferencias que tienen los insectos a nivel de grupo, y con otros ejemplares del phylum de los artrópodos.

Preguntan y responden interrogantes sobre el porqué llegan los insectos a sus casas, qué es un insecto y no insecto, cuáles relaciones ecológicas establecen ese grupo de animales. Exponen causas-efectos atribuidas a los mecanismos de alimentación y supervivencia, cambios en su estructura corporal que son el resultado de un proceso evolutivo, e importancia de conservarlos para evitar un desequilibrio que altere la dinámica de los ecosistemas. Los elementos anteriormente presentados, ponen en evidencia el avance en el desarrollo de la explicación científica escolar, que se constata para este caso en particular, desde un nivel de producción discursiva mayor, al encontrado en las explicaciones iniciales de las etapas anteriores del proyecto pedagógico de aula.

La conclusión como la tercera parte y final de la superestructura del texto colectivo, se caracteriza por presentar una síntesis que rememora en el lector los puntos esenciales tratados en el texto (Cabrera, 2009). Considerando lo anteriormente expuesto es posible mencionar que, los participantes en sus textos expositivos elaboraron al final de la producción textual una conclusión, donde retoman a grandes rasgos aspectos relacionados con la heterogeneidad morfológica de los insectos que les permite adaptarse con facilidad en el ambiente, para ahondar con mayor fuerza, en la importancia de respetarlos y protegerlos porque ante todo son seres vivos que tienen sus propios mecanismos para sobrevivir, y muchos organismos vivos dependen de su rol ecológico.

De la estructura interna de los textos expositivos elaborados por los participantes, es posible mencionar que de acuerdo a lo planteado por Álvarez y Ramírez (2010), se usan formas supra lingüísticas debido a que contiene títulos que destacan el tópico objeto de estudio, para este caso es el referido a los insectos que habitan en las casas de los participantes, y subtítulos con el fin de determinar las variantes conceptuales del tópico objeto trabajado, las cuales en las

producciones textuales hacen referencia a la morfología externa de los insectos, relaciones ecológicas, mecanismos de alimentación, supervivencia, y la era geológica en la que se reporta el origen de este grupo de animales; además, la incorporación de recursos tipográficos como es el caso de los dibujos o representaciones gráficas de insectos con vistas dorsales, ventrales y laterales. En términos del autor referenciado, los títulos, subtítulos e ilustraciones le confieren una organización interna y dan disposición estructural al contenido el texto expositivo.

A nivel textual, los párrafos están organizados por oraciones que tienen unidad de coherencia, pues internamente obedecen a la estructura de sujeto, verbo y complemento, y de manera externa se enlazan con otras oraciones por medio de conectores, entre los más destacados se encuentran los de adición como es el caso del “además, también, y”, los de explicación “es decir”, de comparación como “pero, en cambio”, causa-efecto siendo el caso del “porque, entonces”, que mantienen el sentido local y global del texto (Marín y Morales, 2004). De igual forma, se implementan signos de puntuación para delimitar afirmaciones, y se textualiza la composición literaria en un tiempo verbal con predominio del presente, aunque no de forma impersonal que es una condición planteada por Álvarez y Ramírez (2010).

Al poner en diálogo los resultados encontrados en este apartado con las investigaciones adelantadas por Marín y Morales (2004); Fuenmayor et al. (2008); y Mahecha et al. (2022), se evidencia que la producción de textos expositivos por lo general, son trabajados con mayor preponderancia en estudiantes de formación universitaria, quienes presentan dificultades en la elaboración de esta tipología textual, porque aunque mantienen el tema central, carece de organización textual, la macroestructura es inapropiada, lo que quiere decir que no cuenta con un esquema que de forma a la composición literaria, exponen afirmaciones incompletas, guardan

coherencia en un párrafo pero se pierde la conexión con los otros, y en algunos se identifican problemas gramaticales.

La escritura de textos expositivos en las clases de ciencias naturales con estudiantes de básica secundaria, fue tema de interés para los autores Taylor (1985); Griffin & Tulbert (1995); Berman & Nir-sagiv (2007); Imbler et al. (2023); y Ailhaud et al. (2021), quienes a diferencia de lo encontrado en los resultados de este estudio, reportan que los estudiantes en sus investigaciones aunque muestran habilidad de escribir, al presentar de manera clara y organizada las relaciones causales de un fenómeno, mediante la redacción de oraciones estructuradas y párrafos coherentes con volumen de conocimiento sobre el contenido en discusión, tienen dificultad para plantear la introducción y declaración final en sus producciones discursivas. Los autores en mención consideran que esta situación se presenta, porque posiblemente los géneros expositivos pueden ser de mayor exigencia para estudiantes de básica secundaria.

Sin embargo, el estudio adelantado por Sánchez et al. (2007) contradice la anterior idea, debido a que plantea que los estudiantes de básica secundaria si pueden aproximarse a la construcción de textos expositivos, pues los participantes en su estudio al igual que en este, elaboraron producciones discursivas donde se evidencia dominio en los recursos de cohesión, aspectos gramaticales, intención comunicativa, registro formal, vocabulario específico, lo que permite comprender que, el grado cursado no constituye un límite para que exploren esta tipología textual que es más compleja en comparación a la narración, por tal motivo, el autor en mención considera que el texto expositivo se convierte en una herramienta que “compromete a los estudiantes con su aprendizaje y los hace conscientes del valor social de la escritura para la construcción de conocimiento” (p. 30).

De acuerdo a los resultados, análisis, y discusión de los avances que presentaron los estudiantes, en el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto del proyecto pedagógico de aula, surgen cuatro hallazgos para este estudio de maestría:

El primero y quizá más significativo, es el referido a la aproximación en la construcción de producciones discursivas con contenido explicativo, en el escenario de un proceso de indagación en el aula el cual surge de los acontecimientos de la vida cotidiana de los estudiantes, para su comprensión apoyada en relaciones causales que posibilitan avanzar a un estado de conocimiento de mayor complejidad, desde experiencias vivenciales que entran en permanente diálogo con sus realidades y contexto socioambiental.

El segundo, corresponde a los criterios de la explicación científica escolar que permitieron valorar los avances en el desarrollo de esta habilidad cognitivo-lingüística, pues la pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento, tal y como los propone Jorba (2000), no se han tenido en cuenta en el marco de un proyecto pedagógico de aula, para evaluar los niveles que van alcanzando los estudiantes en la comprensión de fenómenos que acontecen en el entorno natural.

El tercero, es sobre el sentido que tiene el desarrollo de un proyecto pedagógico de aula, pues sus componentes esenciales que son la comunicación, consenso, confianza, participación, trabajo en equipo y retroalimentación, muestran en esta investigación que pueden estar potenciando la habilidad cognitivo-lingüística explicativa, lo que permite afirmar que el PPA puede ser un activador de la explicación científica escolar debido a su naturaleza.

Y el cuarto, hace alusión a las edades en que se encuentran los participantes (10 a 12 años) y grado cursado (sexto de educación secundaria), pues mayoritariamente las

investigaciones que han tenido como objeto de estudio la explicación científica escolar, se han adelantado con estudiantes que superan este rango de edad y que a su vez cursan grados avanzados, generalmente de noveno, décimo y undécimo, porque se ha creído que la explicación es una habilidad que exclusivamente se puede desarrollar en niveles superiores, y este estudio demuestra que en niñas y niños también es posible realizar aproximaciones valiosas y significativas de fenómenos que son complejos, abstractos y formales, que en parte tiene que ver con las condiciones que ofrecen las propuestas de aprendizaje de los profesores en el aula.

Los hallazgos anteriormente reportados, le confieren a este estudio de maestría un impacto en materia de producción de conocimiento que, desde luego puede aportar a futuras investigaciones o retroalimentar las que ya se han venido adelantando sobre esta temática.

12. Conclusiones y aportes

En este apartado es necesario recordar que el objetivo principal del estudio de maestría, consiste en promover el desarrollo de la explicación científica escolar, en el contexto de un proyecto pedagógico de aula adelantado por estudiantes de grado sexto de una Institución Educativa de Neiva. La consecución del anterior, tiene como soporte tres objetivos específicos, aspectos teóricos y un diseño metodológico por medio del cual los datos se recolectan, organizan y analizan cualitativamente hasta obtener unos hallazgos que permiten culminar en las conclusiones que aquí se exponen.

A continuación, se presentan las conclusiones relacionadas con los objetivos planteados en este estudio de maestría, y la metodología de investigación aplicada.

Sobre el primer objetivo específico

Sobre el primer específico “*Caracterizar el nivel de desarrollo de la explicación científica escolar, que tienen los estudiantes de grado 601 de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, Neiva – Colombia sobre el tema de los insectos*”, las conclusiones son:

En la caracterización de las explicaciones científicas escolares iniciales que los estudiantes elaboraron sobre los insectos, el patrón de repitencia está enmarcado exclusivamente en el criterio de pertinencia, es decir, que las producciones carecen de elementos propios de la precisión, compleción y volumen de conocimiento. Lo anterior, permite ubicarlas en un nivel básico teniendo en cuenta que, el contenido explicativo inicial es incompleto, pues se limita a enunciar conceptos, el resultado de un proceso o entidades observables que, poco confieren un sentido sólido de causalidad.

El contenido de las concepciones alternativas de los estudiantes a cerca de los insectos, pone en evidencia que sus ideas se aproximan al lenguaje científico escolar, aunque en algunos casos se presentan errores conceptuales, como el hecho de clasificar a ejemplares que no son insectos dentro de esta clase taxonómica, o también, de atribuirles características antropomórficas para hacer referencia a ellos. A su vez, se identifica que los participantes presentan escasa información de los procesos relacionados con el hábitat, la alimentación, y relaciones ecológicas de este grupo de animales.

La categorización del origen de las concepciones alternativas que tienen los estudiantes sobre los insectos, permite afirmar que mayoritariamente corresponden al origen escolar, es decir, que son producto de temas relacionados a esta temática que se han abordado con

anterioridad en los contextos escolares. De manera intermedia se ubican las de origen sensorial, que están fundamentadas en el carácter perceptivo de los estudiantes, mediado en gran influencia por lo observable. Finalmente, las de origen cultural, que están mediadas por la influencia de los libros de texto animados, el uso de las tecnologías de la información y comunicación, y los saberes populares que han sido transmitidos por tradición oral de una generación a otra.

Sobre el segundo objetivo específico

Sobre el segundo objetivo específico *“Estructurar el proyecto pedagógico de aula sobre la morfología externa de los insectos que habitan en las casas de los estudiantes de grado 601, de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, teniendo en cuenta sus intereses y necesidades”*, las conclusiones son:

La estructuración del proyecto pedagógico de aula sobre la morfología externa de los insectos que habitan en las casas de los participantes, se organiza a partir de tres etapas: concertación, desarrollo y socialización, en las cuales se llevan a cabo diferentes momentos y/o actividades que atienden a los intereses y necesidades de los estudiantes, porque surgen de las experiencias que ellos viven en su entorno natural y social, donde definen un tema de interés para adelantar un proceso de indagación, en el que toman decisiones por consenso frente a la planeación de experiencias de aprendizaje, y asumen responsabilidades colectivas para su ejecución.

La comunicación, consenso, confianza, participación, trabajo en equipo y retroalimentación, son elementos que estuvieron presentes en la estructuración del proyecto pedagógico de aula, sobre los insectos que habitan en las casas de los participantes, y de los cuales es posible afirmar que, posiblemente tienen una incidencia en el desarrollo de la

explicación científica escolar, pues, generan un ambiente educativo con condiciones propicias para permitir que los estudiantes puedan avanzar a un estado de conocimiento de mayor complejidad.

Sobre el tercer objetivo específico

Sobre el tercer objetivo específico *“Valorar el desarrollo de la explicación científica escolar mediante la implementación del proyecto pedagógico de aula “Insectos que habitan en las casas de los estudiantes de grado 601” de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana, Neiva – Colombia”*, las conclusiones son:

Los estudiantes superan el nivel básico identificado en la construcción de las explicaciones iniciales, que presentaron en el texto colectivo de la etapa de concertación y al inicio de las respuestas a los interrogantes con contenido explicativo, de las experiencias de aprendizaje de la etapa de desarrollo, esto permite afirmar que, se aproximan a un nivel logrado (entendiéndose por este, como aquel que cumple con los criterios de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento) en el desarrollo de esta habilidad cognitivo lingüística, evidenciado en la elaboración de las explicaciones finales al concluir las actividades experimentales y la redacción de los textos expositivos, teniendo en cuenta que estas composiciones literarias presentan mayor producción discursiva porque recogen los criterios anteriormente mencionados, que configuran un producto con contenido más preciso, completo y con fuerza explicativa.

Los textos expositivos elaborados por los participantes, permiten valorar el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto del proyecto pedagógico de aula ejecutado, debido a que en esta tipología textual los estudiantes muestran el avance a un estado de conocimiento de

mayor complejidad, que hace la transición de entidades observables propias del nivel macroscópico basadas en lo concreto, perceptual y lenguaje cotidiano, a la incorporación de entidades no observables propias del nivel microscópico, donde hacen referencia a aspectos abstractos y más formales usando el léxico propio del área de estudio (biología y entomología), dicha transición obedece a una superestructura y microestructura que guarda unidad de coherencia, organización textual, y contenido explicativo, permitiéndoles comprender el tema-problema abordado en el proceso investigativo que está relacionado con los insectos que habitan en sus casas.

La aproximación en la construcción de explicaciones científicas escolares, que elaboraron los participantes sobre los insectos que habitan en sus casas, se valora en el contexto de un proyecto pedagógico de aula que generó un ambiente de aprendizaje propicio intervenido por los elementos de retroalimentación, participación, confianza, comunicación, consenso y trabajo en equipo, los cuales inciden de manera positiva en el desarrollo de esta habilidad cognitivo-lingüística, porque permite el intercambio de ideas a nivel de grupo y entre grupos, donde se respeta y reconoce el aporte de cada participante, esta situación les permitió ganar en seguridad, confianza al compartir sus explicaciones en el aula, que fueron precisadas y profundizadas para recoger elementos de rigor mediante la toma de decisiones consensuadas, lo que permite comprender que el trabajo colectivo aporta a la construcción de aprendizaje sobre el mundo científico de la entomología y ecología.

Sobre el objetivo general

La obtención de los objetivos específicos permite alcanzar el objetivo general, que es promover el desarrollo de la explicación científica escolar, en el contexto de un proyecto

pedagógico de aula sobre insectos, adelantado por estudiantes del grado 601 de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana de Neiva, Huila, los cuales están relacionados al considerar en términos generales que los participantes en edades que contemplan los 10 a 12 años, se aproximan a la producción discursiva de contenido preciso, completo y con fuerza explicativa en el escenario de un proceso de indagación que atiende sus intereses y necesidades, porque asume como punto de partida los problemas de su vida cotidiana para que elaboren comprensiones de los fenómenos que acontecen en su entorno natural y social, en este caso, el referido a las características físicas de los insectos que habitan en sus casas.

Sobre la metodología propuesta y aplicada

La naturaleza cualitativa que se contempla en esta investigación es apropiada, porque permite desde su sustento teórico, interpretar el objeto de estudio como es la explicación científica escolar, en el contexto de un proyecto pedagógico de aula desarrollado por estudiantes de grado sexto, complejo para una cultura educativa que poco incorpora en el ejercicio profesoral, la investigación como estrategia pedagógica para desarrollar habilidades cognitivo-lingüísticas. Hay sinergia entre el diseño metodológico y los objetivos planteados, lo cual garantiza la recolección de información rigurosa y válida, que se analiza a través de categorías y códigos para dar respuesta al problema de investigación.

Los criterios definidos para seleccionar la muestra son pertinentes, debido a que el rango de edad en el que están los participantes (10 a 12 años) y el grado sexto que cursan, avivan la curiosidad, creatividad e imaginación desde problemas que son reales del contexto. Los participantes brindan aportes que son esenciales para la investigación, y el estudio contribuye a superar las debilidades que inicialmente ellos presentaban a nivel de conocimiento y de

explicación sobre los insectos, de manera que, se puede convertir en un punto de partida para adelantar propuestas sobre el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas, en el contexto de los proyectos pedagógicos de aula como aproximaciones a la investigación escolar.

En cuanto a las técnicas empleadas y el diseño de los instrumentos aplicados, es posible afirmar que tienen una unidad de coherencia y pertinencia, pues posibilita con el test de entrada recoger información sobre el contenido explicativo inicial que presentan los estudiantes a cerca de los insectos, y con el desarrollo de los talleres investigativos, promover el desarrollo de esta habilidad cognitivo-lingüística desde un proceso de indagación escolar. Las categorías de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento, que orientaron el análisis textual y la revisión analítica de los documentos elaborados por los participantes, son pertinentes porque permiten interpretar la manera en que los participantes se van aproximando a la construcción de explicaciones científicas escolares, en el contexto de un proyecto pedagógico de aula.

13. Limitaciones de la Investigación

En este estudio de maestría se presentó una limitante, y es la referida a la resistencia que presentaron algunos docentes de la Institución Educativa donde se desarrolló el trabajo de campo de la investigación, quienes en regulares ocasiones no abrieron los espacios requeridos para la ejecución del Proyecto Pedagógico de Aula con las niñas y los niños del grado 601, lo cual pone en evidencia que, los procesos pedagógicos que orientan se mueven en escenarios dominantes y tradicionales donde dan más importancia al texto que el contexto; a la actitud de esas personas se suma la rigidez de los horarios establecidos en el escenario educativo, imposibles de alterarlos, limitando de esta manera, el desarrollo de procesos propios de prácticas que asumen la incertidumbre y la contingencia como consustanciales a su identidad.

14. Proyecciones de la Investigación

El aporte a la línea de investigación sobre las pedagogías críticas y didácticas alternativas, son los elementos encontrados en el proyecto pedagógico de aula, concebido como un sencillo proceso de investigación que surge de los intereses y necesidades de los estudiantes, porque cada uno intervino en el desarrollo de las experiencias de aprendizaje, generando un ambiente educativo con condiciones propicias, que promueven el desarrollo de la explicación científica escolar, que se considera una habilidad cognitivo-lingüística fundamental de trabajar en el aula, para que los participantes avancen en la comprensión de los fenómenos que acontecen en su entorno natural y social, como sucedió en este estudio de maestría, donde los estudiantes se aproximaron a la construcción de producciones discursivas más precisas, completas y con fuerza explicativa, desde el abordaje del tema-problema de los insectos que habitan en sus casas.

Además, como ya se había indicado en el estado del arte de la investigación, no se reportan pesquisas en el campo educativo que promuevan el desarrollo de la explicación científica escolar, a través de un proceso de indagación que estructuren los estudiantes teniendo en cuenta los problemas de su compleja vida cotidiana, entonces, las producciones discursivas con mayor contenido explicativo que elaboraron los participantes, en el contexto del proyecto pedagógico de aula podrán ser de gran utilidad para explorar el campo de conocimiento de las habilidades cognitivo-lingüísticas, y su relación con los ambientes de aprendizaje intervenidos por elementos como retroalimentación, participación, confianza, comunicación, consenso y trabajo en equipo, que pueden ser objeto de estudio en próximas investigaciones.

Finalmente, la relación que se empieza a tejer entre la explicación científica escolar y el proyecto pedagógico de aula, presenta un campo de acción relacionado con el abordaje de las ciencias naturales, bajo una perspectiva focalizada en el desarrollo de habilidades cognitivo-

lingüísticas, asumiendo la investigación escolar como una aproximación al enfoque interdisciplinario en el aula.

De acuerdo a lo anteriormente planteado, con los equipos de maestros es posible adelantar investigaciones cuyo objeto de estudio sean: el diseño de propuestas para promover el desarrollo de otras habilidades cognitivo-lingüísticas más complejas que la explicación, como la de justificación y argumentación, asumiendo los criterios de pertinencia, precisión, compleción y volumen de conocimiento, y la relación de otros elementos diferentes a los encontrados en el proyecto pedagógico de aula, que se pueden considerar que tienen un impacto positivo en estos procesos educativos.

Referencias Bibliográficas

- Ailhaud, E., Chenu, F., & Jisa, H. (2021). Development of revision and drafting in narrative and expository texts written by French children and adolescents (El desarrollo de la revisión y redacción de los textos narrativos y expositivos escritos por niños y adolescentes franceses). *Journal for the Study of Education and Development*, 44(1), 150-182.
<https://doi.org/10.1080/02103702.2020.1848092>
- Althusser, L. (1995). *Ideología y aparatos ideológicos del Estado*. Editorial Nueva Visión.
- Álvarez, L. (2020). *Proyecto de aula en ciencias naturales: una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto elemento químico en la escuela mediante cultivos hidropónicos* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Archivo digital.
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/12241>
- Álvarez, T. (2001). *Textos expositivo-explicativos y argumentativos*. Editorial Octaedro.
- Álvarez, T., y Ramírez, R. (2010). El texto expositivo y su escritura. *Folios*, 1(32), 73–88.
<https://doi.org/10.17227/01234870.32folios73.88>
- Apple, M. (2015). El Docente/Activista: Una Introducción al Conocimiento, Poder y Educación. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS)*, 4(2), 67-85.
<http://dx.doi.org/10.15366/riejs2015.4.2>
- Arámbula, S. (2017). Creatividad e innovación desde la perspectiva de un docente. *Investigación y Postgrado*, 32(1), 75–88.
- Araya, V., Alfaro, M., y Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus*, 13(24),76-92.

- Baptista, G., & El-Hani, C. (2009). The Contribution of Ethnobiology to the Construction of a Dialogue Between Ways of Knowing: A Case Study in a Brazilian Public High School. *Science & Education*, 18(4), 503-520.
- Barrera, J. H. De. (2010). *Metodología de la investigación, Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Editorial Quirón.
- Barrera, L. (2013). Investigación e innovación en la universidad: razón de ser y estrategias para el desarrollo de dos responsabilidades indispensables y complementarias [conferencia]. XII Congreso “La Investigación en la Pontificia Universidad Javeriana”, Bogotá, Colombia. <http://hdl.handle.net/10554/15145>
- Barrow, L. (2002). What do elementary students know about insects? *Journal of Elementary Science Education*, 14(2), 53–60. <https://www.jstor.org/stable/43155729>
- Bautista, P. (2022). *Proceso de la investigación cualitativa, epistemología, metodología y aplicaciones*. Editorial El Manual Moderno.
- Berman, R., & Nir-sagiv, B. (2007). Comparing narrative and expository text construction across adolescence: A developmental paradox. *Discourse Processes*, 43(2), 79-120. https://psycnet.apa.org/doi/10.1207/s15326950dp4302_1
- Bonilla, E., y Sehk, P. (2005). *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*. Editorial Norma.
- Cabello, V., y Sommer, L. (2020). Andamios de retiro gradual. Parte 1: Visibilización del pensamiento en la construcción de explicaciones científicas escolares. *Estudios*

- pedagógicos (Valdivia)*, 46(1), 257-267. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000100257>
- Cabrera, H. (2019). *Promoción y desarrollo de Habilidades Cognitivo Lingüísticas: Aportes de la teoría y campo desde la didáctica de las ciencias experimentales*. Editorial Universidad del Valle.
- Calsamiglia, H., y Tusón, A. (1999). *Las cosas del decir. Manual de Análisis del Discurso*. Editorial Ariel S.A.
- Camacho, J. (2012). La historia de la teoría electroquímica y su contribución a la promoción de la explicación científica en la química escolar. *Revista Científica*, 14(2), 8–20. <https://doi.org/10.14483/23448350.3698>
- Camacho, L. (2016). *El concepto de nicho ecológico como vía para la construcción de explicaciones en la clase de ciencias naturales* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/344>
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183-208.
- Carrillo, T. (2001). El proyecto pedagógico de aula. *Educere*, 5(15), 335-344.
- Castillo, J. (2018). *Estrategia didáctica sobre el estudio de la biología de los insectos, orientada a la construcción de competencias científicas* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Archivo digital. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63526>
- Castillo-Sánchez, M. (2007). Identificación de estrategias para la formación de investigadores des de la escuela. *Revista studiositas*, 2(2), 20-29.

Cerquera, P., Cuéllar, Z., Cachaya, M., Suárez, L., y Cuéllar, S. (2022). Un estudio de caso sobre la caracterización de las concepciones y creencias de docentes de Ciencias Naturales en formación continua desde la formulación y uso de las preguntas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 19(2), 260101-260116.

https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2601

Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Editorial Aiqué.

Cinici, A. (2013). From caterpillar to butterfly: A window for looking into students' ideas about life cycle and life forms of insects. *Journal of Biological Education*, 47(2), 84–95.

<https://doi.org/10.1080/00219266.2013.773361>

Colectivo Escuela Popular Claretiana. (1987). *FILODEHAMBRE, Una experiencia popular de innovación educativa*. Editorial Presencia Ltda.

Coronado, M., y Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona Próxima* (23), 131-144. <https://doi.org/10.14482/zp.23.5797>

Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), 228 - 247.

Correa, M., y Delgado, C. (2016). Los insectos desde la percepción de los estudiantes “Tikuna” y mestizos de educación básica del Municipio de Caballo Cocha. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 6(2), 109-115. <https://doi.org/10.22386/ca.v6i2.118>

Costa, E., y Ramos-Elourdy, J. (2006). Los insectos comestibles de Brasil: etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 38, 423-442.

Cruz, V. (2021). Resignificación del pensamiento de Paulo Freire en la praxis pedagógica.

Paideia Surcolombiana, (26), 369-383. <https://doi.org/10.25054/01240307.3194>

Cuéllar, Z. (2009). Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la

materia. *Revista Iberoamericana De Educación*, 50(2), 1-10.

<https://doi.org/10.35362/rie5021856>

Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A., y Massarini, A. (2008). *Biología*. Editorial Médica Panamericana.

Cutrera, G., Massa, M., y Stipcich, S. (2020). Interacciones discursivas en el trabajo didáctico con explicaciones. Un estudio de caso centrado en la estructura de las explicaciones científicas escolares. *Revista De Enseñanza De La Física*, 32(2), 19–29.

Cutrera, G., Massa, M., y Stipcich, S. (2021). La explicación científica en el aula.

Consideraciones didácticas a partir de las explicaciones de los estudiantes. *Revista De Enseñanza De La Física*, 33(2), 169–177.

<https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n2.35199>

De Andrade, V., Freire, S., & Baptista, M. (2019). Constructing scientific explanations: a system of analysis for students' explanations. *Research in Science Education*, 49(3), 787-807.

<https://doi.org/10.1007/s11165-017-9648-9>

De la Cruz, J. (2005). *Entomología: morfología y fisiología de los insectos*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS (2018, marzo). *EXPEDICIÓN ONDAS BIO, Guía para los grupos de investigación*.

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Expedicion%20Ondas%20Bio.pdf

De Sousa Santos, B. (2020). *La cruel pedagogía del virus* (1.ª ed.). Editorial CLACSO.

Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje: Una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), 97-113. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100007>

Eder, L., y Adúriz-Bravo, A. (2008). La Explicación en las Ciencias Naturales y en su Enseñanza: Aproximaciones Epistemológicas y Didácticas. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 4(2),101-133.

Eilam, B. (2012). System thinking and feeding relations: learning with a live ecosystem model. *Instructional Science*, 40(2), 213–239. <http://www.jstor.org/stable/43575411>

Escalante, E. (2009). Perspectivas en el análisis cualitativo. *Theoria*, 18(2), 55-67.

Flores, C. (2021). Técnicas de investigación. *Revista Académica Institucional*, 3(1), 1-8.

Forbes, C., Lange, K., Möller, K., Biggers, M., Laux, M., & Zangori, L. (2014). Explanation-Construction in Fourth-Grade Classrooms in Germany and the USA: A cross-national comparative video study. *International Journal of Science Education*, 36(14), 2367-2390. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.923950>

Freinet, C. (1977). *Por una Escuela del pueblo*. Editorial Laboratorio Educativo.

Freire, P. (2006). *El grito manso*. Editorial Editores Argentina S.A.

Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Editorial Paz e Terra S.A.

- Freire, L., Silva, J., y Chapani, D. (2018). Conocimiento sobre los insectos manifestado por los estudiantes de octavo y noveno grados de la primaria. *Bio-grafía*, 11(20), 21–28.
- Fuenmayor, G., Villasmil, Y., y Rincón, M. (2008). Construcción de la microestructura y macroestructura semántica en textos expositivos producidos por estudiantes universitarios de LUZ. *Letras*, 50(77), 159-187.
- Furman, M. (2001). *Ciencias Naturales: Aprender a investigar en la escuela*. Editorial Noveduc Libros.
- Furman, M. (2008). Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico [conferencia]. *IV Foro Lationamericano de Educación, Aprender y Enseñar Ciencias: desafíos, estrategias y oportunidades*, Buenos Aires, Argentina. <https://bit.ly/43x5Qhl>
- Furman, M., y Zysman, A. (2001). *Ciencias Naturales: Aprender a investigar en la escuela*. Editorial Novedades Educativas.
- García, E. (2021). Investigando el ecosistema. *Investigación En La Escuela* (51), 83–100. <http://hdl.handle.net/11441/60969>
- García, R., y Pertuz, J. (2021). La explicación de fenómenos en las ciencias naturales y su vinculación con las actividades experimentales. *LA CASA DEL MAESTRO*, 1(1), 63-77.
- García, M., Espinosa, J., Jiménez, F., y Parra, J. (2013). *Separados y desiguales. Educación y clases sociales en Colombia* (1.ª ed.). Editorial Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad, Dejusticia.

- Garzón, D., y Guzmán, D. (2016). *La etnoentomología asociada a la memoria biocultural: un referente socioeducativo para la enseñanza aprendizaje de la conservación biológica y cuidado de la vida desde las concepciones de los estudiantes, de tercero de primaria de la IED Nuestra Señora de Fátima y actores campesinos del Municipio de Sasaima Cundinamarca* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/1762>
- Gellon, G., Feher, E. R., Furman, M., y Golombek, D. (2019). *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Editorial Siglo XXI.
- Giraldo, M. (2019). *Propuesta didáctica para media secundaria: la comprensión de los servicios ecosistémicos de la biodiversidad de insectos, un asunto sociocientífico* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Archivo digital. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69560>
- Gómez, V. (2015). *La pirámide de la desigualdad social en la educación superior en Colombia: diversificación y tipología de instituciones*. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas.
- Gómez, A. (2009). Construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación Y Pedagogía*, 18(45), 73–83.
- Gómez, G., y Pérez, A. (2015). *El pensamiento científico: la incorporación de la indagación guiada a los proyectos de aula* [Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Lasallista]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/10567/1226>

- González, F., y Tamayo, M. (2000). Sobre el origen de los conocimientos previos en biología: elementos comunes entre el alumnado y los libros de texto. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 13, 199-215.
- González, L. (2014). Alergias y el sistema inmune: una revisión desde el aula. *Revista Facultad Ciencias de la Salud UDES*, 1(1), 43-51.
- Griffin, C., & Tulbert, B. (1995). The effect of graphic organizers on students' comprehension and recall of expository text: a review of the research and implications for practice. *Reading & Writing Quarterly*, 11(1), 73–89. <https://doi.org/10.1080/1057356950110106>
- Grimaldi, D., & Engel, M. (2005). *Evolution of the insects*. Editorial Cambridge University Press.
- Gutiérrez, C., Balderas, R., y Parra, A. (2014). La adquisición de habilidades científicas en niños de segundo grado de primaria a través del programa enseñanza vivencial de las ciencias. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 24(1), 25-50.
- Hernández, C., y González-Reyes, R. (2021). Aprendizaje del concepto de red trófica. Un análisis desde el pensamiento lineal y sistémico. *Revista Boletín Redipe* 10(1), 272-89. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i1.1179>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, L. (2006). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill.
- Hogan, K. (2000). Assessing students' systems reasoning in ecology. *Journal of Biological Education*, 4(2), 22-28. <https://doi.org/10.1080/00219266.2000.9655731>

- Ibáñez, X., Arteta, J., Fonseca, G., Martínez, S., y Pedraza, M. (2005). Desarrollo de actitudes y pensamiento científico a través de proyectos de investigación en la escuela. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 1-6.
- Imbler, A., Clark, S., Young, T., & Feinauer, E. (2023). Teaching second-grade students to write science expository text: Does a holistic or analytic rubric provide more meaningful results? *Assessing Writing*, 55, 100676. <https://doi.org/10.1016/j.asw.2022.100676>
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentin Chemical Society*, 92(4-6), 115-136.
- Izquierdo, M., y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y escribir textos de Ciencias de la Naturaleza. En Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (eds.), *Hablar y escribir para aprender*. (pp. 181-200). Editorial Síntesis.
- Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivo lingüísticas. En Jorba, J., Gómez I., y Prat, A. (eds.), *Hablar y escribir para aprender*. (pp. 29-50). Editorial Síntesis.
- Jurado, F. (2008). La formación de lectores críticos desde el aula. *Revista iberoamericana de educación*, 46(1), 89-105.
- Kinzie, B., & Lee, Y. (2012) Teacher question and student response with regard to cognition and language use. *Instructional Science* 40(6), 857-874.
- Londoño, O., Pérez, H., y Palomino, R. (2021). Proyectos de aula integrados como herramienta facilitadora de aprendizaje en el área de ciencias naturales. *REFCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 9(3), 83-103.

- López, N. (2017). La Investigación: Estrategia Central en la De-Construcción Curricular de la Formación del Profesional Académico de la Educación. *Revista Educación y Cultura*, (122), 39 – 44.
- López, W. (2013). El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. *Educere*, 17(56), 139-144.
- Macías, A., Peña, Y., y Bernal, D. (2021). Un territorio que le habla a la escuela. La experiencia de la Expedición Educativa en Neiva. *Territorios*, (44-Especial), 1-24.
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.9036>
- Mahecha, V., Álvarez, P., y Mateus, G. (2022). Caracterización de textos expositivo-explicativos empleados en la fundamentación lingüística de estudiantes de pregrado. *Lenguaje*, 50(1), 175-204. <https://doi.org/10.25100/lenguaje.v50i1.11441>
- Malhotra, N. (2004). *Marketing Research: An Applied Orientation*. Editorial Pearson Education.
- Manjarrés, M. (2007). La investigación como estrategia pedagógica del Programa Ondas de Colciencias. *X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP-UNESCO) y IV Taller “Ciencia, Comunicación y Sociedad”*.
- Marín, E., y Morales, O. (2004). Análisis de textos expositivos producidos por estudiantes universitarios desde la perspectiva lingüística discursiva. *Educere*, 8(26), 333-345.
- Martín-Díaz, M. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 291-306.
<https://dx.doi.org/10498/15440>

Martínez, M. (2002). *Estrategias de lectura y escritura de textos. Perspectivas teóricas y talleres*. Editorial Universidad del Valle.

Márquez, C., y Roca, M. (2009). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación Y Pedagogía*, 18(45), 61–71.

McLaren, P. (2005). *La vida en las escuelas: una introducción a la pedagogía crítica en los fundamentos de la educación*. Editorial Siglo XXI.

McNeill, K., & Krajcik, J. (2009). Synergy between teacher practices and curricular scaffolds to support students in using domain-specific and domain-general knowledge in writing arguments to explain phenomena. *The Journal of the Learning Sciences*, 18(3), 416-460.
<https://doi.org/10.1080/10508400903013488>

Mejía, M. (2020). *Educación(es), escuela(s), y pedagogía(s) en la cuarta revolución industrial desde Nuestra América*. Tomo III. Editorial Ediciones desde abajo

Merriam, S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. Editorial Jossey-Bass.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias]. (s.f.). *Cultura en CTeI: Ondas*.
<https://minciencias.gov.co/cultura-en-ctei/ondas#:~:text=El%20Programa%20Ondas%20es%20una,ciencia%2C%20la%20tecnolog%C3%ADa%20y%20la>

Molina, A. (2015). *Propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de “la historia y evolución de la vida en la tierra” dirigida a estudiantes de grado octavo utilizando como*

- estrategia el juego* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Archivo digital. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78048>
- Mora, A. (2016). *La seudorrevolución educativa: Desigualdades, capitalismo y control en la educación superior en Colombia*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Mora, A. (2011). Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. *Inter Sedes*, 3(5), 75-89.
- Moreno, G., López, D., Valverde, D., y Segura, D. (2019). La emergencia de la ciudadanía a partir de la construcción de colectivos en ambientes de confianza. *Ciudadanía y escuela. Experiencias pedagógicas*, 192-215. <https://repositorio.idep.edu.co/handle/001/2316>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2016). *PISA: Resultados en foco*. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Orozco, A., Cucunubá, A., Rodríguez, J., y Toncel, R. (2018). “ABP” estrategia metodológica para fortalecer la competencia explicación de fenómenos de las ciencias naturales 5° [Tesis de maestría, Universidad del Norte]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/10584/8349>
- Ortiz, G., y Cervantes, L. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, 9(17) pp. 10-23.
- Pasek de Pinto, E., y Matos de R, Y. (2007). Habilidades cognitivas básicas de investigación presentes en el desarrollo de los proyectos pedagógicos de aula. *Educere*, 11(37), 349-356.

- Peña, J., y Domínguez, M. (2006). Un estudio del texto expositivo. Aportes desde la revisión documental. *Lengua y Habla*, 10, 51-62.
- Perdomo-Muñoz, A., Valenzuela-Rojas, J., y García-Hernández, L. (2020). *Introducción a los arácnidos del Huila: Orden Schizomida*. Editorial Universidad Surcolombiana.
- Piaget, J. (1971). *Seis estudios de psicología*. Editorial Seix Barral.
- Piza, N., Amaique, F., y Beltrán, G. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Conrado*, 15(70), 455-459.
- Pozo, J. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Editorial Morata.
- Pozo, J., y Gómez, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencia*. Editorial Morata.
- Quintana, A. (2006). Metodología de investigación científica cualitativa. En Quintana, A., y Montgomery, W. (eds.), *Psicología tópicos de actualidad*. (pp. 65-73).
- Quintanilla, M. (2006). La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a 'leer el mundo'. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 39(2), 177-204.
- Ramos-Elorduy, J., y Pino, J. (2001). Contenido de vitaminas de algunos insectos comestibles de México. *Revista de la Sociedad Química de México*, 45(2), 66-76.
- Ramos-Elorduy, J., Landero-Torres, I., Murguía-González, J., y Pino, J. (2008). Biodiversidad antroentomofágica de la región de Zongolica, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 56(1), 303-316.
- Rengifo, T. (2022). Proyecto Educativo Institucional de la Institución Educativa María Cristina Arango de Pastrana.

- Reyes Del Valle, M., y Sánchez, A. (2020). *Los insectos en la escuela: Una aproximación a la resignificación de las concepciones de los niños y niñas de segundo y tercer grado sobre los insectos* [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/11349/25055>
- Rincón, G. (2012). *Los proyectos de aula y la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito*. Editorial Red Colombiana para la Transformación de la Formación Docente en Lenguaje.
- Ríos, V., y Soto, R. (2021). *Desarrollo de la competencia científica: explicación de fenómenos naturales en la asignatura de biología (sistema digestivo), a través del aprendizaje basado en problemas mediado por el uso de simuladores en estudiantes del grado séptimo de la institución educativa José María Córdoba de Guamal (Meta)* [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/11227/13538>
- Robles-Piñeros, J., y Santos, G. (2022). Conocimiento entomológico local en la enseñanza de la ecología: Contribuciones para una educación científica intercultural. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 70-89.
- Rodríguez, L., Torres, N., y Galindo, D. (2021). Aprender de microbiología desde la importancia de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal. Una experiencia en la escuela primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(3), 3201. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3201
- Rodríguez, J., y Escobar, G. (2014). “Insectos en el aula”: Una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la biología en el patio de la escuela. *Bio-grafía*, 476.485. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia476.485>

- Rojas, M., Rozo, T., y Beltrán, H. (2013). La enseñanza de la diversidad florística del contexto urbano a partir de la estrategia de proyectos de aula. *Bio-grafía*, 345-353.
<https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia345.353>
- Ruiz-Primo, M., Li, M., Tsai, S.-P., & Schneider, J. (2010). Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: Examining Students' scientific explanations and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 583-608.
<https://doi.org/10.1002/tea.20356>
- Samways, M. (2005). *Insect diversity conservation*. Editorial Cambridge University Press.
- Sánchez, A., y Reyes, M. (2021). Los insectos en la escuela: una alternativa en la enseñanza de las ciencias para la construcción de una educación ambiental, reflexiva y contextual. *Revista Educación y Ciudad*, (40), 147-164.
<https://doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.2462>
- Sánchez, F., y Pontes, A. (2010). La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(4), 270-285.
- Sánchez, V., Romanutti, G., y Borzone, A. (2007). Leer y escribir textos expositivos en primer grado. *Lectura y Vida: Revista Latinoamericana de Lectura*, 28(1), 24.
- Schlegel, J., & Rupf, R. (2010). Attitudes towards potential animal flagship species in nature conservation: A survey among students of different educational institutions. *Journal for Nature Conservation*, 18(4), 278-290.
- Segura, D. (2003). Los proyectos de aula más allá de una estrategia didáctica. *Revista Internacional Magisterio*, (2), 31-33.

Segura, D. (2018). El trabajo por proyectos es una promesa para la escuela en un país que sueña.

Rutas De formación: Prácticas Y Experiencias, 5, 57–61.

<https://doi.org/10.24236/24631388.n5.2017.1307>

Shabel, P. (2014). Los niños y niñas como constructores de conocimiento: un caso de

investigación participativa. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y*

Juventud, 12(1), 159-170. <https://doi.org/10.11600/1692715x.1218051713>

Shepardson, D. (1997). Of Butterflies and Beetles: First Graders' Ways of Seeing and Talking about Insect Life Cycles. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 873–889.

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199711\)34:9<873::AID-TEA3>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199711)34:9<873::AID-TEA3>3.0.CO;2-R)

Shepardson, D. (2002). Bugs, butterflies, and spiders: children's understandings about insects.

International Journal of Science Education, 24(6), 627-643.

<https://doi.org/10.1080/09500690110074765>

Sommer-Lohrmann, L., y Cabello, V. (2020). Andamios de retiro gradual. Parte 2: Apoyos a la construcción de explicaciones en ciencia primaria. *Estudios Pedagógicos*, 46(1), 269-

284. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000100269>

Stake, R. (1994). *Investigación con estudio de casos*. Editorial Morata.

Taber, K. (2013). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical

knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry*

Education Research and Practice, 14, 156–168.

Taylor, B. (1985). Improving Middle-Grade Students' Reading and Writing of Expository Text.

The Journal of Educational Research, 79(2), 119-125.

<https://doi.org/10.1080/00220671.1985.10885661>

- Tonucci, F. (2006). Desarrollo, aprendizaje y evaluación en la escuela infantil. *En El proceso de evaluación en preescolar: significado e implicaciones* (pp. 18-23). Guía del Taller General de Actualización.
- Toro, H., Chiappa, E., y Tobar, C. (2003). *Biología de insectos*. Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Torres, A. (2009). Educación Popular y Paradigmas Emancipadores. *Pedagogía y Saberes*, (30), 19-32. <https://doi.org/10.17227/01212494.30pys19.32>
- Torres, F., y Camba, A. (2019). Contribución de los de los insectos comestibles a la seguridad alimentaria. *Revista Científica Aristas*, 1(2), 1-6.
- Vega, G. (2021). *Prácticas pedagógicas implementadas dentro de la estrategia “Ondas en casa” bajo las condiciones de aislamiento social preventivo generadas por el COVID19 en las instituciones de educación básica vinculadas al programa de iniciación científica ONDAS en el departamento del Huila* [Tesis de maestría, Universidad Surcolombiana]. Archivo digital. <http://bit.ly/3GnkjCx>
- Vygotski, L. (1981). *Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Editorial La Pléyade.
- White, P. (2011). Naive ecology: Causal judgments about a simple ecosystem. *British Journal of Psychology*, 88(2), 219-233. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1997.tb02631.x>
- Yao, J.-X., & Guo, Y.-Y. (2018). Validity evidence for a learning progression of scientific explanation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 299-317. <https://doi.org/10.1002/tea.21420>

Yen, C.-F., Yao, T.-W., & Mintzes, J. (2007). Taiwanese students' alternative conceptions of animal biodiversity. *International Journal of Science Education*, 29(4), 535–3.

<https://doi.org/10.1080/09500690601073418>

Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods, applied social research methods series*. Editorial SAGE.

Zangori, L., & Forbes, C. (2013). Preservice elementary teachers and explanation construction: knowledge-for-practice and knowledge-in-practice. *Science Education*, 97(2), 310-330.

<https://doi.org/10.1002/sce.21052>

Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: Objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 157-172.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario de lápiz y papel.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Cuestionario de Lápiz y Papel

La propuesta de investigación *Explicación Científica Escolar en el Contexto de un Proyecto Pedagógico de Aula de Niños y Niñas de una Institución Educativa de Neiva, Huila*, plantea como objetivo general promover el desarrollo de la explicación científica escolar, entendida como una habilidad cognitivo lingüística dado a que involucra, un conjunto de conceptos y procedimientos lingüísticos, para permitir el desarrollo de capacidades discursivas y al mismo tiempo, la construcción del conocimiento (Jorba, 2000).

Lo anterior, se plantea en el contexto de un proyecto pedagógico de aula, es decir, un sencillo proceso de indagación adelantado por estudiantes de sexto grado; y es por esta razón, que en la fase de la metodología correspondiente al diseño y validación de los instrumentos de recolección de datos, se precisa estructurar un cuestionario de lápiz y papel, que tiene por fin dar respuesta al primer objetivo específico de la investigación: caracterizar el nivel de desarrollo de la explicación científica escolar en los participantes, desde los siguientes criterios que plantea Jorba (2000), presentados en la Tabla 1:

Tabla 1.

Criterios para la construcción de la explicación científica escolar.

<i>Criterios de la Habilidad Cognitivo-lingüística de Explicación</i>	<i>Definición</i>
---	-------------------

<i>Pertinencia</i>	Las razones o los argumentos, globalmente, tienen coherencia y se refieren al objeto o fenómeno de la explicación. Se expresa con claridad, de manera que una vez leído es fácil descubrir tanto el tema, como las intenciones del autor.
<i>Precisión</i>	Hay un número suficiente de razones argumentadas para modificar el estado de conocimiento. Los argumentos contienen relaciones de tipo causal explícitamente. Si es conveniente, debe introducirse material gráfico para completar la información del texto.
<i>Compleción</i>	Se usa el léxico teniendo en cuenta estos principios: a) precisión de los vocablos de acuerdo con el área de conocimiento. b) uso adecuado de los vocablos que tengan diferente significado en lenguaje coloquial y específico del área de conocimiento.
<i>Volumen de conocimiento</i>	El volumen de conocimientos es el adecuado en relación con el nivel en que se hace la explicación.

Fuente: Información tomada de Jorba (2000) (p. 47).

Los proyectos pedagógicos de aula surgen de los intereses de los estudiantes (Cruz, 2021), es por esta razón, que a partir de un conversatorio orientado bajo la pregunta ¿Qué te gustaría aprender en las clases de ciencias naturales?, los estudiantes manifestaron ideas relacionadas con las características de los insectos (estructura corporal, hábitat, alimentación, relaciones ecológicas, entre otras), de esta manera, este tema-problema se convirtió en motivo de interés y común acuerdo para adelantar un sencillo proceso de indagación en el aula.

Por tal motivo, en este cuestionario de lápiz y papel, se plantean preguntas que buscan interrogar el *¿por qué?* los insectos son un grupo de animales tan diversos y abundantes en el planeta Tierra, tienen formas variadas de alimentación, diferentes modos de reproducción, características corporales distintas, como también las relaciones que establecen entre ellos y con otros seres vivos,, teniendo en cuenta que la explicación científica escolar persigue el propósito de presentar razonamientos o argumentos estableciendo relaciones causales en el marco de las cuales los hechos, acontecimientos o cuestiones explicadas adquieren sentido y llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento.

A fin de caracterizar los niveles de explicación científica escolar que tienen las y los estudiantes, se plantean las siguientes preguntas que de manera simultánea permite el reconocimiento de sus saberes previos, poniendo en un primer plano las experiencias de su vida cotidiana.

Cuestionario sobre Insectos

Nombre: _____

Edad: _____

1. Categoría: Características corporales de los insectos

¿Qué insectos conoces o sabes que existen?

Escoge uno de los insectos que conoces y dibújalo.

Luego responde: ¿Cómo es el cuerpo del insecto que dibujaste?

2. Categoría: Hábitat de los insectos

¿Cuáles crees que son los lugares donde viven los insectos que conoces?

¿Por qué crees que los insectos pueden habitar diferentes lugares?

3. Categoría: Alimentación de los insectos

¿De qué crees que se alimentan los insectos que conoces?

¿Por qué crees que la alimentación de los insectos es tan variada?

4. Categoría: Reproducción de los insectos

¿Cómo crees que se reproducen esos insectos que conoces?

5. Categoría: Relaciones ecológicas

¿Cómo crees que se relacionan los insectos que tú conoces en el medio ambiente?	¿Por qué crees que los insectos son importantes en el medio ambiente?
---	---

6. Categoría: Insectos beneficiosos y perjudiciales para los humanos

De los insectos que conoces ¿Cuáles son beneficiosos o perjudiciales para los humanos?	¿Por qué crees que esos insectos son beneficiosos o perjudiciales para los humanos?
--	---

Anexo 2. Solicitud de validación a expertos.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Solicitud de Validación a Expertos

Neiva, 01 de diciembre de 2022

Mg. Dora Magaly García Ibarra, Blgo. Mijael Brand Prada y Lcdo. Vicente Iván Cruz

Jerez

Docentes de Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Cordial saludo.

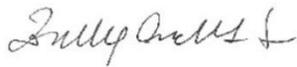
De manera comedida y respetuosa solicito validar el cuestionario de saberes previos para la Investigación denominada “*Explicación Científica Escolar en el Contexto de un Proyecto Pedagógico de Aula de Niños y Niñas de una Institución Educativa de Neiva*” cuyo objetivo general consiste en “*Promover el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un el proyecto pedagógico de aula, adelantado por estudiantes de sexto grado de una Institución Educativa de Neiva, Huila*”.

Dicha investigación la realizará la estudiante *Nini Johana Gutiérrez Medina*, adscrita al programa de Maestría en Educación de la Universidad Surcolombiana, como parte del compromiso adquirido para su modalidad de grado.

Los parámetros los cuales solicitamos evaluar se observan en el formato adjunto.

De antemano agradezco su valiosa colaboración, en pro de aportar a la formación profesional de la futura magister en educación.

Cordialmente.



PhD. Zully Cuéllar López

Asesora de Investigación

Anexo 3. Formato de validación del instrumento de investigación por expertos.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Validación de Cuestionario de Lápiz y Papel por Expertos

A continuación, se presenta el formato de validación del instrumento adjunto que tiene como objetivo caracterizar el nivel de desarrollo de la explicación científica escolar de niñas y niños de sexto grado de una Institución Educativa de Neiva, Huila desde el reconocimiento de sus saberes previos, el cual hace parte de la investigación titulada: *Explicación Científica Escolar en el Contexto de un Proyecto Pedagógico de Aula de Niños y Niñas de una Institución Educativa de Neiva*.

Por esta razón, necesitamos su opinión para examinar el nivel de validez del instrumento y permitir que éste se ajuste a las necesidades de la investigación, puesto que se propone promover el desarrollo de la explicación científica escolar en el contexto de un el proyecto pedagógico de aula, adelantado por estudiantes de sexto grado de una Institución Educativa de Neiva, Huila.

La información recolectada tendrá fines netamente académicos y por lo tanto requiere de su rigurosa y sincera aplicación.

Instrucciones:

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta: Colocar en los aspectos generales solo un número en los criterios que se quieren evaluar para cada uno de los ítems, teniendo en cuenta que se considera la escala de 1 a 5 donde:

Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Indiferente, no sabe	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

En la valoración de cada pregunta del cuestionario, los criterios a tener en cuenta son:

Extensión adecuada: el enunciado tiene una extensión cómoda y adecuada para su desarrollo.

Enunciado correcto y comprensible: las preguntas planteadas son entendibles y llevan una secuencia lógica.

Buena ortografía y uso del lenguaje apropiado: las palabras utilizadas están bien escritas y se adaptan al lenguaje de la población de estudio.

Mide lo que pretende: se establece una relación entre el ítem y el tema-problema que se quiere evaluar.

Induce a la respuesta: existe una relación directa entre el enunciado y las opciones de respuestas.

En la casilla de observaciones colocar solo una alternativa (M, E ó Mo), teniendo en cuenta:

M: si el ítem debe mantenerse tal y cual como está estructurado.

E: si el ítem debe eliminarse completamente.

Mo: si al ítem se le debe de hacer una modificación.

En caso de escoger las valoraciones E y Mo, por favor explicar las razones.

Í	Criterios a Evaluar				Observación
	Extensión adecuada	El enunciado es correcto y comprensible	Buena ortografía y uso del lenguaje adecuado	Mide lo que pretende	
T				Induce a la respuesta	M=mantener
E					E=eliminar
M					Mo=modificar
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Aspectos Generales	Valor (Escala de 1 a 5)	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación. 2. El instrumento propuesto ayuda a la consecución de los objetivos del estudio. 3. La estructura del instrumento es adecuada. 4. El número de ítems es adecuado para su aplicación.		
5. El instrumento evalúa de manera pertinente la temática.		
Aplicable	No aplicable	Aplicable teniendo en cuenta las observaciones
Validado por:		
Correo:		

Tomado y adaptado de: Corral (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), 228 - 247.

Anexo 4. Consolidado de las observaciones realizadas por los expertos a las preguntas del cuestionario de lápiz y papel.

Consolidado de Observaciones Realizadas por los Expertos que Validaron el Cuestionario para Caracterizar el Nivel de Explicación Científica Escolar en el Contexto de un Proyecto Pedagógico de Aula sobre Insectos

ÍTEM	OBSERVACIÓN M=mantener E=eliminar Mo=modificar	Preguntas Definitivas
------	---	-----------------------

	<i>Experto 1</i> <i>Vicente Cruz</i>	<i>Experta 2</i> <i>Magaly García</i>	<i>Experto 3</i> <i>Mijael Brand</i>
1. Características corporales de los insectos		M	
¿Qué insectos conoces o sabes que existen?	M	Aunque su contenido es más descriptivo que explicativo. Se mantiene por ser la descripción un proceso que antecede y apoya la explicación.	M
Escoge uno de los insectos que conoces y dibújalo.			Escoge uno de los insectos que conoces y dibújalo.
Luego responde: ¿Cómo es el cuerpo del insecto que dibujaste?			Luego responde: ¿Cómo es el cuerpo del insecto que dibujaste?
2. Hábitat de los insectos			2. Hábitat de los insectos
¿Cuáles crees que son los lugares donde viven los insectos que conoces?	M	M	M
¿Por qué crees que los insectos pueden habitar diferentes lugares?			¿Por qué crees que los insectos pueden habitar diferentes lugares?
3. Alimentación de los insectos			3. Alimentación de los insectos
¿De qué crees que se alimentan los insectos que conoces?	M	M	M
¿Por qué crees que los insectos conoces se alimentan de lo que mencionaste?		M	¿Por qué crees que los insectos conoces se alimentan de lo que mencionaste?
4. Reproducción de los insectos	M	Aunque su contenido es más descriptivo que explicativo. Se mantiene por ser la descripción un proceso que antecede y apoya la explicación.	M
¿Cómo crees que se reproducen esos insectos que conoces?			¿Cómo crees que se reproducen esos insectos que conoces?
5. Relaciones ecológicas de los insectos			Mo
¿Cómo crees que se relacionan los insectos que tú conoces en el medio ambiente?	M	M	La primera parte de la pregunta 5 induce a pensar en relaciones entre insectos solamente (¿es eso lo que se quiere? Si es así, hacer la redacción más
¿Por qué crees que los insectos son importantes en el medio ambiente?			5. Relaciones ecológicas de los insectos
			¿Cómo crees que se relacionan los insectos que tú conoces en el medio ambiente?
			¿Por qué crees que los insectos son importantes en el medio ambiente?

explícita),
dejando de lado
interacciones
con otros
organismos (es
lo que establece
la segunda parte
de la pregunta).

6. Insectos beneficiosos y perjudiciales para los humanos

De los insectos que conoces
¿Cuáles crees que son
beneficiosos o perjudiciales para
los humanos?

M

M

M

¿Por qué crees que esos insectos
son beneficiosos o perjudiciales
para los humanos?

6. Insectos beneficiosos y perjudiciales para los humanos

De los insectos que conoces
¿Cuáles crees que son
beneficiosos o perjudiciales para
los humanos?

¿Por qué crees que esos insectos
son beneficiosos o perjudiciales
para los humanos?

Anexo 5. Consolidado de las observaciones realizadas por los expertos a la estructura general del instrumento de investigación.

Observaciones Generales de Expertos que Validaron el Cuestionario para Caracterizar el

Nivel de Explicación Científica Escolar sobre Plantas Medicinales en el Contexto de un Proyecto

Pedagógico de Aula

Lcdo. Vicente Iván Cruz Jerez

Aplicable No aplicable Aplicable teniendo en cuenta las observaciones
Validado por: Lcdo. Vicente Iván Cruz Jerez
Correo: vicvancruze@gmail.com

ASPECTOS GENERALES	VALOR (escala de 1 a 5)	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	5	
2. El instrumento propuesto ayuda a la consecución de los objetivos del estudio.	5	
3. La estructura del instrumento es adecuada.	5	
4. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	5	
5. El instrumento evalúa de manera pertinente la temática.	5	

Mg. Dora Magaly García Ibarra

Aplicable	X	No aplicable	Aplicable teniendo en cuenta las observaciones
Validado por: Mg. Dora Magaly García Ibarra			
Correo: dora.garcia@usco.edu.co			

ASPECTOS GENERALES	VALOR (escala de 1 a 5)	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	4	
2. El instrumento propuesto ayuda a la consecución de los objetivos del estudio.	4	
3. La estructura del instrumento es adecuada.	4	Es recomendable cambiar la estructura de tablas.
4. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	5	
5. El instrumento evalúa de manera pertinente la temática.	4	

Blgo. Mijael Brand Prada

Aplicable	No aplicable	Aplicable teniendo en cuenta las observaciones	X
Validado por: Biólogo. Mijael Brand Prada			
Correo: mijbrand@usco.edu.co			

ASPECTOS GENERALES	VALOR (escala de 1 a 5)	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	5	
2. El instrumento propuesto ayuda a la consecución de los objetivos del estudio.	5	
3. La estructura del instrumento es adecuada.	5	
4. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	5	
5. El instrumento evalúa de manera pertinente la temática.	5	

Anexo 6. Ajuste al cuestionario de lápiz y papel.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Cuestionario sobre Insectos

Nombre: _____

Edad: _____

1. Características corporales de los insectos

¿Qué insectos conoces o sabes que existen?

Escoge uno de los insectos que conoces y dibújalo.

Luego responde: ¿Cómo es el cuerpo del insecto que dibujaste?

2. Hábitat de los insectos

¿Cuáles crees que son los lugares donde viven los insectos que conoces?

¿Por qué crees que los insectos pueden habitar diferentes lugares?

3. Alimentación de los insectos

¿De qué crees que se alimentan los insectos que conoces?

¿Por qué crees que los insectos que conoces se alimentan de lo que mencionaste?

4. Reproducción de los insectos

¿Cómo crees que se reproducen esos insectos que conoces?

5. Relaciones ecológicas de los insectos

¿Cómo crees que se relacionan los insectos que tú conoces en el medio ambiente?

¿Por qué crees que los insectos son importantes en el medio ambiente?

6. Insectos beneficiosos y perjudiciales para los humanos

De los insectos que conoces ¿Cuáles crees que son beneficiosos o perjudiciales para los humanos?

¿Por qué crees que esos insectos son beneficiosos o perjudiciales para los humanos?

Anexo 7. Guía de taller de investigación correspondiente al inventario de los insectos que habitan en las casas de los participantes.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Guía del Taller de investigación “Inventario de los Insectos que Habitan en Nuestros Hogares”

Anexo 8. Guía de taller de investigación correspondiente a la colecta de insectos (ejemplares biológicos) en las viviendas de los participantes.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Guía del Taller de investigación “Colecta de Insectos en Nuestros Hogares”

En tu hogar y con participación de los integrantes de tu familia, colecta de manera cuidadosa, los insectos que puedas encontrar. Antes de realizar esta actividad, es necesario que registres la siguiente información:

Fecha de colecta:

Día (_____) Mes (_____) Año: (_____)

Lugar de colecta:

Departamento (_____) Municipio (_____)

Comuna: (_____) Barrio: (_____)

Hora de colecta:

Inicial (_____)

Final (_____)

Características del Día de Colecta

Utiliza los cinco sentidos (tacto, olfato, vista, gusto y escucha) para mencionar con el mayor de los detalles posibles, las características del día de la colecta.

Características del Lugar donde Colectaste los Insectos

Menciona las características del lugar donde colectaste los insectos, teniendo en cuenta la siguiente información.

Presencia de vegetación:

Enuncia el tipo de vegetación en el que encontraste al insecto colectado.

Luego, responde: ¿Por qué crees que el insecto se encontraba en este lugar con las características que mencionaste?

Presencia de cuerpos de agua:

Enuncia el tipo de cuerpos de agua donde encontraste al insecto colectado.

Luego, responde: ¿Por qué crees que el insecto se encontraba en este lugar con las características que mencionaste?

Presencia de residuos:

Menciona el tipo de residuos donde encontraste al insecto colectado.

Luego, responde: ¿Por qué crees que el insecto se encontraba en este lugar con las características que mencionaste?

Otra opción:

Si el insecto colectado se encuentra en lugares diferentes a los mencionados, enuncia otra opción y responde ¿Por qué crees que el insecto se encontraba en este lugar con las características que mencionaste?

Inventario de los Insectos Colectados

Para realizar el inventario de los insectos colectados en casa, es necesario que completes la siguiente información:

Nombre del insecto colectado:

Número de fotografías capturadas del insecto colectado:

Número de individuos colectados:

Actividades realizadas por los Insectos Colectados

Antes de realizar la colecta: ¿Qué actividad estaba realizando el insecto?, enuncia todos los detalles posibles.

Tomado y adaptado de: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS (2018, marzo). *EXPEDICIÓN ONDAS BIO, Guía para los grupos de investigación*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Expedicion%20Ondas%20Bio.pdf

Anexo 9. Guía de taller de investigación correspondiente a las prácticas de laboratorio sobre el estudio de las características corporales externas de los insectos colectados.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Guía del Taller de investigación “Explorando las Características Corporales Externas de Diferentes

Insectos que Habitan en la Casa de las y los Estudiantes del Grado 601”

Para explorar y conocer más de los *Insectos* colectados en tu hogar, realizaremos una actividad experimental, donde es importante que cuentes con los siguientes materiales:

- ✚ Cuaderno de apuntes
- ✚ Lápices
- ✚ Insectos colectados
- ✚ Lupas
- ✚ Equipo de disección

Actividades

Organiza tus materiales y lee con atención las siguientes actividades a desarrollar:

Actividad 1.

Con apoyo de la lupa y el equipo de disección, observa y manipula cada uno de los ejemplares que fueron colectados en sus casas.

Luego, con el mayor de los detalles posibles, responde:

¿Cuáles de los ejemplares colectados en casa crees que Sí son insectos? ¿Por qué?

¿Cuáles de los ejemplares colectados en casa crees que No son insectos? ¿Por qué?

Actividad 2.

Escoge dos de los ejemplares que crees que son insectos, y luego:

Menciona las estructuras que tienen en común (*semejanzas*).

Menciona las estructuras que los hacen únicos (*diferencias*).

Actividad 3.

En los siguientes cuadros, realiza el dibujo de la vista dorsal, vista ventral y vista lateral del ejemplar que te despertó mayor interés. Luego, escríbeles las partes que crees que conoces.

<i>Vista Dorsal</i>	<i>Vista Ventral</i>	<i>Vista Lateral</i>

Actividad 4.

¿Crees que los insectos han tenido cambios en su cuerpo a nivel externo a través del tiempo?

¿A qué crees que se deben esos cambios?

Tomado y adaptado de: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS (2018, marzo). *EXPEDICIÓN ONDAS BIO, Guía para los grupos de investigación.*

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Expedicion%20Ondas%20Bio.pdf

Anexo 10. Matriz de análisis textual de explicaciones científicas escolares.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Matriz de Análisis Textual de Explicaciones Científicas Escolares

<i>Crterios de la Explicación</i>	<i>Nivel 1 No logrado</i>	<i>Nivel 2 En desarrollo</i>	<i>Nivel 3 Logrado</i>
<i>Pertinencia</i>	La relación de los elementos carece de lógica y congruencia, haciendo imposible la construcción de un sentido global de una explicación con sentido causal.	Relaciona en forma medianamente lógica, los diferentes elementos de la explicación, de tal forma que todo sea aceptable, aunque con dificultad para construir un sentido global de una explicación con sentido causal.	Relaciona en forma lógica y congruente con el problema del enunciado los diferentes elementos de la explicación, haciendo fácil la construcción de un sentido global de una explicación con sentido causal.

<i>Precisión</i>	Los componentes mencionados son imprecisos o incorrectos.	Se refiere solo a uno de los siguientes componentes: conceptos científicos, causas del fenómeno, entidades no observables que causan el fenómeno, resultados del fenómeno.	Se refiere al menos a dos de los siguientes componentes: conceptos científicos, causas del fenómeno, entidades no observables que causan el fenómeno, resultados del fenómeno.
<i>Compleción</i>	Los componentes mencionados no incorporan el uso de vocablos del lenguaje científico.	Se usa de manera imprecisa o incorrecta, la terminología del área de conocimiento estudiada.	Los componentes mencionados, hacen uso en forma precisa del lenguaje específico del área de conocimiento.
<i>Volumen de conocimiento</i>	No hay volumen de conocimientos que haga referencia a los siguientes componentes: causas generales del fenómeno, su resultado o las entidades no observables que lo originan.	El volumen de conocimientos hace referencia de forma imprecisa a algunos de los siguientes componentes: causas generales del fenómeno, su resultado o las entidades no observables que lo originan.	El volumen de conocimientos hace referencia de manera precisa al menos a uno de los siguientes componentes: causas generales del fenómeno, su resultado o las entidades no observables que lo originan.

Tomado y adaptado de: Sommer-Lohrmann, M., y Cabello V. (2020). Andamios de retiro gradual. Parte 2: Apoyos a la construcción de explicaciones en ciencia primaria. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(1), 269-284.

Anexo II. Preguntas de interés formuladas por los participantes en la etapa de concertación.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Preguntas de Interés Formuladas por los Participantes en la Etapa de Concertación

Preguntas

Grupo 1.

¿Cómo se reproducen los piojos?

¿Cómo llegan los piojos a nuestra cabeza?

¿Por qué los piojos no tienen alas?

Grupo 2.

¿Cuántas patas tienen los insectos que viven en nuestras casas?

¿Cómo se reproducen los insectos que viven en nuestras casas?

Grupo 3.

¿Por qué los zancudos se alimentan de sangre?

¿De dónde sale el olor característico de las cucarachas?

Grupo 4.

¿Cómo es la boca de los insectos que habitan en nuestra casa?

¿Cómo son las partes del cuerpo de los insectos que habitan en nuestras casas?

Grupo 5.

¿Qué características tienen los insectos que viven en nuestras casas?

¿Por qué algunos insectos se alimentan de néctar y otros de basura?

Grupo 6.

¿Para qué les sirve las antenas a los insectos que conocemos?

¿Por qué algunos insectos se alimentan de otros insectos?

Grupo 7.

¿Qué enfermedades nos pueden transmitir las cucarachas?

¿Cómo es el ciclo de vida de los zancudos?

¿Por qué una hormiga siendo tan pequeña puede construir grandes colonias?

Grupo 8.

¿Por qué la mayoría de los insectos son de tamaño pequeño?

¿Cómo se clasifican los insectos que habitan en nuestras casas?

Grupo 9.

¿Cómo son las partes de los insectos que viven en nuestras casas? Ejemplo: zancudos, cucarachas, hormigas.

Grupo 10.

¿Por qué llegan diferentes insectos a nuestras casas?

¿Por qué algunos insectos tienen tanta fuerza cuando aprietan con sus pinzas?

¿En qué países comen insectos?

Anexo 12. Acuerdos de aula definidos por los participantes en la etapa de concertación.

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Acuerdos de Aula Definidos por los Participantes en la Etapa de Concertación

Acuerdos

Participar con entusiasmo en cada una de las actividades propuestas, asumiendo la responsabilidad individual y colectiva.

Escuchar con atención las intervenciones de los demás compañeros y hacer sugerencias u observaciones con mucho respeto.

Cumplir con los compromisos asumidos durante la planeación del trabajo (aporte de materiales, elaboración de tareas acordadas colectivamente).

Presentar excusas justificadas cuando no pueda asistir a alguna actividad y ponerme al tanto de lo trabajo durante la ausencia.

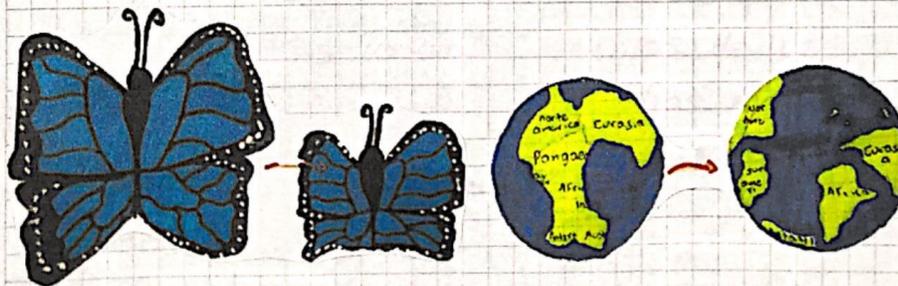
Poner toda mi creatividad para el desarrollo de las actividades planeadas.

Formarme como investigador en el tema de los insectos.

Anexo 13. Texto expositivo grupo 1 "Nuestras Casas: Un Impactante Mundo de Insectos".

"Nuestras Casas: Un Impactante Mundo de los Insectos"

Cuando los planetas aún estaban en formación, la Tierra no era la misma que ahora conocemos, existían otros continentes que se fueron reorganizando por el movimiento de las placas tectónicas. En esos antiguos continentes conocidos como Pangea, Laurasia y Gondwana, apareció LUCA (último ancestro común universal) quien dio origen a los seres vivos entre los cuales se encuentran los animales, y fue en la era geológica del paleozoico donde se registra el primer rastro de un insecto llamado *Meganeura Monyi*, que era de un tamaño enorme por la alta cantidad de oxígeno que producían las plantas en ese tiempo, por su necesidad de alimentación consumía plantas, o cazaba a otros animales para poder sobrevivir.



Día Mes Año

Con el pasar de los miles de millones de años, los primeros insectos que habitaron en el planeta fueron cambiando sus características corporales, porque se vieron obligados a adaptarse a los cambios del ambiente, y esos cambios en su cuerpo, se transmitieron a las nuevas descendencias de insectos, dándole muchas ventajas porque siendo más pequeños se pueden esconder con facilidad de quienes se alimentan de ellos.

Los insectos por su tamaño pequeño, presencia de patas y alas, pueden habitar en diversos ecosistemas como es el caso de nuestras casas, es por esta razón, que en este texto intentaremos dar respuesta a la pregunta *¿cuáles* son las características corporales externas de los insectos que habitan en nuestras casas?

Características corporales externas de los insectos que habitan en nuestras casas

Los insectos son seres vivos.

Pluricelulares porque están conformados

por muchas células, tienen un exoesqueleto

Día Mes Año

rígido que es como un armazón o estructura rígida que les sirve como protección. Su cuerpo lo conforman tres partes que son la cabeza, el tórax y el abdomen. En la cabeza, los insectos tienen un par de antenas que les permite comunicarse con otros insectos y su entorno, son estructuras sensoriales porque captan los olores. Sus ojos compuestos están formados por muchas lentes que reciben el nombre de omatidios, con los cuales enfocan y forman imágenes. Un aparato bucal que puede ser chupador, lamedor, picador, o masticador dependiendo de su alimentación. El abdomen lo tiene segmentado.

En el tórax se ubican dos partes que les sirve para funciones de locomoción, estas son sus tres pares de patas segmentadas y articuladas, y algunos presentan uno o dos pares de alas que funcionan como una palanca permitiendo que ellos realicen diferentes movimientos, las alas tienen unas venas que les sirven de soporte.

Día Mes Año

Su abdomen es segmentado porque está dividido en diferentes partes, allí se localizan unos pequeños orificios llamados espiráculos por donde entra el oxígeno a las tráqueas, que son unos tubos finos donde se realiza la respiración.

Alimentación y supervivencia: dos razones por las que llegan los insectos a nuestras casas

Los insectos llegan a nuestras casas por dos razones que son la alimentación y supervivencia. En el caso de la supervivencia, ellos buscan refugio en nuestros hogares cuando hay cambios de temperatura en el ambiente, puntualmente en las temporadas de invierno, pues allí encuentran una fuente de calor. Los insectos no pueden regular los cambios de temperatura, ellos son animales ectodermos, entonces en ese tiempo de invierno, ellos entran en una etapa de diapausa, es decir, una fase de inactividad.

También llegan en busca de alimento, con sus antenas pueden captar diferentes olores y al encontrar el alimento usan su aparato bucal para realizar la ingestión de la comida, el alimento se transforma

Día Mes Año

en nutrientes que el cuerpo necesita y llegan a cada célula para dar energía, con esa energía se activan sus músculos que les permite el movimiento a través de las patas y alas en quienes las tienen, también se activan sus nervios para que se puedan comunicar en el entorno. Cuando hay escasa disponibilidad de comida, ellos entran en competencia para luchar por el alimento.

Nuestras casas son ecosistemas donde los insectos se relacionan con seres vivos y seres no vivos.

Nuestras casas son ecosistemas donde los insectos se relacionan con seres vivos y seres no vivos. En el caso de la relación entre insecto - seres vivos, encontramos las siguientes:

Insecto - Planta como es el caso de las abejas, hormigas y saltamontes, quienes se alimentan de hojas, tallos, frutos, o néctar.

Insecto - Ser humano, que se da cuando por ejemplo cuando el zancudo hembra se alimenta de la sangre de las personas, o cuando los piojos se hospedan en el cabello de los humanos.

Di. Mes Ato

Insecto - Insecto u otro animal, que se da cuando un insecto depredador caza a su presa, o cuando un insecto parasita a un animal como lo hacen las pulgas con los perros.

La relación entre insecto - ser no vivo, es la que se da entre este grupo de animales con los residuos, ellos se alimentan de basura o excrementos para ayudar a descontaminar el ambiente.

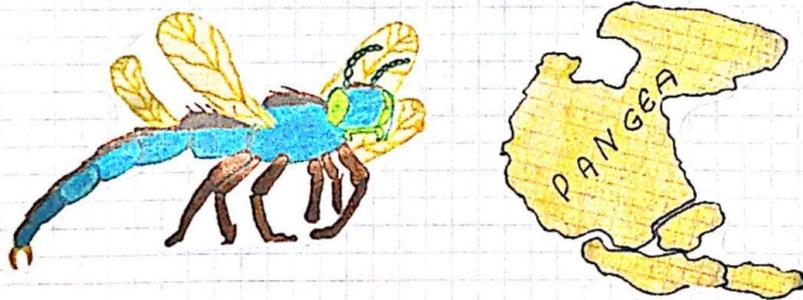
CONCLUSIÓN

Los insectos son variados en las formas de sus cuerpos y su pequeño tamaño les permite habitar diferentes lugares como nuestras casas, se alimentan de diferentes recursos disponibles, ya sea de las partes de las plantas (hojas, tallos, frutos), restos de comida, sangre, excrementos, madera, entre otros. Son importantes para el medio ambiente porque cumplen funciones de polinización y ayudan a la descomposición de la materia orgánica, es por esto, que antes de atacarlos es necesario conocer su aporte en los ecosistemas.

Anexo 14. Texto expositivo grupo 2 "Nuestras Casas son Ecosistemas donde se Relacionan Diversos e Interesantes Insectos".

Nuestras casas son Ecosistemas donde se relacionan Diversos e Interesantes Insectos

Nuestro planeta Tierra ha cambiado, Desde hace muchísimos años las placas tectónicas han estado en movimiento y se formaron los antiguos continentes Pangea Laurasia y Gondwana, allí aparecieron los primeros insectos y otros animales que comparten características corporales con este grupo. Como lo son los milpiés, escorpiones y arañas. En paleo oico, el primer insecto que apareció fue Meganura Manti que parece ser un ancestro de las libélulas que hoy conocemos, Este animal como muchos otros que existieron en esta era geológica, eran de gran tamaño porque había mucha cantidad de oxígeno.



Por los cambios del ambiente la cantidad de oxígeno en el planeta tierra se fue haciendo menor, entonces los insectos y otros animales se vieron obligados a disminuir el tamaño y formas de sus cuerpos para lograr adaptarse, hasta encontrar los pequeños

Insectos que observamos actualmente en nuestras casas, que son ecosistemas donde se relacionan seres vivos con seres no vivos.

Insectos que habitan en nuestras casas

En nuestras casas habitan diferentes insectos como lo son las cucarachas, zancudos, piojo, abejas, hormigas, polillas, moscas, grillos, escarabajos y pulgas. Ellos llegan y otros insectos usando su aparato bucal que es donde hacen la ingestión, en el abdomen realizan la digestión, allí transforman el alimento y nutrientes que llegan a cada célula del cuerpo para dar energía permitiéndoles moverse y comunicarse con el medio.

Los insectos también llegan a nuestras casas por el motivo de supervivencia. Lo que sucede, es que cuando llega el invierno hay un cambio de temperatura, y como ellos no pueden regular esos cambios porque son ectodermos, buscan una fuente de calor y entran en estado de inactividad llamado diapausa.

Insecto colectado en nuestras casas

En este texto, nosotros queremos ampliar información sobre las características corporales de tres insectos que colectamos en nuestras casas estos fueron: cucaracha, hormigas y escarabajos.

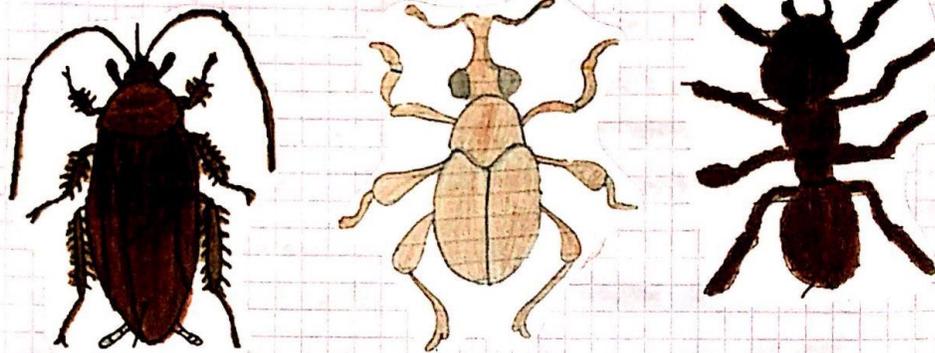
Las cucarachas, hormigas y escarabajos, son organismos Pluricelulares porque están conformados por muchas células, tienen un exoesqueleto o esqueleto externo rígido porque está hecho de quitina, que recubre y protege el cuerpo, sus cuerpos están divididos en tres regiones que son: Cabeza, tórax y abdomen.

En la cabeza tiene un par de antenas que les permiten detectar los olores y cambios de temperatura, por eso se dice que son estructuras sensoriales, sus ojos son compuestos en cada lente enfoca y forma las imágenes recibe el nombre de omafio, además tiene tres ojos simples que ayudan a detectar la baja intensidad de luz, sus aparatos bucales son de tipo masticador.

En el tórax tiene tres pares de patas conformadas por diferentes partes que tienen unos puntos de unión, las seis patas les permiten movilizarse, también tienen presencia de alas, que les permite desplazarse mediante el vuelo, en el caso de las hormigas pierden sus alas después de la reproducción.

En el abdomen se realizan las funciones de digestión, la reproducción es sexual, se da entre insecto hembra y macho, la hembra pone muchos huevos y no cuida de ellos, la respiración la realizan a través de unos delgados tubos llamados traqueas que permiten el intercambio gaseoso, en el abdomen también

realizan la excreción de lo que el cuerpo no necesita.
 Las cucarachas, hormigas y escarabajos se diferencian en la forma de sus cuerpos, el de la cucaracha es ovode y achatado, en cambio el del escarabajo es globoso y redondeado, y el de la hormiga es delgado y alargado.



Actividades que realizaban los insectos fueron colectados.

En el momento de la colecta la cucaracha se estaba comiendo a otro insecto, por lo cual se puede decir, que estaba presentando una relación entre insecto-insecto, la cucaracha se estaba comportando como depredador y el otro insecto como presa.

El escarabajo y la hormiga se estaban alimentando de las hojas de una planta, entonces la relación es entre insecto-planta, es decir, ser vivo con ser vivo, teniendo en cuenta que las plantas son productoras primarias en el medio terrestre, es decir, de ellas

depende la alimentación de otros seres vivos, debido a que ellas son las únicas que pueden realizar la fotosíntesis y son autótrofas por fabricar su propio alimento.

conclusión

Las estructuras corporales externas de los insectos les permite cumplir importantes funciones en el medio ambiente, como es el caso de la producción de oxígeno en el planeta tierra gracias a la polinización, porque cuando se transporta el polen de una planta a otra ocurre la reproducción de estos seres vivos tan necesarios en la cadena alimenticia, recordemos que sin oxígeno no es posible la vida, entonces es importante respetar, proteger y conservar los insectos, así nos parezcan un poco desagradables por su físico.

Anexo 15. Texto expositivo grupo 3 "El Micro-mundo de los Insectos en Nuestras Casas".

"El Micro-mundo de los Insectos en Nuestras Casas"

Nuestras casas se comportan como un interesante ecosistema en el que se relacionan seres vivos con seres vivos, pero también seres vivos con seres no vivos. Los seres vivos de los que hablaremos en este texto son los insectos que son el grupo de animales más diverso y abundante del planeta Tierra. Ellos pueden habitar en diferentes lugares incluidas nuestras casas, entre los más comunes que encontramos en los hogares son las cucarachas, hormigas, moscas, zancudos, polillas, pulgas, piojos, saltamontes, abejas, entre otros.

¿Por qué los insectos llegan a nuestras casas?

Los insectos llegan a nuestras casas por dos factores que son de supervivencia y alimentación. Cuando llega el invierno o la temporada de lluvias, se presentan cambios de temperatura que los insectos no pueden regular porque son animales ectotermos, entonces, ellos buscan refugio o protección en nuestras casas donde entran en un estado de no actividad que es la diapausa.

La alimentación de los insectos es muy variada, ellos llegan a nuestras casas en busca de restos de comida, sangre, excrementos, plantas entre otros recursos, que son ingeridos con ayuda de su aparato bucal el cual puede ser chupador, masticador, lamedor o picador. La digestión de los alimentos consumidos la hacen en el abdomen, allí la comida se transforma en nutrientes que el cuerpo necesita para poder activar los músculos y el sistema nervioso que les permite comunicarse.

¿Qué insectos fueron colectados en nuestras casas?

Entre los diferentes y variados insectos que habitan en nuestras casas, nosotros colectamos hormigas y moscas, pero también otro animal que inicialmente pensábamos que pertenecía a este grupo, el cual fue una araña.

Al comparar los animales colectados encontramos que las hormigas y las moscas tienen en común características corporales externas porque su cuerpo está dividido en tres regiones que son:

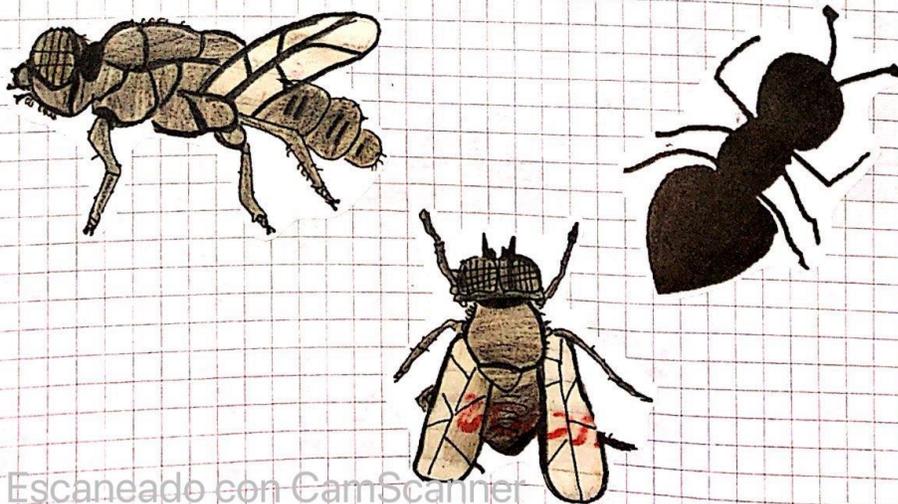
Día _____ Mes _____ Año _____

Cabeza: en esta región están ubicados los omatidios que son cada lente que conforman los ojos compuestos, ellos permiten que los insectos tengan una visión amplia y desarrollada, son los encargados de enfocar y formar las imágenes, también tienen ocelos que son ojos simples los cuales detectan la baja intensidad de luz. Los insectos tienen un par de antenas que detectan golpes o dolores y les permite comunicarse con el medio. Con su aparato bucal que en el caso de las hormigas es masticador y en el de las moscas es chupador, realizan la ingesta de alimentos.

Tórax: en esta región del cuerpo están ubicados sus seis patas, tres a cada lado, están son segmentadas y articuladas, y les permite la locomoción, también tienen alas que funcionan como una palanca y esto hace que puedan realizar diferentes clases de movimientos, en las alas presentan como unas ventas las cuales les sirve de soporte. La mosca solo tiene un par de alas, en cambio, las hormigas tienen dos pares de alas pero las pierden cuando realizan la reproducción y entran en la etapa de adultez.

Abdomen: esta región está dividida en partes bien definidas, allí se realiza las funciones de excreción, reproducción, digestión y respiración que es de tipo traqueal, porque tienen unos orificios llamados espiráculos conectados a los tráqueas, que son unos tubos finos donde se realiza el intercambio gaseoso.

Así como tienen características en común, también encontramos que la mosca y la hormiga se diferencian en la forma de sus cuerpos, porque el de la mosca es grueso y redondeado, en cambio el de la hormiga es delgado y alargado.



Inicialmente pensamos que la araña era un insecto porque su cuerpo también está segmentado y sus patas son articuladas, pero observando a detalle encontramos que las regiones de su cuerpo se dividen en dos partes, y su cantidad de patas es mayor a seis, porque a cada lado tienen cuatro, además, no tienen antenas, tampoco alas. Entonces, concluimos que pueden ser de la misma familia de los insectos, pero no pertenecen a este grupo de animales.

Importancia de las moscas y hormigas en el ambiente

La mosca en el momento de ser colectada estaba volando sobre el bote de basura, debido a que ellas tienen una relación de insecto-residuo, la cual es importante para el ambiente porque ayudan a evitar que se acumule en grandes cantidades la materia en descomposición, entonces se puede decir que ayudan al reciclaje y la descontaminación. Aunque también, se debe mencionar que en las basuras microorganismos como las bacterias también están ayudando con este proceso.

La hormiga cuando fue colectada estaba en compañía de otras hormigas construyendo un nido subterráneo en el patio de mi casa, es decir, que se estaba presentando una relación entre insecto-suelo, ellas cuando realizan esta actividad están ayudando al medio ambiente, porque permite formar unos canales debajo de la tierra para que circule el aire y el agua, que son necesarios para la siembra de cultivos.

Conclusión:

Aunque algunos insectos nos despierten miedo o asco, debemos entender que cada uno cumple con una función importante en el ecosistema, por ejemplo, las moscas ayudan a descomponer la materia orgánica y eso reduce la contaminación, que es actualmente uno de los problemas más duros de enfrentar a nivel mundial. Entonces no podemos dejarnos llevar por las emociones, y atacar a este grupo de animales tan importantes, menos en estos tiempos de cambio climático que los está afectando, porque como lo dijimos antes, ellos no pueden regular los cambios de temperatura.

Anexo 16. Texto expositivo grupo 4 "Investigando sobre los insectos que habitan en nuestras casas".

Investigando sobre los insectos que habitan en nuestras casas

Vivimos en la galaxia Vía Láctea donde se ubica nuestro sistema solar que tiene aproximadamente ocho planetas, de cuales solo uno de ellos tiene condiciones que nos permiten vivir: la Tierra. Este planeta que ocupa el tercer lugar con respecto a la posición del sol, siempre ha estado en movimiento por la acción de sus placas tectónicas, y en sus inicios no tenía los mismos continentes que ahora conocemos. Cuando la Tierra fue formando su capa atmosférica, se fue creando un ambiente que permitió la vida porque nos protegía de la radiación solar, en ese proceso se fueron formando antiguos continentes donde apareció **UCA** que es nuestro ancestro común, el cual permitió la vida de diferentes seres vivos, entre ellos los animales.

Los primeros insectos en la Era geológica del Paleozoico.

En la era geológica del Paleozoico, aparecieron diversidad de plantas y un grupo de animales llamados artrópodos por tener patas articuladas, que incluyen a los insectos. Los insectos antes eran de un tamaño mucho mayor que el de ahora, pues en este tiempo había alta concentración de oxígeno producido por las plantas, pero, cuando las condiciones fueron cambiando, el oxígeno bajó su concentración, lo cual alteró el funcionamiento celular de los insectos obligándolos a ser más pequeños, y este tamaño fue heredado a los siguientes insectos hasta los que conocemos hoy en día.

Ahora que son más pequeñas, las podemos encontrar en diferentes hábitats porque su tamaño les da la ventaja de adaptarse a cualquier ambiente, por ejemplo, nuestras casas que son lugares donde ellos pueden encontrar una fuente de comida para

obtener energía, o también, refugio para sobrevivir a los cambios de temperatura cuando llega el invierno. Como los insectos son seres vivos pluricelulares porque están conformados por muchas células, necesitan alimentarse para conseguir energía mediante un proceso digestivo que convierte los alimentos en nutrientes, los cuales finalmente, llegan a las células mediante los capilares del sistema circulatorio. Este grupo de animales son ectotermos entonces no pueden regular su temperatura corporal, por eso ellos buscan en nuestro hogares una fuente de calor cuando llega el invierno, donde entran en un estado de inactividad llamado diapausa.

Características de la estructura corporal de los insectos.

Los insectos tienen características corporales externas que los diferencian de otros grupos de animales, estas son: un cuerpo que está segmentado y articulado, es decir, que presenta divisiones y puntos de unión para conectar una pieza con otra, también está cubierto por quitina, una sustancia que le da rigidez a su cuerpo, se divide en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen, todas presentan seis patas que también son segmentadas y articuladas, un par de antenas, la mayoría tiene alas pero por ejemplo los piojos y las pulgas no.

Para dar más detalle de las características corporales externas de los insectos, vamos a poner como ejemplo, al saltamontes y una abeja que colectamos en el jardín de nuestras casas, entonces pensando por la cabeza, se puede decir que ambos tienen antenas aunque las del saltamontes son más largas, y con esas estructuras que son sensoriales ellos pueden detectar el olor de los alimentos, o también los



cambios de temperatura; tienen ocelos que son tres ojos simples con los cuales captan la intensidad de luz, y dos ojos compuestos que los conforman muchos omatidios que funcionan como lentes para ampliar su visión; también un aparato bucal que en la abeja es de tipo chupador y en el saltamontes de tipo masticador, con esta estructura ingieren los alimentos para obtener energía en sus células.



En el tórax tienen dos pares de alas que les permite desplazarse a través del vuelo, en las abejas son membranosas porque tienen venas que le dan soporte, y en el saltamontes el primer par tiene textura coriácea y protege al segundo par que son membranosas. También tienen seis patas, tres a cada lado del cuerpo, que tienen a cargo la función de locomoción, en el grillo el último par de patas son más fuertes parecen tener espinas y les permiten saltar a distancias cortas. Finalmente, el abdomen de los dos insectos está segmentado, allí hay unos orificios que reciben el nombre de espiráculos y permiten el intercambio gaseoso en la respiración; esta parte del cuerpo tiene internamente órganos que se encargan también de la digestión, reproducción y excreción.

Relación Insecto-planta

La abeja y el saltamontes se encontraban en el jardín de nuestras casas, lo que quiere decir, que se estaba presentando una relación entre ser vivo con ser vivo, o de manera más precisa entre insecto-planta. La abeja estaba en una flor absorbiendo con su aparato bucal el néctar, que es un líquido azucarado con el que fabrican la miel, y el saltamontes estaba masticando un trozo de hoja. Las plantas son productores primarios porque realizan el proceso de la fotosíntesis, mediante el cual

elaboran su propio alimento, pero también se convierten en una fuente de comida para otros seres vivos, esos seres vivos serían los consumidores primarios como la abeja y el saltamontes, que permiten el progreso de la energía en el mundo animal, pues también se pueden convertir en alimento para otros animales que se comportan como depredadores.

Cuando la abeja se alimenta del néctar de la flor, en los pelos de sus patas pueden quedar granos de polen, que lo transportan a otras plantas ocurriendo la reproducción, pues el polen tienen las células sexuales masculinas de la planta que van a fecundar las células femeninas, y esto permite que se produzca más oxígeno en el planeta y frutos que sirven de alimento para otros seres vivos.

Conclusión: los insectos son importantes en el medio ambiente, porque algunos de ellos realizan la polinización que permite la reproducción de las plantas, quienes van a producir oxígeno y frutos beneficiando a otros seres vivos, entonces el mensaje que queremos dejar, es que así nos parezcan feos por su estructura corporal externa, o nos generen miedo, debemos respetarlos, no amenazarlos, y protegerlos, pues no nos gustaría un mundo sin comida o con poco oxígeno disponible.

Anexo 17. Texto expositivo grupo 5 "Explorando los insectos que habitan en nuestras casas".

Explorando los insectos que habitan en nuestras casas

- En nuestro planeta tierra habitan diferentes seres vivos como lo son los microorganismos, las plantas, los animales y seres humanos, que son muy importantes porque ayudan a mantener el equilibrio de los ecosistemas.

En el reino de los animales encontramos un grupo extenso, variado e importante para el medio ambiente, estos son los insectos que, aunque generan en algunas personas sensaciones de miedo, asco, o rechazo por su apariencia física, tienen un interesante estructura corporal externa de la cual podemos aprender, para protegerlos, conocerlos y respetarlos.

De acuerdo con lo anterior, en este texto intentaremos dar respuesta a la pregunta: **cuáles son las características corporales externas de los insectos que habitan en las casas de los estudiantes del grado 6º?** Para dar respuesta a la pregunta, empezaremos diciendo que cualquier

Tipo de hormigas, zancudos, cucarachas, entre otros insectos, han decidido refugiarse en las cosas de los humanos, por dos razones que son la alimentación y supervivencia, pero...

¿por qué los insectos llegan a nuestras cosas por alimentación y supervivencia?

Los insectos llegan a nuestras cosas porque en este lugar encuentran un recurso disponible para alimentarse, sus fuentes de alimentación son las plantas, restos de comida, otros insectos o animales, sangre, excrementos, entre otros que ellos consumen para sobrevivir porque son seres vivos, entonces las células de su cuerpo necesitan energía que la obtienen mediante el proceso digestivo.

Todo empieza cuando los insectos detectan con sus antenas el alimento, pero estos son estructuras sensoriales que captan los olores y envían señales al sistema nervioso, luego, con su aparato bucal hace la ingestión completa o incompleta de la comida, que se mezcla con la saliva y es transportada por el esófago hasta llegar al

estómago, en el estómago, los alimentos se transforman en nutrientes y luego son absorbidos en el intestino, para ser transportados desde el sistema circulatorio a todos los células del cuerpo, y así obtienen la energía para hacer diferentes actividades, lo que el cuerpo no necesita se elimina mediante la excreción.

Los insectos también llegan a nuestros casas por experiencia, esto quiere decir que, cuando en el ambiente hay cambios fuertes de temperatura este grupo de animales se ve afectados, por ejemplo, al llegar el invierno empiezan a buscar refugio o una fuente de calor, porque son animales ectotermos, es decir, que no pueden regular su temperatura corporal entonces entran en un estado de inactividad que recibe el nombre de diapausa.

¿Cómo sabemos que los animales que llegan a nuestros casas si son insectos?

Nosotros sabemos que los animales que llegan a nuestros casas si son insectos, porque ellos

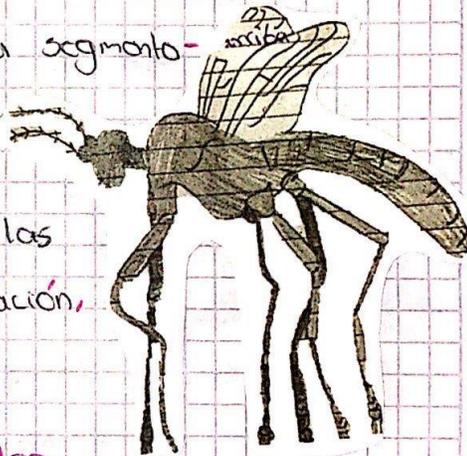
tienen unas características corporales externas que los hacen únicos: tienen exoesqueleto o esqueleto externo elaborado de quitina que les sirve de protección, soporte y rigidez, su cuerpo se divide en tres regiones que son la cabeza, el tórax y abdomen, presentan antenas, la mayoría tienen alas y todos tienen tres pares de patas.

Para mencionar las estructuras que se obtienen en la cabeza, el tórax y abdomen, nosotros usaremos como ejemplo el zancudo, porque fue el insecto que más calculamos en nuestros hogares. La forma del cuerpo del zancudo es delgada y alargada, en su cabeza tiene un par de antenas que son plumosas, también tienen ojos compuestos que están formados por muchos ojos llamados omatidios que enfocan y forman imágenes, también tiene un aparato bucal chupador que funciona como una especie de aguja, en el caso de los machos lo utilizan para absorber líquidos de plantas, y en el de las hembras lo usan para perforar el

tejido la piel del humano y así ocasionar la sangre.

En el tórax del zancudo se ubican su par de alas que son membranosas, tienen unas venas que sirven de soporte para el vuelo, y funcionan como una palanca que les permite realizar muchos movimientos. También tienen seis patas, tres a cada lado del cuerpo que son segmentadas y articuladas, con ellas se pueden desplazar a diferentes lugares.

El abdomen del zancudo está segmentado, lo que quiere decir que presenta divisiones, en esta región corporal se realizan las funciones de digestión, respiración, reproducción, y excreción.



¿Con quienes se relacionan los zancudos en nuestros hogares?

En nuestros hogares los zancudos se relacionan con los humanos, por lo que se puede decir que, es una relación entre insecto-ser humano.

O ser vivo con ser vivo, pero en el caso de los hembras, son hematófagos porque ellas se alimentan de nuestra sangre, usando su aparato bucal chupador que tiene forma de aguja, con la cual se perfora el tejido de la piel para atacar el vaso sanguíneo y succionar sangre, además, dejan una sustancia en nuestro cuerpo que produce hinchazón y picazón, y en algunas ocasiones dejan virus o parásitos a través de su saliva, los cuales nos pueden causar enfermedades que debilitan nuestro sistema inmunológico.

Conclusión

Los insectos son seres vivos interesantes de estudiar, pero tienen variados estadios en sus cuerpos que les permite cumplir funciones importantes en el ecosistema, algunos son de beneficio para el ser humano, otros los pueden causar enfermedades, pero más allá de eso, debemos entender que por ser seres vivos necesitamos respetarlos.

protegerlos y conocerlos, pero cada uno
busca sus mecanismos para poder sobrevivir.