



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Aplicación de una estrategia basada en la Indagación Guiada en el estudio de los insectos, para estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán del municipio de Ciudad Bolívar, Antioquia

María Margarita Suárez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Medellín, Colombia

2016

Aplicación de una estrategia basada en la Indagación Guiada en el estudio de los insectos, para estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán del municipio de Ciudad Bolívar, Antioquia

María Margarita Suárez

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):

VERÓNICA LUCÍA CHIN GARZÓN

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Medellín, Colombia

2016

*A mi madre Elizabeth y a mis niños Jenny,
Ainara y Matías...siempre serán mi motor...*

Agradecimientos

A mi familia, en especial a mis hijas, mi nieto y mi madre de quienes he aprendido a ser quien soy.

A mi asesora Verónica Lucía Chin, porque además de ser amiga, me brindó su apoyo incondicional, su profesionalismo, sus sugerencias y los aportes a la realización del presente trabajo.

A mi amiga Catalina, por su incondicionalidad para conmigo y por brindarme su apoyo y ánimo durante todo este tiempo.

A la Universidad Nacional y a todos los docentes, que con sus enseñanzas contribuyeron en mi crecimiento personal y profesional.

A la Institución Educativa José María Herrán, y en su nombre el señor exrector Luis Eduardo Hoyos Escobar, quien siendo rector durante el tiempo de desarrollo del presente trabajo, me permitió acceder a las instalaciones físicas de la institución, y la aplicación de la estrategia de aprendizaje acá planteada.

A los estudiantes del grupo de investigación Los Ecogrillos, por su energía, por sus ganas de trabajar y de aprender, y por todo el entusiasmo que le pusieron a este proyecto, son la razón de ser de este trabajo.

Resumen

El presente trabajo se establece en la aplicación de una estrategia de enseñanza-aprendizaje basada en la metodología de indagación guiada, desarrollada por medio de la implementación de una unidad didáctica, con el objetivo de estudiar los insectos como alternativa nutricional y económica para los estudiantes del grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán, del municipio de Ciudad Bolívar y los habitantes de su entorno inmediato. Como resultado, se evidencia el desarrollo de competencias científicas en el área de Ciencias Naturales, mediante la identificación de las características de los artrópodos y de los insectos por parte de los estudiantes, de igual manera se percibe una mayor facilidad para la recolección de información, la capacidad de observación, la formulación de preguntas como parte de su proceso de investigación y el análisis de la información recolectada. Se genera un ambiente propicio para el trabajo en equipo y se fortalecen las habilidades de expresión oral y escrita. Por medio de este proceso, se potencializa el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Palabras clave: Competencias científicas, aprendizaje significativo, indagación guiada, insectos, grillos, aprovechamiento económico de los insectos, investigación escolar.

Abstract

The present work is based on the applying of a teaching-learning strategy based on the guided inquiry methodology, developed by the implementation of a didactic unit, with the purpose of studying insects as nutritional and economic alternative for 7th grade students and neighbors of Institución Educativa José María Herrán from Ciudad Bolivar, Antioquia.

It shows the development of scientific skills on students for Science studies by identification of arthropods and insects characters. They also show more ability to collect information about it, ability in questioning and observing about their environment as a part of their own researching process, and to analyze all of this information by themselves.

This strategy promotes the teamwork, and the management of the written and spoken language. Therefore, it potentiates the significative learning of students.

Keywords: Scientific skills, significative learning, guided inquiry, insects, crickets, economic exploitation of insects, school research.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de fotografías	XIV
Introducción	1
1. Aspectos preliminares	5
1.1 Título	5
1.2 Antecedentes.....	5
1.2.1 Proyecto de Alfabetización Científica, Argentina	5
1.2.2 Mão na Massa, Brasil.....	6
1.2.3 Educación en Ciencias Basada en Indagación, Chile.....	6
1.2.4 Hagamos Ciencias, Panamá	7
1.2.5 Melina Furman, Argentina	7
1.2.6 Pequeños Científicos, Colombia	7
1.2.7 Iván Yaber Goenaga, Colombia	8
1.2.8 Sandra Gutiérrez Garrido, Colombia	8
1.2.9 Catalina Ayala Arroyave, Colombia	9
1.2.10 Sidney Glorisney Gómez Gómez, Maira Alejandra Pérez Morales, Colombia.....	9
1.3 Planteamiento del problema	10
1.4 Justificación	10
2. Marco Referencial	13
2.1 Marco teórico-conceptual.....	13
2.1.1 La pregunta como punto de partida hacia el desarrollo de la competencia científica.....	13
2.1.2 Indagación guiada en el aula.....	14
2.1.3 El aprendizaje significativo y el uso de unidades didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje.....	15
2.1.4 Insectos, entomofagia y educación	20
2.2 Marco Legal.....	24
2.3 Marco espacial	26
2.3.1 Apartes del Sistema Institucional de Evaluación y Promoción de Estudiantes sobre el que se sustenta la propuesta metodológica.....	26
2.3.2 Apartes del proyecto educativo institucional sobre el que se sustenta la propuesta metodológica	27

3. Objetivos	29
3.1 Objetivo general	29
3.2 Objetivos específicos.....	29
4. Metodología.....	31
4.1 Creación del grupo de trabajo	31
4.2 Cronograma	32
4.3 Manejo del diario de campo.....	34
4.4 Evaluación de saberes previos por medio de la UEPS	34
4.5 Formulación de preguntas de investigación.....	35
4.6 Elaboración de cuentos acerca de los artrópodos	35
4.7 Salidas de campo.....	36
4.8 Clasificación de insectos con clave dicotómica.....	36
4.9 Utilidad de los artrópodos en la alimentación humana: el pan de grillo	37
4.10 Presentación del grupo en eventos públicos	37
4.11 Evaluación final de consolidación de conocimientos	38
5. Resultados y discusión	39
5.1 Creación del grupo de trabajo	39
5.2 Manejo del diario de campo.....	42
5.3 Evaluación de saberes previos por medio de la UEPS	44
5.4 Formulación de preguntas de investigación.....	55
5.5 Elaboración de cuentos sobre los artrópodos	58
5.6 Salidas de campo.....	60
5.7 Clasificación de insectos con clave dicotómica.....	65
5.8 Utilidad de los artrópodos en la alimentación humana: el pan de grillo	68
5.9 Presentación del grupo en eventos públicos	73
5.10 Evaluación final de consolidación de conocimientos	76
6. Conclusiones y recomendaciones	87
6.1 Conclusiones.....	87
6.2 Recomendaciones.....	89
■ Anexo A: Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa.....	90
■ Anexo B: Guías de salida de campo.....	93
■ Anexo C: Modelo de encuesta a habitantes del sector La Cabaña	95
■ Anexo D: Clave dicotómica para la identificación de insectos.....	96
■ Anexo E: Evaluación final de la UEPS.....	100
■ Anexo F: Guía para la elaboración del cuento.....	103
■ Anexo G: Guía para la elaboración de un terrario	104
Bibliografía	105

Lista de figuras

	Pág.
Figura 5-1. Gráfico resultado pregunta 2, anexo 2.....	46
Figura 5-2. Gráfico resultado pregunta 3, anexo 2.....	47
Figura 5-3. Gráfico resultado pregunta 4, anexo 2.....	48
Figura 5-4. Gráfico resultado pregunta 5, anexo 2.....	49
Figura 5-5. Gráfico resultado pregunta 1, anexo 3.....	50
Figura 5-6. Gráfico resultado pregunta 2, anexo 3.....	50
Figura 5-7. Gráfico resultado pregunta 3, anexo 3.....	51
Figura 5-8. Gráfico resultado pregunta 4, anexo 3.....	52
Figura 5-9. Gráfico resultado pregunta 5, anexo 3.....	53
Figura 5-10. Gráfico resultado pregunta 6, anexo 3.....	53
Figura 5-11. Gráfico resultado pregunta 7, anexo 3.....	54
Figura 5-12. Encuesta, pregunta 1.	69
Figura 5-13. Encuesta, pregunta 2.	69
Figura 5-14. Encuesta, pregunta 3.	70
Figura 5-15. Encuesta, pregunta 4.	71
Figura 5-16. Encuesta, pregunta 5.	71
Figura 5-17. Gráfico resultado pregunta 1, anexo 3.....	78
Figura 5-18. Gráfico resultado pregunta 2, anexo 3.....	78
Figura 5-19. Gráfico resultado pregunta 3, anexo 3.....	79
Figura 5-20. Gráfico resultado pregunta 4, anexo 3.....	80
Figura 5-21. Gráfico resultado pregunta 5, anexo 3.....	81
Figura 5-22. Gráfico resultado pregunta 6, anexo 3.....	81
Figura 5-23. Gráfico resultado pregunta 7, anexo 3.....	82

Lista de fotografías

	Pág.
Fotografía 5-1. Grado 7°01, I E José María Herrán (Ciudad Bolívar)	40
Fotografía 5-2. Grupo en Facebook Los Ecogrillos.	41
Fotografía 5-3. Ejercicio de consulta acerca del orden Orthoptera en el diario de campo.....	43
Fotografía 5-4. Desarrollo de una actividad práctica en el diario de campo.....	44
Fotografía 5-5. Preguntas realizadas por dos estudiantes en el ejercicio inicial.	56
Fotografía 5-6. Pregunta de investigación formulada en el grupo.	57
Fotografía 5-7. Ejercicio de interpretación de gráficas.....	58
Fotografía 5-8. Cuento: Las amigas inseparables.	59
Fotografía 5-9. Cuento: Los artrópodos.....	60
Fotografía 5-10. Primera salida de campo.	61
Fotografía 5-11. Salida de campo 2 a La Arenera.	62
Fotografía 5-12. Salida de campo 3 a La Arenera.	64
Fotografía 5-13. Salida de campo 4 a La Arenera.	64
Fotografía 5-14. Práctica de laboratorio con artrópodos.....	66
Fotografía 5-15. Ejercicio de clasificación con la clave dicotómica.	67
Fotografía 5-16. Conceptos básicos sobre Orthoptera.	68
Fotografía 5-17. Preparación del pan de grillo.....	72
Fotografía 5-18. Presentación del proyecto de investigación al Programa Ondas- Colciencias.	74
Fotografía 5-19. Elección de logotipo para el grupo Los Ecogrillos.	75
Fotografía 5-20. Presentación del grupo Los Ecogrillos en la Feria “Armando el Mundo”.	76
Fotografía 5-21. Actividad del anexo 3 de la UEPS desarrollada por un estudiante.	77
Fotografía 5-22. Evaluación final respondida por un estudiante.	84

Introducción

Siendo el aprendizaje de las ciencias uno de los aprendizajes básicos y fundamentales en la escuela, debe procurarse que se éste se encuentre en concordancia con los lineamientos curriculares en Ciencias Naturales emitidos por el Ministerio de Educación Nacional y los estándares básicos en Ciencias. En un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo. Este desafío nos plantea la responsabilidad de promover una educación crítica, ética, tolerante con la diversidad y comprometida con el medio ambiente; una educación que se constituya en puente para crear comunidades con lazos de solidaridad, sentido de pertenencia y responsabilidad frente a lo público y lo nacional (MEN, 2004).

Aprender ciencias se convierte en un proceso complejo en el que intervienen diversos factores. Actualmente los estudiantes tienden a preferir clases más dinámicas en las cuales los métodos tradicionales de enseñanza se utilicen en menor medida. Si bien no existe un método único con el cual se enseñen las ciencias y este aprendizaje en los estudiantes no se evidencia inmediatamente, puesto que los ambientes, los tiempos y el contexto en sí son cambiantes, la motivación y el satisfacer la curiosidad en el niño siempre serán puntos a favor para aprovechar en este sentido.

Así, en la enseñanza de las Ciencias Naturales es necesario buscar una metodología que se ajuste a las características particulares del estudiante y su aprendizaje, pero que cumpla con algunos parámetros básicos, tales como que el estudiante logre o sea capaz de explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados, pasos pertenecientes al método científico que le serán útiles al estudiante para desarrollar pensamiento científico. En la escuela es necesario fomentar

desde temprana edad este pensamiento, utilizando diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje.

El reto del maestro es, entonces, adoptar una o varias metodologías de enseñanza por medio de las cuales los estudiantes se sientan motivados hacia el aprendizaje de las ciencias como una parte integral de su formación como personas y no solo como un área más en la escuela. Es el maestro quien puede lograr la orientación del estudiante hacia la formación científica si es un agente potenciador de la curiosidad, de la capacidad de asombro y de que el estudiante se pregunte constantemente acerca del mundo que lo rodea. Esto se puede conseguir por medio de la observación y la interacción directa del estudiante con su entorno inmediato, y a partir de allí, debe procurarse el ejercicio de la recolección de datos, el análisis de éstos y la discusión de los datos obtenidos con los de sus pares, de modo que se genere la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables de su mundo (MEN, 2004).

Por lo tanto, para lograr alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo, se empleó la metodología de la enseñanza de las Ciencias basada en indagación (ECBI), que se fundamenta en la formulación de preguntas a partir de problemas observados por los estudiantes, con el fin de buscar más allá la respuesta o solución a partir de dicha pregunta. ECBI significa que los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas claves mientras aprenden a investigar y construyen su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Ellos utilizan habilidades empleadas por los científicos tales como hacer preguntas, recoger datos, razonar y revisar evidencia a la luz de lo que ya se conoce, extraer conclusiones y discutir los resultados. Este proceso de aprendizaje está apoyado por una pedagogía basada en la indagación, donde la pedagogía se entiende no sólo como el acto de enseñar, sino también como las justificaciones que lo sustentan (IAP, 2012).

Así, el aprendizaje de la ciencia a través de la indagación es un proceso complejo en el cual se vinculan interactivamente el conocimiento y la comprensión y las habilidades de recoger y utilizar la evidencia. Las habilidades que son esenciales para la construcción de comprensión son tanto habilidades físicas como mentales, relacionadas a la generación de evidencia y al uso de evidencia para probar ideas que puedan ayudar a

explicar un hecho o fenómeno que está siendo estudiado. Al mismo tiempo, el uso de las habilidades involucra conocimiento y comprensión, no sólo saber cómo generar, recopilar e interpretar datos, sino también la comprensión de por qué es importante trabajar científicamente. Además, hay un elemento afectivo en el proceso, que influye en la voluntad de participar en las distintas acciones involucradas en llevar a cabo una indagación y advertir los resultados que pueden requerir un cambio en las ideas preexistentes. Todo esto, también se inserta en un contexto cultural que puede promover o inhibir el desarrollo de la comprensión a través de la indagación (Harlen, 2013). Sin importar con qué tipo de motivación se cuente, lo realmente importante es que estos cuestionamientos iniciales despierten el interés del estudiante y proveen la oportunidad y los recursos para una investigación escolar profunda

El presente trabajo busca la implementación de una estrategia basada en indagación guiada en el estudio, cría y aprovechamiento de los insectos, por medio de la cual los estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán, del municipio de Ciudad Bolívar (Antioquia), adquieran la capacidad de desarrollar un pensamiento científico y crítico frente a fenómenos de su entorno a partir de un proceso orientado por medio de guías y actividades que potencien en ellos el desarrollo de competencias científicas.

1. Aspectos preliminares

1.1 Título

Aplicación de una estrategia basada en la Indagación Guiada en el estudio de los insectos, para estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán del municipio de Ciudad Bolívar, Antioquia

1.2 Antecedentes

La enseñanza de las Ciencias Naturales a través de la estrategia de Enseñanza Basada en Indagación (ECBI) se ha utilizado ampliamente desde la década de los 80 en varios países del mundo, y en Latinoamérica se puede observar que países como Argentina, Brasil, Chile, Panamá y Colombia, tienen en sus programas educativos la implementación de estrategias basadas en ECBI. La estrategia IndágaLA, que reúne a estos países, e incluye a Colombia con el programa Pequeños Científicos, busca ayudar en la formación, el acompañamiento y la puesta a disposición de materiales apropiados en el marco de un esfuerzo internacional entre muchos países, investigadores y maestros que han decidido compartir sus saberes y experiencias (Colombia Aprende, 2015). De igual forma, se relacionan en este apartado varios exponentes que han aportado estrategias a partir de la indagación guiada en el aula en la enseñanza de las ciencias naturales, además de herramientas y conocimientos que enriquecen el quehacer del docente del área de Ciencias Naturales.

1.2.1 Proyecto de Alfabetización Científica, Argentina

El Proyecto de Alfabetización Científica se define según dos dimensiones:

- Como un proceso de enculturación científica que se asienta en acciones de promoción, valoración y divulgación de la ciencia.

- Como un proceso de construcción progresiva de ideas y modelos básicos de la ciencia y las formas de trabajo de la actividad científica escolar, que potencie la curiosidad y el asombro de los participantes. Son objetivos del Proyecto la promoción, valoración y divulgación de la ciencia y la tecnología, entendiendo su relación estratégica con el modelo de desarrollo del país, y la mejora de la educación científica en todos los niveles y modalidades para contribuir a la formación de ciudadanos alfabetizados científicamente y despertar vocaciones científicas (Colombia Aprende, 2015).

1.2.2 Mão na Massa, Brasil

Proceso educativo que diferencia la escuela tradicional de la nueva, donde predomina el trabajo manual y corporal, con la presencia, en todas sus actividades, del interés que es la primera condición para lograr una actividad espontánea y de estimulación constante a educar para buscar todos los recursos que estén al alcance de los estudiantes (Colombia Aprende, 2015).

1.2.3 Educación en Ciencias Basada en Indagación, Chile

Este proyecto es una iniciativa conjunta del Ministerio de Educación y la Academia Chilena de Ciencias dirigida a niños y niñas de enseñanza básica. Su objetivo es generar en los alumnos(as) la capacidad de explicarse el mundo que los rodea utilizando procedimientos propios de la ciencia. Esto les permitirá utilizar la ciencia como una herramienta para la vida y para aprender por sí mismos.

El proyecto entrega apoyo y asesoría a las escuelas participantes en la implementación curricular y la transformación de las prácticas en el sector de ciencias, a través de módulos de aprendizaje, un modelo de transferencia al aula y la asesoría o capacitación a la escuela y la comunidad. La capacitación que reciben los docentes se realiza en función de los módulos o unidades didácticas que incluyen material experimental ("caja de materiales") y guías para los alumnos y el profesor.

En 2007, 100 establecimientos participan en el proyecto ECBI, los que se distribuyen en las regiones IV, V, VII, VIII, IX, RM (Colombia Aprende, 2015).

1.2.4 Hagamos Ciencias, Panamá

El proyecto Hagamos Ciencia, que ejecuta el Ministerio de Educación y la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, tiene como misión mejorar la enseñanza de las ciencias a través de introducir en las escuelas la enseñanza por indagación.

Si se parte de que la ciencia es una forma de pensar y relacionarse con el mundo, los niños y niñas que participan en proyectos indagatorios tienen la oportunidad de cuestionarse sobre los fenómenos y eventos del mundo que les rodea, formulando predicciones e hipótesis y sometiéndolas a prueba con experimentos sencillos que les permiten analizar y contrastar los resultados que obtienen con sus predicciones e ideas previas (Colombia Aprende, 2015).

1.2.5 Melina Furman, Argentina

Melina Furman es bióloga por la Universidad de Buenos Aires y master en Educación de las Ciencias por la Columbia University. Ha desarrollado una importante labor como docente y divulgadora de las ciencias, y recientemente publicó el libro “La ciencia en el aula”, junto con otros destacados científicos. Trabaja en el Urban Science Education Center de la misma Universidad, un instituto que se dedica a investigar cómo mejorar la enseñanza de las ciencias naturales en escuelas de bajos recursos (Castro, 2005). Es una de las principales expositoras de la Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación (ECBI), y en especial, del uso de la indagación guiada en el aula.

1.2.6 Pequeños Científicos, Colombia

Pequeños Científicos es una alianza entre la Academia Colombiana de Ciencias Naturales Físicas y Exactas, La Universidad de los Andes, la Embajada de Francia en Colombia, el Liceo Francés de Bogotá Louis Pasteur, la Alianza Educativa y Maloka en la cual participan otras instituciones educativas, el gobierno y fundaciones del sector privado.

Este programa busca promover la renovación de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales y la tecnología en las instituciones educativas de Colombia. La aproximación pedagógica que el programa propone estimula el espíritu científico, la comunicación oral y escrita, y el desarrollo de valores ciudadanos, en niños, niñas y jóvenes.

Pequeños Científicos es un programa de alfabetización científica y tecnológica fundamentado en una formación estructurada de los docentes, que incorpora el estado del arte en educación en ciencias y tecnología, enmarcado en una aproximación sistemática a la institución educativa y en un sistema de evaluación (Colombia Aprende, 2015).

1.2.7 Iván Yaber Goenaga, Colombia

Docente licenciado en Biología y Química de la Universidad del Atlántico, Magister en Biología de la Pontificia Universidad Javeriana y Magister en Educación de la Universidad del Norte. Docente de la Universidad Tecnológica de Bolívar, ha publicado artículos como "Una pregunta guía: estrategia didáctica para la enseñanza del método científico", "Aprendizaje del método científico a partir de una pregunta guía", "SIEMENS Discovery Box: Una herramienta para hacer ciencia en las aulas Colombianas" "La Indagación guiada como estrategia de enseñanza para el desarrollo de habilidades de pensamiento", y capítulos de libro como "La Indagación guiada: una estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias experimentales" (Colciencias, 2014).

1.2.8 Sandra Gutiérrez Garrido, Colombia

Docente, Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe. Su trabajo titulado: "La indagación guiada como estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en el aprendizaje de conceptos de etnobotánica", plantea la indagación guiada como estrategia didáctica para lograr el aprendizaje significativo de conceptos científicos y el desarrollo de habilidades del pensamiento en estudiantes de octavo grado del Colegio Cajasai (Gutiérrez, 2012).

1.2.9 Catalina Ayala Arroyave, Colombia

Bióloga de la Universidad de Antioquia, Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, y docente de la Institución Educativa Rafael J. Mejía, del municipio de Sabaneta (Antioquia). Docente investigadora, promueve constantemente en su institución y en su municipio el aprendizaje de las Ciencias Naturales por medio de la indagación guiada. Participante activa de las Ferias de Ciencia, Tecnología e Innovación del Parque Explora, y docente perteneciente al programa BioMAE, en el cual se comparten estrategias de enseñanza-aprendizaje de las ciencias para el mejoramiento del quehacer docente en el Área Metropolitana. Su trabajo de grado: “Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta” se fundamenta en el diseño y aplicación de una estrategia metodológica de enseñanza, basada en la indagación guiada, aplicada especialmente en las salidas de campo; con el objetivo de estudiar los insectos utilizando como modelo las mariposas, con jóvenes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta, Antioquia, dentro del entorno geográfico cercano a la institución. De la evaluación y análisis de los resultados obtenidos se resalta el desarrollo de competencias científicas en las ciencias naturales, evidenciadas en el reconocimiento de la morfología de los insectos y las características para diferenciar el orden Lepidóptera; se logró afianzar el conocimiento del territorio e identificar las especies de mariposas más abundantes de la región, así como reconocer la importancia de preservar las plantas hospederas para contribuir a la conservación de las mariposas (Ayala, 2013).

1.2.10 Sidney Glorisney Gómez Gómez, Maira Alejandra Pérez Morales, Colombia

Docentes licenciadas en Educación Preescolar de la Corporación Universitaria Lasallista de Caldas, Antioquia. Su trabajo de grado titulado: “El pensamiento científico: la incorporación de la indagación guiada a los proyectos de aula”, tiene como método la indagación guiada incorporada a los proyectos de aula. Con este trabajo de grado se busca intervenir desarrollando estrategias lúdicas que permitan beneficiar el pensamiento crítico y reflexivo en cada uno de los alumnos. Para la intervención se diseñó un proyecto de aula teniendo en cuenta los intereses de los estudiantes, una vez elegido el tema se

planteó la pregunta inicial con el fin de darles a conocer a las docentes que aplicando esta metodología a los proyectos, los niños son más reflexivos frente a los hechos que observan (Gómez y Pérez, 2013).

1.3 Planteamiento del problema

En la Institución Educativa José María Herrán, los estudiantes de grado 7° evidencian dificultades en la comprensión y análisis de fenómenos naturales y de su entorno. De igual forma, describir estos fenómenos y relacionarlos con los conceptos y teorías científicas se convierte en una tarea difícil, ya que desconocen esta relación.

Por lo general, la enseñanza de las ciencias naturales en el aula está sujeta a lo dispuesto en los lineamientos y estándares curriculares del área, donde se proponen unas competencias que el estudiante debe desarrollar a lo largo de su formación académica, además del desarrollo del pensamiento científico y una visión más holística que le permita interactuar adecuadamente con un entorno cambiante. Sin embargo, este proceso a veces se entorpece, teniendo en cuenta la formación de los docentes, que en algunos casos emplean métodos de enseñanza tradicionales conductistas, y los estudiantes reciben contenidos y son evaluados con sendos cuestionarios acerca de un tema. De igual forma, en los primeros años de escuela (básica primaria), lamentablemente pierden el interés por investigar cuando no hay motivación a su curiosidad: la enseñanza se vuelve instruccional, un recetario. Por estas razones, cuando los estudiantes finalizan la básica secundaria, no han desarrollado el pensamiento científico que pueda permitirles un mejor desempeño tanto en las pruebas externas (PISA, ICFES), como en los exámenes de ingreso a las diferentes universidades, lo cual es preocupante.

1.4 Justificación

Luego de evidenciar las dificultades para el desarrollo de pensamiento científico en estudiantes que ingresan a la básica secundaria, en este caso, del grado 7°, se propone ante la coordinación académica de la Institución, la implementación de una estrategia basada en la metodología de indagación guiada, dentro de la cual se incluye la aplicación

de una Unidad de Aprendizaje Potencialmente Significativa (UEPS), y otras actividades que apoyan este proceso.

Esta propuesta surge a partir de la necesidad de desarrollar la curiosidad, la creatividad y la capacidad de asombro en los estudiantes que ingresan a la básica secundaria de la Institución Educativa José María Herrán del municipio de Ciudad Bolívar (Antioquia) puesto que se encuentra que la forma más común de enseñar ciencias en el aula desde la básica primaria es a partir de conceptos dictados a los estudiantes, y de cuestionarios, talleres y evaluaciones escritas acerca de estos conceptos, lo cual impide que el estudiante se cuestione acerca de su entorno, y se le permita desarrollar su creatividad en la resolución de problemas.

Teniendo en cuenta esta situación, y de acuerdo con los intereses de los estudiantes en el ejercicio de formulación de preguntas de investigación, se define que la temática de trabajo sería los insectos. Los insectos se constituyen en un modelo ideal para el estudio de las Ciencias Naturales con estudiantes, ya que son organismos de fácil manipulación, la gran mayoría de ellos son inofensivos, se pueden capturar y liberar fácilmente sin generar stress fisiológico ni disminuir sus poblaciones drásticamente, y en el caso de los grillos, pueden ser reproducidos en cautiverio. Sus ciclos de vida son cortos y fácilmente observables, además de que su gran variedad resulta atractiva para los niños y jóvenes, en especial los grupos “carismáticos”: Lepidoptera, Odonata, Coleoptera y Orthoptera.

En consecuencia, aprovechando ese interés marcado por el estudio de los insectos en los estudiantes que participaron del presente trabajo, se actúa como orientador de procesos cognitivos en los cuales el estudiante logra esclarecer dudas, generar más preguntas acerca de lo observado tanto en el aula como en campo, analizar los datos obtenidos a partir de la investigación; y del proceso evaluativo de los aprendizajes obtenidos por éstos en el transcurso de la aplicación de la presente estrategia, lo cual permite determinar el impacto de ésta en el mediano plazo. Por esta razón, es pertinente el uso de estrategias basadas en la indagación guiada, ya que este tipo de enseñanza permite al estudiante pensar de forma científica, obteniendo conocimientos de manera autónoma y crítica a partir de un proceso guiado que es facilitado por el maestro, sin necesidad de llegar a la instruccionalidad ni de limitar las ideas que surgen para propiciar el desarrollo de competencias científicas.

12 Aplicación de una estrategia basada en la Indagación Guiada en el estudio de los insectos, para estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán del municipio de Ciudad Bolívar, Antioquia

Con el fin de potenciar el pensamiento científico en los estudiantes de la Institución educativa José María Herrán desde la básica secundaria, se formula la siguiente pregunta: **¿Qué estrategias pedagógicas pueden aplicarse para el estudio de los insectos en los estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán, que permitan el aprendizaje significativo en el área de Ciencias Naturales y el desarrollo del pensamiento científico?**

2.Marco Referencial

2.1 Marco teórico-conceptual

La enseñanza basada en la indagación centra las actividades en la valoración de la pregunta y la búsqueda de respuestas por parte de los estudiantes (Ministerio de Educación Salta, 2011), siendo ésta la base del pensamiento científico que permitirá al niño desarrollar competencias científicas e ideas sobre la naturaleza de la ciencia (Furman, 2006).

Las competencias científicas no son aprendizajes espontáneos, por lo cual deben ser enseñados de manera intencional. Esto significa que el docente tiene en sus manos la tarea de orientar estos procesos por medio del diseño de situaciones de enseñanza aprendizaje para dichas competencias. Es así como el docente se convierte en un guía que canaliza el aprendizaje y la actitud curiosa del estudiante, de manera que la exploración de fenómenos provenga de la formulación de preguntas, que podrán ser respondidas por medio de un proceso de indagación (Furman, 2006).

2.1.1 La pregunta como punto de partida hacia el desarrollo de la competencia científica

En muchos exámenes y cuestionarios aplicados en el aula, las preguntas comunes se refieren a contenidos teóricos, no requieren de un aprendizaje significativo para ser resueltas, e incluso no muestran relación con el entorno o contexto del estudiante. Este tipo de preguntas no contribuye a promover el desarrollo de la competencia científica. Esto implica un cambio en el quehacer pedagógico del docente de Ciencias Naturales, con el cual debe lograrse el desarrollo de la competencia científica por medio de nuevas estrategias de enseñanza, y por tanto, nuevos procesos evaluativos (Cañal, 2012).

La pregunta de investigación, entonces, es aquella que logra involucrar al estudiante en la solución de un problema por medio de la indagación, Esto genera interés por la ciencia, desarrolla nuevas ideas en el estudiante y propicia la capacidad de asombro ante la realidad por medio del análisis y la reflexión (Escalante, 2011).

Pensar científicamente requiere de la capacidad de explorar y hacer preguntas al mundo natural, de forma sistemática y creativa a la vez. Si bien el niño no se limita a su entorno al formular preguntas, está en manos del docente hacer que el estudiante identifique problemas y situaciones de la vida real que requieran solución en su entorno inmediato, para lo cual puedan transformarse en activos generadores de más preguntas, hipótesis y experiencias que den respuesta a dichas preguntas (Furman, 2006).

Según Klímenko (2008), el proceso educativo debe crear nuevos modelos pedagógicos que fomenten la capacidad creativa de los estudiantes, y esto solo puede ser posible cuando el docente también logra desarrollar su creatividad mediante la creación y utilización de estrategias pedagógicas y didácticas innovadoras en el aula de clase.

Para que un estudiante logre desarrollar su creatividad, es necesario que sea capaz de flexibilizar en su modo de pensar y actuar, lo que le permite solucionar problemas de forma más rápida; que pueda tener mayor autonomía para tomar decisiones, manejar formas variadas de representación y ser consciente de qué procesos le permiten avanzar y cuáles bloquean su proceso creativo (Boden, 1994).

2.1.2 Indagación guiada en el aula

El concepto de indagación guiada nace de la reflexión sobre la naturaleza del aprendizaje y la enseñanza, basado en las obras de Piaget, Ausubel, Dewey, Vygotski, Bruner y Kelly, conjugadas en la filosofía del aprendizaje conocida como constructivismo (Cakir, 2008, citado por Gutiérrez, 2012).

La indagación guiada se define como un sistema para el aprendizaje en instituciones educativas, enfocado en proyectos de investigación planeados por docentes y bibliotecólogos. En estos proyectos, se guía a los estudiantes a través de unidades didácticas basadas en indagación, con el fin de construir conocimiento y comprensión profundos en un tema de estudio (Kuhlthau y Todd, 2009).

La indagación guiada se basa en un enfoque constructivista del aprendizaje para desarrollar la competencia de los estudiantes para aprender de diversas fuentes, al tiempo que mejoran su comprensión de las áreas de contenido del currículo (Kuhlthau y Todd, 2009). Entonces, la indagación guiada es concebida como un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que el proceso de investigación es similar al que experimenta un científico trabajando en equipo. Estas pequeñas investigaciones están supervisadas y orientadas por un grupo de expertos (Gil, 1993, citado por Yaber, 2010). La indagación científica hace referencia a las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en evidencias que derivan de su trabajo. Así mismo, se refiere a las actividades que llevan a cabo estudiantes para desarrollar conocimiento y comprensión sobre las ideas científicas, además, para entender la forma en que los científicos estudian el mundo natural (National Research Council, 2000, citado por Yaber, 2010).

El aprendizaje constructivista hace énfasis en la búsqueda activa, tanto de significado como de comprensión, por parte de los estudiantes. Esto indica que los estudiantes construyen su propio conocimiento y comprensión profundos, en lugar de recibirlos de forma pasiva; están directamente involucrados y comprometidos con el descubrimiento de nuevo conocimiento, lo que les permite encontrar perspectivas alternativas e ideas en conflicto, de forma tal que puedan transformar conocimientos y experiencias previas en comprensión profunda; así mismo, transfieren conocimientos y habilidades a circunstancias nuevas, asumen la propiedad y responsabilidad por su aprendizaje continuo y la competencia en contenido curricular y habilidades, y por último, todo esto hace que sean capaces de contribuir al bienestar de la sociedad, al crecimiento de la democracia y al desarrollo de una sociedad de conocimiento (Kuhlthau y Todd, 2009).

2.1.3 El aprendizaje significativo y el uso de unidades didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que

maneja así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983). Esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el educando tiene en su estructura cognitiva conceptos, estos son: ideas, proposiciones, estables y definidos, con los cuales la nueva información puede interactuar. El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras.

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunsores pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva (Ausubel, 1983).

Si el aprendizaje significativo se da cuando el alumno relaciona los contenidos nuevos con los que previamente posee, se requieren dos condiciones principales. Primero, una actitud favorable del alumno hacia el aprendizaje significativo: relacionar los nuevos contenidos con los conocimientos de su estructura cognitiva. Segundo, que la tarea sea potencialmente significativa: que los contenidos sean relacionables, que sean presentados de forma que puedan ser relacionados con conocimientos previos. Esto depende de la naturaleza del material o contenido que se va a aprender. No puede ser arbitraria ni vaga, debe tener una estructura lógica. También depende de la estructura cognitiva del alumno, es decir, de los conocimientos previos que posee y cómo los tiene organizados en su memoria (Migallón, 2011).

Según Moreira (2011), “Las teorías de aprendizaje sugieren otras maneras de entender la enseñanza y el aprendizaje. Los resultados de la investigación básica en enseñanza también, pero ni unas ni otras llegan a la práctica real del día a día de los centros de enseñanza. No se trata aquí de echarles la culpa a los psicólogos educacionales, educadores, investigadores, profesores y alumnos, pero el hecho es que el modelo de la narrativa es aceptado por todos – alumnos, profesores, padres, la sociedad en general – como “el modelo” y el aprendizaje mecánico como “el aprendizaje”. En la práctica, una gran pérdida de tiempo. Con la intención de contribuir para modificar, por lo menos en parte, esa situación, se propone la construcción de Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas. Son secuencias de enseñanza fundamentadas teóricamente, orientadas al aprendizaje significativo, no mecánico, que pueden estimular la investigación aplicada en enseñanza, es decir la investigación dedicada directamente a la práctica de la enseñanza en el día a día de las clases.”

La experimentación es fundamental en el área de las ciencias naturales, ya que permite al estudiante estar más en contacto con el conocimiento científico. Sin embargo, para que el estudiante adquiera el conocimiento científico como una forma de pensamiento que le permita desarrollar su creatividad, es necesario romper con los esquemas en el aula de clase e implementar diversas estrategias que logren captar la atención del estudiante y lo motiven a indagar sobre un tema específico.

Las Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) son herramientas orientadas al aprendizaje significativo en los estudiantes, donde el aprendizaje mecánico no tiene cabida, puesto que estimulan la investigación aplicada en la enseñanza. Sólo

hay enseñanza cuando hay aprendizaje, y este aprendizaje debe ser significativo (Moreira, 2011).

La aplicación de las UEPS se fundamenta en los conocimientos previos que tengan los estudiantes sobre un tema en particular, cuya base es la teoría de Ausubel. A partir de estos conocimientos previos, se desarrolla una serie de pasos que permiten que el docente aplique estrategias donde el estudiante va relacionando sus saberes previos con los nuevos conceptos adquiridos durante el proceso.

Estos pasos, que deben ser seguidos por el docente para construir la UEPS son:

- Definición del tema específico que será abordado
- Proposición de situaciones donde el estudiante exteriorice los conocimientos previos relacionados con el tema a tratar
- Proposición de situaciones-problema iniciales, donde el docente prepara el terreno para introducir los nuevos conceptos, de modo que se establezca una relación entre el conocimiento previo y lo nuevo
- Conceptualización partiendo de aspectos generales del tema tratado, llegando a aspectos más específicos; dentro de este paso es posible trabajar actividades experimentales
- Proposición de nuevas situaciones-problema con un nivel de mayor complejidad, donde se retoman los aspectos generales enseñados con una nueva presentación, aquí también es necesario incluir actividades experimentales que conlleven a la negociación de significados y a la mediación docente.
- Evaluación del proceso de aprendizaje significativo en los estudiantes; esta evaluación debe dar cuenta de todo lo trabajado durante la ejecución de la UEPS, y en la que se deben proponer cuestiones que impliquen comprensión y que manifiesten captación de significados. La evaluación debe ser formativa y sumativa (Moreira, 2011).

Por lo tanto, al incluir una UEPS durante el proceso enseñanza-aprendizaje, se promueve la adquisición de conceptos por parte del estudiante mediante estrategias no convencionales, lo que le permite claramente realizar un aprendizaje significativo en cualquier área, y desarrollando así su capacidad de análisis y comprensión,

fundamentales en el proceso de pensamiento investigativo, y que permite el desarrollo de un proceso de indagación, acorde con las características de dicha metodología.

Es importante para el docente como para los estudiantes en el área de Ciencias Naturales, el conocimiento del entorno, puesto que los fenómenos observables se evidencian en éste. El mundo es el mejor laboratorio, ya que los objetos reales son el mejor material de investigación, y genera un sinnúmero de preguntas en el estudiante, que difícilmente se logra en un aula de clase regular. La relación del estudiante con su entorno es activa, esto le permite adquirir gran cantidad de información por medio de los sentidos, de modo que se propicia la capacidad de análisis, argumentación y formulación de preguntas e hipótesis. El querer saber por qué ocurren determinados fenómenos va permitiendo al estudiante la estructuración de información relevante que le sirva para adaptarse al mundo exterior (Caravaca, 2010). Según Donald French y Connie Russell (2002), aunque existe una variación en el aprendizaje basado en la indagación (por ejemplo: abiertas, guiadas, etc.) se encuentran en ellas la mayoría de las siguientes características:

- 1) Hay un énfasis en los estudiantes como científicos.
- 2) Es responsabilidad (al menos parcial) de los estudiantes el hacer hipótesis, diseñar experimentos, hacer predicciones, escoger variables dependientes e independientes decir como analizará los resultados, identificar suposiciones, entre otras.
- 3) Se espera que los estudiantes comuniquen sus resultados y presenten sus conclusiones apoyadas en los datos que han colectado.
- 4) Los conceptos detrás de un experimento deben poder ser deducidos por los estudiantes dentro de la sesión.
- 5) Los resultados pueden ser predichos por los estudiantes aunque no los deben conocer de antemano.
- 6) Los resultados que no sean congruentes con la hipótesis no se consideran como fracaso, sino como una oportunidad de repensar su razonamiento.

Para alcanzar las características enunciadas, John Bencze (2009) menciona que en una clase con actividades de indagación, comúnmente cada profesor comienza con una discusión del tema a explorar con todos los alumnos, se incluyen posibles preguntas a ser respondidas durante la sesión y la clase continúa con actividades de indagación en pequeños grupos, para culminar la clase con una discusión plenaria para revisar los hallazgos. El autor propone el trabajo en equipos para la realización de las actividades. Schwartz (2004) dice que en un salón de clases, la indagación científica involucra proyectos centrados en el estudiante, con estudiantes comprometidos en procesos de indagación y construcción de significados, con la guía de un profesor para lograr una comprensión significativa de las ideas científicamente aceptadas seleccionadas para su currículo, sin hacer explícita la idea del trabajo colaborativo.

2.1.4 Insectos, entomofagia y educación

En la actualidad, la mayoría de niños y jóvenes tienen poco contacto con la naturaleza; se han visto inmersos en un mundo lleno de tecnología y de aparatos electrónicos que le permiten relacionarse socialmente, y cada vez se alejan más del entorno, de lo natural y por ende, del entendimiento sobre el funcionamiento de un ecosistema y de los seres que hacen parte de él. Por esta razón, al tener contacto con determinados organismos, los niños en particular, por desconocimiento o por ejemplo de los adultos en sus casas tienden a huir de ellos o a atacarlos, sin interiorizar que son seres vivos y que su vida merece respeto al igual que la de ellos. Es por esto que se plantea que por medio de la enseñanza sobre los insectos, los estudiantes adquieren la capacidad de comprensión por medio de experiencias significativas, lo cual intensifica el aprendizaje y despierta en ellos el respeto por la naturaleza y el entendimiento sobre los procesos que allí se gestan (Keener, 2008).

Así, la importancia de los insectos en la conservación de la biodiversidad abarca no solamente la riqueza de especies que este variado grupo aporta a la biodiversidad global, sino el complejo entramado de relaciones que con otros animales y vegetales componen

las redes tróficas y reproductivas en los ecosistemas (Asociación Española de Entomología, 2014).

En especial, el imprescindible papel que juegan los insectos en la polinización de las plantas hace que su contribución a la biodiversidad vegetal sea inestimable, no pudiendo existir ésta sin la presencia de aquellos. Las interacciones de los insectos en los ecosistemas incluyen el ecosistema humano, y especialmente los agrosistemas, donde la acción de estos pequeños animales resulta vital para las explotaciones agrícolas. Todo ello hace necesaria la formación y sensibilización de la ciudadanía a todos los niveles, desde el ámbito escolar y universitario hasta el ámbito rural y, especialmente, de aquellas personas relacionadas con explotaciones agrícolas en las que los insectos representan un papel fundamental (Asociación Española de Entomología, 2014).

Los insectos tienen funciones importantes y útiles, como:

- Los insectos son importantes proveedores de servicios ecosistémicos. Por ejemplo, los insectos desempeñan un papel importante en la polinización, el control biológico y la descomposición de basura orgánica.
- Se está comprobando la capacidad de los insectos para reducir el estiércol, como el generado por los cerdos, y para mitigar los malos olores. Las larvas de las moscas pueden utilizarse para convertir el estiércol en fertilizante y proteínas consumibles.
- Los insectos han inspirado la innovación humana durante muchos años. El biomimetismo, que aprovecha las características de los procesos y organismos naturales para desencadenar la innovación, ha utilizado las prestaciones de las colmenas de abejas, las telas de araña y los termiteros para inspirar el diseño de diversos productos y procesos.
- Los insectos forman parte de la medicina tradicional desde hace miles de años. Por ejemplo, las larvas de mosca se utilizan para limpiar tejido muerto en heridas, y los productos derivados de la abeja, como el propóleo, la jalea real y la miel se utilizan por sus propiedades curativas.
- El color natural de los insectos ha sido explotado por distintas culturas durante siglos. Por ejemplo, los aztecas utilizaban el color rojo producido por la cochinilla (carmín), y

este insecto sigue utilizándose hoy en día como colorante alimentario natural, en cosméticos y como tinte.

- La seda, un producto que se obtiene del gusano de seda, lleva siglos utilizándose como un tejido suave aunque extremadamente resistente y duradero (Halloran y Vantomme, 2012).

Además de los beneficios anteriormente mencionados, cabe resaltar la utilidad de los insectos como alimento para el ser humano, o entomofagia. Los insectos contribuyen significativamente a la seguridad alimentaria y a los medios de vida de las personas en muchos países en desarrollo, principalmente en África y Asia, pero también se consumen en ciertas partes de América Latina y en algunos países desarrollados, como Japón. Los insectos pueden constituir una parte regular, estacional u ocasional de la dieta, no necesariamente porque no se tengan alimentos cárnicos que comer, sino porque los insectos se consideran un manjar exquisito. Los insectos más comúnmente consumidos son los saltamontes, los huevos de termitas, las larvas de escarabajos y de abejas, los gusanos de seda y las orugas de algunas mariposas. Otros insectos usados como alimento humano comprenden los escorpiones, grillos, langostas, avispas, cigarras, hormigas cortadoras de hojas, libélulas y picapiés (Vantomme, 2010).

Los insectos se consumen principalmente en los países tropicales, donde las especies son más grandes, la diversidad es mayor y la disponibilidad de insectos es constante a lo largo de todo el año. En las regiones frías y templadas, las poblaciones de insectos son diezmadas por el frío invernal, y esto explica por qué su consumo generalmente no formaba parte de las estrategias de supervivencia de los primeros pueblos que colonizaron las regiones frías y templadas de Europa, así como la acostumbrada aversión cultural del europeo por la entomofagia (Vantomme, 2010).

Sin embargo, hasta hace poco la entomofagia no había captado la atención de los medios de comunicación, las instituciones de investigación, los chefs y otros miembros de la industria alimentaria, los legisladores y demás organismos que se ocupan de la alimentación humana y animal. El Programa de Insectos Comestibles de la FAO también analiza las posibilidades que brindan los arácnidos (arañas y escorpiones, por ejemplo)

en relación con los alimentos y piensos, si bien, por definición, en este caso ya no hablamos de insectos (Halloran y Vantomme, 2012).

A pesar de las ventajas de la entomofagia, la aprensión del consumidor sigue siendo una de las grandes barreras para que los insectos se consideren fuentes viables de proteína en numerosos países occidentales. No obstante, la historia demuestra que los modelos de dieta son susceptibles de cambiar rápidamente, especialmente en un mundo globalizado. En este sentido, la rápida aceptación del pescado crudo en forma de sushi es un ejemplo válido. Si no existe una cultura de la entomofagia, debe crearse. Incluso en los países que han practicado tradicionalmente la entomofagia, la influencia de las dietas occidentales afecta a las decisiones en materia de alimentos y el consumo de insectos puede generar desprecio o rechazo. En otros casos, los insectos se consideran un aperitivo. Desde la creación de nuevas recetas y menús en los restaurantes hasta el diseño de nuevos productos alimenticios, el sector de la alimentación desempeña un importante papel a la hora de consolidar la idea de los insectos como alimentos. Los profesionales de la industria alimentaria, incluidos los chefs, experimentan con los sabores de los insectos. Es posible encontrar insectos en los menús en Occidente, pero se dirigen principalmente a personas que experimentan con la comida y no al consumidor de a pie. Un obstáculo importante para el sector de los servicios alimentarios es obtener un suministro continuo de insectos en la cantidad y calidad necesarias (Halloran y Vantomme, 2012).

Al conseguir un cambio de actitud de los niños hacia los insectos, es posible que, gracias a la variedad y cantidad de ejemplares de insectos que existen, sean utilizados como organismos modelo para introducir a los niños en el mundo de las ciencias naturales. Los niños quedan realmente cautivados por los insectos, por lo tanto es fácil encauzar este entusiasmo para estimular su aprendizaje. Es posible desarrollar en el estudiante habilidades cognitivas a partir del estudio de los insectos, mostrando su utilidad ecológica y económica a través de las diversas actividades planteadas, así como por medio de la observación directa de su función en los ecosistemas, y de igual manera, demostrar cómo el ser humano ha diseñado aparatos con base en las estructuras y características de algunos insectos, lo cual puede motivarlo a desarrollar su inventiva creando modelos a partir de los insectos observados. Esto aporta en gran medida al mejoramiento académico de los estudiantes, que se vería reflejado en las pruebas de estado, ya que éstas exigen niveles óptimos de comprensión, y se despierta el interés por la

investigación, lo cual amplía las expectativas del estudiante frente al estudio, y permite que se plantee continuar con un programa de educación superior.

2.2 Marco Legal

Ley, Norma, decreto, comunicado, resolución, documento rector...	Texto de la norma	Contexto de la norma
Ley 115 de 1994 (CONGRESO DE LA REPÚBLICA, 1994)	<p>ARTICULO 5°. Fines de la educación. De conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política, la educación se desarrollará atendiendo a los siguientes fines:</p> <p>7. El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.</p> <p>9. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.</p>	<p>La indagación guiada en la enseñanza de las Ciencias naturales aplicada en la estrategia propuesta se ajusta a los fines de la educación que reglamenta esta ley, ya que garantiza el acceso al conocimiento, el fomento de la investigación y el desarrollo del pensamiento científico.</p>
Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales (MEN, 1998)	<p>El documento está estructurado en tres grandes partes...Los referentes psicocognitivos se ocupan del proceso de construcción del pensamiento científico, explicitan los procesos de pensamiento y acción, y se detienen en el análisis del papel que juega la creatividad en la construcción del pensamiento científico y en el tratamiento de problemas.</p> <p>La Segunda Parte hace referencia a las</p>	<p>De acuerdo con los lineamientos en Ciencias, el presente trabajo concuerda con la finalidad de la construcción de pensamiento científico por medio de la estrategia de indagación guiada y la aplicación de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa. De igual manera, con la aplicación de</p>

	<p>implicaciones que los referentes teóricos tienen en la pedagogía y la didáctica. Invita al docente a mejorar su rol de educador, asigna un nuevo papel al laboratorio de ciencias, aporta elementos para mejorar el proceso de evaluación del aprendizaje y finalmente propone una alternativa didáctica renovadora, que debe tomarse como punto de referencia, pero que de ninguna manera constituye una camisa de fuerza a seguir. Más bien debe ser interpretada como una invitación a los docentes a que construyan sus propias propuestas didácticas.</p>	<p>esta estrategia se pretende innovar en la construcción de nuevas herramientas didácticas que permitan un mejor aprendizaje de las ciencias naturales para los estudiantes.</p>
<p>Estándares básicos de competencias en Ciencias sociales y ciencias naturales (MEN, 2004)</p>	<p>Estándares de 6° a 7°: Me aproximo al conocimiento científico (todos los ítems) Ciencia, tecnología y sociedad: Relaciono la dieta de algunas comunidades humanas con los recursos disponibles y determino si es balanceada.</p>	<p>La estrategia planteada en este trabajo se basa en los estándares curriculares del área de Ciencias Naturales, puesto que se busca que los estudiantes se involucren en actividades de indagación en las que la observación de fenómenos, la formulación de preguntas de investigación, el registro de resultados y el planteamiento de conclusiones acerca del proceso investigativo estén inmersas en los planes curriculares de las instituciones educativas para el mejoramiento del aprendizaje.</p>
<p>Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Educativa José María Herrán (IEJMH, 2006)</p>	<p>En la institución educativa JOSÉ MARÍA HERRÁN se pretende posibilitar el conocimiento científico a través de la presentación de situaciones problemáticas, identificando las necesidades e intereses y luego aplicando los procesos del pensamiento a cada una de las áreas: observación, descripción, comparación, clasificación, relación, conceptualización, formulación de problemas, análisis, interpretación, experimentación, razonamiento deductivo, inductivo, hipotético, silogístico, categorización, argumentación y contrastación de teorías.</p>	<p>Dentro de lo que plantea el PEI de la Institución Educativa José María Herrán, se encuentra que el docente de Ciencias Naturales debe estar en la capacidad de generar en sus estudiantes la motivación hacia el aprendizaje a partir del reconocimiento de su contexto, con una visión enfocada hacia el pensamiento científico, reflexivo y crítico, adquirido por medio de la aplicación del método científico en el aula.</p>

2.3 Marco espacial

2.3.1 Apartes del Sistema Institucional de Evaluación y Promoción de Estudiantes sobre el que se sustenta la propuesta metodológica

La INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MARÍA HERRÁN se encuentra ubicada en el municipio de Ciudad Bolívar al suroeste del departamento de Antioquia, cuenta con dos bloques ubicados así: bloque uno barrio La Cabaña a 3 kilómetros del parque principal sobre la troncal del café que comunica Antioquia con el Chocó, se atiende en esta sede el aula de apoyo y desde los grados quintos hasta el grado undécimo a una población escolar de 505 estudiantes en una sola jornada, la mañana; en este bloque se encuentra todo el cuerpo administrativo: una secretaria, un rector, un coordinador, un bibliotecario y un celador. La población escolar es atendida por 16 docentes. Este bloque cuenta con una sala de sistemas con 19 equipos de los cuales 14 tienen acceso a la internet, una biblioteca, un restaurante escolar, un patio de recreo, una placa polideportiva, una sala de docentes, baños para hombres y mujeres y una cafetería (SIEPE IEJMH, 2011).

El bloque dos, ubicado a 300 metros del bloque uno sobre la ruta del café ofrece educación desde el grado preescolar hasta cuarto atendiendo una población de 450 estudiantes atendidos en dos jornadas con tres grupos cada uno.

La institución cuenta con docentes formados en diferentes áreas del conocimiento: educación preescolar, educación básica primaria con énfasis en humanidades lengua castellana, antropología, matemáticas, bachiller pedagógico, normalistas superiores, licenciados en administración educativa, pedagogía reeducativa, idiomas, matemáticas, filosofía y letras, sociales, química y física, educación física, ciencias naturales, biología, un comunicador social (SIEPE IEJMH, 2011)..

Bajo el lema institucional: “ *una institución educada y educadora en búsqueda permanente de la excelencia*” busca ser en el año 2016, el corazón que dinamice académica, cultural, social y deportivamente nuestra comunidad, queremos una institución integrada en sus programas y actividades a sus intereses y necesidades;

fortalecida en sus diversas formas de convivencia. De gran participación democrática, centrada en los procesos de desarrollo del estudiante y el permanente mejoramiento pedagógico y administrativo, con un alto grado de autonomía y calidad académica. Abierto a las diferentes manifestaciones de la ciencia y a la cultura, en permanente reflexión sobre su práctica pedagógica; comprometido en la defensa y vivencia de los derechos humanos. Para ello se plantea la misión de formar estudiantes críticos, reflexivos, curiosos, comprometidos con su entorno, solidarios y respetuosos, con las capacidades y habilidades para apropiarse de los conocimientos necesarios para desempeñarse con éxito; proporcionándoles una sólida formación espiritual que les permita encontrar las respuestas a los interrogantes que como seres humanos se plantean para orientarse en la vida (SIEPE IEJMH, 2011).

El modelo Holístico adoptado por la Institución Educativa José María Herrán, asume las metodologías: problémica, de aprendizaje significativo, aprendizaje colaborativo, experimental y conceptual de la enseñanza; y se orienta por las técnicas de trabajo en equipo, investigación en grupo y cooperación guiada, que privilegian la construcción del conocimiento, el aprendizaje en equipo y el auto aprendizaje de acuerdo con las concepciones previas y el desarrollo de las dimensiones humanas de los estudiantes y la didáctica de las diferentes áreas (SIEPE IEJMH, 2011).

2.3.2 Apartes del proyecto educativo institucional sobre el que se sustenta la propuesta metodológica

La institución educativa JOSÉ MARÍA HERRÁN, de acuerdo con la teoría de Luhmann y Morín, considera que la ciencia es un sistema social diferenciado, cuya función es producir conocimiento, para lo cual se desarrollan diferentes programas de investigación, así mismo, se basa en un código que lo diferencia de otros sistemas sociales conformado por la dualidad conocimiento verdadero/ falso y se fundamenta en las teorías y métodos. La ciencia, por lo tanto, involucra una serie de elementos distintivos como son: objeto, historia, teorías, criterios de validación aportados por la comunidad científica, métodos de investigación, epistemología y enseñabilidad. El referente de la ciencia son los paradigmas y sus herramientas las teorías. Por lo tanto, cuando hablamos de educación científica se refiere a la posibilidad de desarrollar el pensamiento científico en las diversas áreas y la confrontación entre las concepciones previas de los estudiantes y docentes y las concepciones científicas, para poder construir nuevos significados.

El Conocimiento científico se entiende como un proceso sistemático, ordenado, lógico, crítico, controlado, verificable, especializado, debe tener carácter transversal e interdisciplinario basado en la experimentación y debe ser flexible. En la institución educativa JOSÉ MARÍA HERRÁN se pretende posibilitar el conocimiento científico a través de la presentación de situaciones problemáticas, identificando las necesidades e intereses y luego aplicando los procesos del pensamiento a cada una de las áreas: observación, descripción, comparación, clasificación, relación, conceptualización, formulación de problemas, análisis, interpretación, experimentación, razonamiento deductivo, inductivo, hipotético, silogístico, categorización, argumentación y contrastación de teorías.

Las ciencias al poder ser enseñadas nos remiten a la didáctica. Por ello, la institución educativa JOSÉ MARÍA HERRÁN postula una enseñanza de las ciencias como un objeto complejo, que está conformado por el manejo y dominio de los siguientes aspectos: historicidad de la enseñanza de ese saber en el país, objetos de conocimiento del saber, objeto de enseñanza, objetos de aprendizaje, referentes teóricos, fundamentación epistemológica, metodologías, métodos, criterios de validez, problemas, procesos de desarrollo de los estudiantes, relación con las propuestas didácticas en la pedagogía clásica y moderna.

La propuesta didáctica de la institución educativa se postula como una exigencia para todo el personal docente que orienta los procesos de instrucción y educación. Por ello, la didáctica al concebirse como un saber relacionado con la pedagogía, permite a la institución tener claridad en los procesos de instrucción. Se trata de una didáctica compleja, es decir, que no se reduce a los métodos para aprender matemáticas o cualquier área de conocimiento, sino, al dominio de unos componentes que hacen fascinante la instrucción. Como dice Comenio (2004), la didáctica implica que el maestro domine la teoría y sobre todo que se oriente por el principio de enseñar rápido, profundo, con alegría y amor. Lo primero porque la vida es muy corta y los niños y jóvenes poseen gran cúmulo de información; lo segundo, porque hay que consolidar conocimientos y herramientas de aprendizaje y lo tercero porque el saber, el conocer y el aprender son actos puestos con felicidad en la institución educativa.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Implementar una estrategia de enseñanza a partir de la metodología de indagación guiada, por medio de la observación, cría y aprovechamiento económico de insectos del sector La Cabaña, en los estudiantes de grado 7° de la Institución educativa José María Herrán del municipio de Ciudad Bolívar

3.2 Objetivos específicos

- Plantear una estrategia basada en la indagación guiada por medio del estudio de las características morfológicas de los insectos del sector de La Cabaña, dirigida a estudiantes de grado 7°
- Evaluar el impacto de la aplicación de la estrategia en el desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes de grado 7°.

4. Metodología

El método de indagación guiada se basa en el desarrollo de competencias por medio de actividades planteadas por el docente, quien se convierte en un facilitador del aprendizaje y en un orientador de las experiencias significativas del estudiante durante el desarrollo de dichas actividades, a la vez que el estudiante genera un análisis reflexivo de tal proceso, en el cual se evidencia el aprendizaje significativo que le permite obtener habilidades de pensamiento científico.

El desarrollo de las siguientes actividades da cuenta del proceso de indagación guiada con el grupo de estudiantes, en tanto que se maneja la investigación en el aula como eje de todo el proceso a lo largo del año escolar. Se sugiere el seguimiento de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa, y el surgimiento de un grupo de trabajo y un proyecto investigativo a raíz del planteamiento de preguntas de investigación.

4.1 Creación del grupo de trabajo

El grupo se conformó con estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán, del municipio de Ciudad Bolívar, suroeste Antioqueño. El grupo de 8 estudiantes posee la característica particular de que desde sus inicios mostró interés en el estudio de los artrópodos, realizando gran cantidad de preguntas al respecto y participando de manera activa en todo el proceso.

Teniendo en cuenta el uso masivo de Facebook y la necesidad de una comunicación más efectiva con los estudiantes, se creó un grupo en Facebook, para así aprovechar el auge de las redes sociales e incorporar el uso de TICs en el trabajo. Este medio sirvió como una vía rápida de comunicación y una forma de compartir algunos puntos de vista con los estudiantes, por lo tanto se creó el grupo Los Ecogrillos.

Aunque el tamaño de muestra es pequeño, se debe tener en cuenta que en los estudios cualitativos casi siempre se emplean muestras pequeñas no aleatorias, puesto que el interés de la investigación cualitativa se centra en descubrir el significado o reflejar realidades, por eso la generalización de resultados no es objetivo primordial. De igual forma, hay que tener en cuenta que cuanto se tiene una muestra muy grande se llega a un punto de saturación de datos, en donde ya no se obtiene nueva información (Vara Horna, 2008, citado por Ruiz, 2012).

4.2 Cronograma

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Caracterización	Definir, por medio de revisión bibliográfica y de acuerdo con el contexto de los estudiantes, la estrategia metodológica para aplicar en búsqueda del desarrollo de pensamiento científico en los estudiantes de grado 7°	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Revisión bibliográfica sobre enseñanza de las ciencias basada en indagación, aprendizaje significativo y elaboración de preguntas científicas en la investigación escolar 1.2. Revisión bibliográfica sobre las unidades de enseñanza potencialmente significativas (UEPS) aplicadas en la enseñanza de las ciencias naturales 1.3. Consulta de lineamientos curriculares en ciencias naturales y estándares del MEN 1.4. Revisión bibliográfica sobre entomofagia y uso sostenible de los insectos por el ser humano.
Fase 2: Diseño	Diseñar un plan de actividades como parte de la estrategia a aplicar en el estudio de insectos para estudiantes de grado 7°	<ol style="list-style-type: none"> 2.1. Diseño y construcción de actividades para la formulación de preguntas y evaluación de los preconceptos 2.2. Diseño y construcción de guías de salidas de campo 2.3. Diseño y construcción de encuesta, y de guías para trabajo escrito (cuento) y elaboración de terrario.
Fase 3: Intervención en el aula.	Aplicar las actividades propuestas por medio de una unidad de enseñanza potencialmente significativa (UEPS) a los estudiantes del grado 7° de la IEJMH, del municipio de Ciudad	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intervención de la estrategia didáctica de enseñanza propuesta.

FASE	ACTIVIDADES	Semanas (Agosto – Noviembre 2014)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fase 3: Intervención en el aula	Actividad 3.1	X	X	X	X	X	X	X	X								
Fase 4: Evaluación	Actividad 4.1									X	X	X	X				
	Actividad 4.2												X	X	X		
	Actividad 4.3															X	X

4.3 Manejo del diario de campo

Para la elaboración de un registro continuo y para el adiestramiento en la escritura de los estudiantes, se propone el uso de un portafolio o diario de campo, en el cual se consignaron diferentes actividades que conformen básicamente la parte práctica de este trabajo, tales como ejercicios para mejorar el lenguaje y pensamiento científico, salidas de campo y evidencias del proceso con el Programa ONDAS-COLCIENCIAS, consultas, desarrollo de guías y práctica de laboratorio. Se buscó que lo que se trabajó en el diario de campo se separe de su cuaderno tradicional, en el cual se trabajó específicamente el componente teórico necesario para la aplicación de conceptos.

4.4 Evaluación de saberes previos por medio de la UEPS

A partir de la aplicación de algunas de las actividades de la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa **Conozcamos sobre los insectos** (Ayala, Chin, Suarez 2012) (ver anexo A), se buscó identificar el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de los artrópodos en general, y luego de los insectos. Se usa este instrumento como herramienta fundamental de afianzamiento de conocimientos y como herramienta evaluativa del proceso. Esta UEPS contiene una serie de actividades secuenciales que consisten en

cuestionarios, actividades con imágenes, salidas de campo, videos y evaluaciones.

4.5 Formulación de preguntas de investigación

La formulación de preguntas se convierte en la motivación inicial del estudiante para pensar en función del entorno que lo rodea. En sesiones de clase y en extraclase, se realizaron ejercicios orientados a la formulación de preguntas de investigación. Se planteó la formulación de preguntas como una estrategia de trabajo inicial en el proceso investigativo en la escuela, con el que se pretende generar un pensamiento más crítico ante el mundo que los rodea, así mismo para establecer unas reglas de juego durante todo el proceso de investigación. Posteriormente, se dieron algunas pautas teóricas frente al trabajo investigativo en el aula para que se familiarizaran con este tipo de metodología, así como actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos. Las actividades trabajadas fueron: fundamentos básicos sobre investigación en el aula, formulación de preguntas de investigación a partir de situaciones de su entorno inmediato, ejercicios de observación identificación de variables, formulación de hipótesis, registro de datos en gráficas y tablas, diseño metodológico. Durante el proceso con el Programa ONDAS-COLCIENCIAS los estudiantes fueron asesorados en algunas estrategias para la elaboración de proyectos y la socialización en ferias escolares. A partir de este momento, se incorpora la metodología de trabajo de Ondas en el proyecto, la cual es muy similar a la propuesta del presente trabajo.

4.6 Elaboración de cuentos acerca de los artrópodos

Como parte del proceso de escritura de los estudiantes, se les propuso como una de las actividades a trabajar, la elaboración de un cuento sobre los artrópodos, en el cual debían evidenciar la características morfológicas de los diferentes tipos de artrópodos y plasmarlos allí, como parte de su creatividad. Se les solicitó que involucraran en el cuento tres artrópodos diferentes, y que además de eso, tuvieran en cuenta lo aprendido durante las clases para la descripción en este y para elaborar el relato (Ver anexo F).

4.7 Salidas de campo

Como estrategia fundamental para el aprendizaje en los estudiantes del grupo seleccionado, se realizaron 4 salidas de campo, cuyos propósitos fueron la identificación de diversos tipos de artrópodos en campo, y recolección de grillos como materia prima para elaborar el pan de grillo. Estas fueron aplicadas en diferentes etapas del trabajo. Se realizaron dos salidas de campo para el reconocimiento de artrópodos y de insectos en campo, luego de esto, se realizaron dos salidas de campo para la consecución de materia prima suficiente de grillos comunes (*Acheta domestica*), por medio de las cuales los estudiantes puedan identificar las características del entorno. Se preparó un microecosistema (terrario) en el cual se pretendió sostener y mantener viva esta población inicial de grillos para que se reprodujeran, y así poder registrar sus hábitos de vida en un medio controlado (Ver anexo G). De igual manera, se propusieron las salidas de campo con el fin de motivar al estudiante a cuestionarse sobre su entorno natural, y de comprender de manera directa las diversas funciones de los artrópodos en la naturaleza (Ver anexo B).

4.8 Clasificación de insectos con clave dicotómica

Para la identificación de los insectos colectados en las salidas de campo, se entregó a los estudiantes una clave dicotómica para los principales órdenes de insectos, de modo que se habituaran a identificar las características particulares de cada orden en una forma más técnica, usando una herramienta de este tipo. Utilizando los insectos colectados en la segunda salida de campo, se obtuvieron especímenes que fueron fijados en etanol al 80%, y que fue el material que sirvió para manejar la clave. Para la observación de características morfológicas, se utilizaron lupas comunes y un microscopio sencillo monocular, los estudiantes usaron la clave de acuerdo con las orientaciones que se les dio para su uso, y paso a paso a partir de cada una de las características observadas siguieron la clave, de modo que descubrieran por sí mismos las características que definen cada orden de insectos, con el fin de que los estudiantes conozcan el proceso de

identificación y clasificación de organismos por medio de las claves dicotómicas, para realizar un acercamiento de los estudiantes a la sistemática e incorporarlo al aprendizaje de las ciencias naturales (Ver anexo D).

4.9 Utilidad de los artrópodos en la alimentación humana: el pan de grillo

Se realizó una introducción al tema de la entomofagia como práctica alimentaria a nivel mundial y los beneficios que conlleva la implementación de dicha práctica, teniendo en cuenta la cría y la producción en masa de estos organismos para la elaboración de un producto que pueda ser consumido sin que se genere un impacto visual negativo ni un rechazo inmediato por tratarse de la incorporación de insectos a la dieta habitual de los ciudbolivarenses.

Luego de esta introducción se consultó a los habitantes del municipio su visión acerca de los insectos por medio de una encuesta (ver anexo C), teniendo en cuenta si los consideran importantes y si accederían a comer alimentos que contengan insectos. Se sugirieron algunas consultas a los estudiantes para enfatizar en el orden Orthoptera, de manera que se complemente la información obtenida en el aula de clase, y en las salidas de campo, tales como técnicas para la elaboración del pan, características de machos y hembras del grillo común, utilización de los insectos como alimento para el ser humano. Los grillos capturados se utilizaron para elaborar un primer pan, que fue la muestra presentada en la feria del Programa ONDAS-COLCIENCIAS.

4.10 Presentación del grupo en eventos públicos

Durante el año 2014, los estudiantes pertenecientes al grupo de Los Ecogrillos se presentaron a la Feria Armando El Mundo, gestionada por el Programa ONDAS-COLCIENCIAS y por la Secretaría de Educación Municipal, con el trabajo **PAN DE GRILLO COMO DIETA ALIMENTARIA PARA LOS CIUDBOLIVARENSES**, el cual hace parte de este proceso de indagación guiada.

4.11 Evaluación final de consolidación de conocimientos

Se realizó de nuevo la actividad del anexo 3 de la UEPS para determinar los avances y alcances de lo aprendido a lo largo del proceso a través de las actividades trabajadas, además del formato de evaluación de la UEPS, en el cual se aplican preguntas abiertas que den cuenta de la adquisición y consolidación de conocimientos profundos por medio de argumentación escrita (Ver anexos A y E).

5.Resultados y discusión

La enseñanza basada en la indagación centra las actividades en la valoración de la pregunta y la búsqueda de respuesta por parte de los alumnos. Cualquier indagación científica comienza con una pregunta sobre algún aspecto de nuestro entorno. Pero, ¿cómo podemos formular preguntas? Primero, deberíamos hacerlo de manera que podamos responderlas con datos tomados dentro de un período de tiempo razonable. Una buena pregunta debe ser comparativa, sencilla, seductora y directa. En ocasiones, aunque parezca difícil o casi imposible, podemos invitar a nuestros niños a convertirse en “pequeños científicos”, a través de la observación, la formulación de explicaciones sencillas, la toma de datos y la puesta a prueba de las pequeñas hipótesis previas (Ministerio de Educación Salta, 2011), para lo cual es pertinente formular un proyecto de aula, o elaborar una unidad didáctica que permita dar cuenta del progreso de los estudiantes en cuanto al desarrollo de la competencia científica. A partir de los resultados obtenidos es posible evidenciar el aprendizaje significativo en los estudiantes del grupo Los Ecogrillos por medio de la aplicación de la metodología de indagación guiada en el proceso investigativo dentro del aula, lo que mejora notablemente su desempeño académico, no solamente en el área de Ciencias Naturales, sino en las demás áreas del conocimiento, lo cual se pudo observar y comprobar a lo largo del desarrollo de las actividades, en el transcurso del año escolar.

5.1 Creación del grupo de trabajo

El grupo de trabajo se ubicó geográficamente en el municipio de Ciudad Bolívar, Suroeste antioqueño; específicamente en la Institución Educativa José María Herrán, ubicada en el sector de La Cabaña. Este sector se caracteriza por ser de estratos socioeconómicos de 1 a 3.

Con el grupo 7°01 se trabajó la formulación de proyectos por medio de preguntas de investigación. Este grupo se mostró interesado en el trabajo con artrópodos, cuya motivación se observó en el trabajo realizado por medio de la formulación de preguntas de investigación (Fotografía 5-1). Teniendo en cuenta este interés en particular, se conformó entonces el grupo de los Ecogrillos, los 8 estudiantes seleccionados del grado 7°01 conforman este grupo y las actividades del proyecto se desarrollan en las 4 horas semanales de clase, además de algunas actividades extrajornada, que se planearon para cumplir con los objetivos del proyecto del pan de grillo. El trabajo se llamó **PAN DE GRILLO COMO DIETA ALIMENTARIA PARA LOS CIUDBOLIVARENSES**.



Fotografía 5-1. Grado 7°01, I E José María Herrán (Ciudad Bolívar)

El grupo tiene estudiantes de edades entre los 12 y 14 años, son estudiantes con gran capacidad de asombro, curiosos, participativos, y muy activos. La gran mayoría cumple con las actividades propuestas de manera voluntaria y con agrado, por lo cual el trabajo se ha hecho mucho más fácil en este grupo. Las actividades del trabajo se integraron al plan de área del año y por lo tanto, a los microcurrículos de cada periodo escolar en el área de Ciencias Naturales y Educación ambiental, esto permite que exista un mayor control de las actividades y de los resultados obtenidos en ellas.

El interés por las actividades, la curiosidad, la capacidad de asombro y de expresión de ese asombro, el desarrollo de la creatividad, el intercambio de ideas entre pares y la argumentación, son características que el grupo demostró desde el inicio del trabajo, lo cual facilitó el desarrollo de las competencias científicas, así como se reforzó la organización y la estructuración de un equipo de trabajo sólido, se generó un espacio para la observación, experimentación y reflexión que aportó en gran medida en la construcción de sus aprendizajes y de la exploración y comprensión de los fenómenos de su entorno.

Como estrategia de comunicación entre el grupo y la docente, se creó un grupo en Facebook con el fin de tener una comunicación más efectiva con los estudiantes, ya que es una herramienta de uso diario para ellos. Al grupo los Ecogrillos se les asigna un grupo en Facebook (Fotografía 5-2). Inicialmente, este grupo de Facebook se constituyó en una herramienta de comunicación que buscaba generar un espacio en las redes sociales que están en auge en este momento, para involucrar el trabajo de investigación en el aula en su cotidianidad. Sin embargo, este se convirtió una parte esencial de comunicación en espacios extracurriculares, y en una manera de compenetrarse como equipo, ya que se tomó como un espacio de opinión en donde los demás tienen la posibilidad de tomar parte en decisiones grupales.



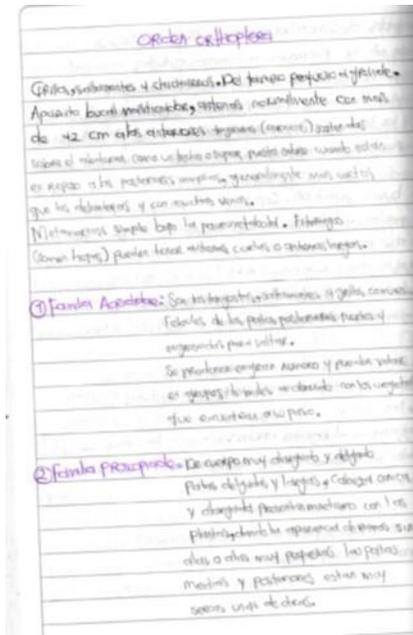
Fotografía 5-2. Grupo en Facebook Los Ecogrillos.

5.2 Manejo del diario de campo

En todo proceso de investigación, el diario de campo se convierte en una herramienta de registro de datos muy importante, ya que en éste se compila toda la información recogida durante dicho proceso. Generalmente se trata de una libreta personal, en la cual el investigador registra acontecimientos relevantes para su objeto de estudio. Así, el ejercicio de escritura se convierte en un hábito diario, además que reestructura los estadios de conciencia e interpretación en el estudiante. En éste se puede iniciar registrando acontecimientos cotidianos, e irlo enriqueciendo con opiniones particulares o suposiciones, las cuales darán un enfoque crítico a lo anteriormente escrito en él. Progresivamente, las observaciones se van focalizando, a medida que se va pasando de lo general a lo particular.

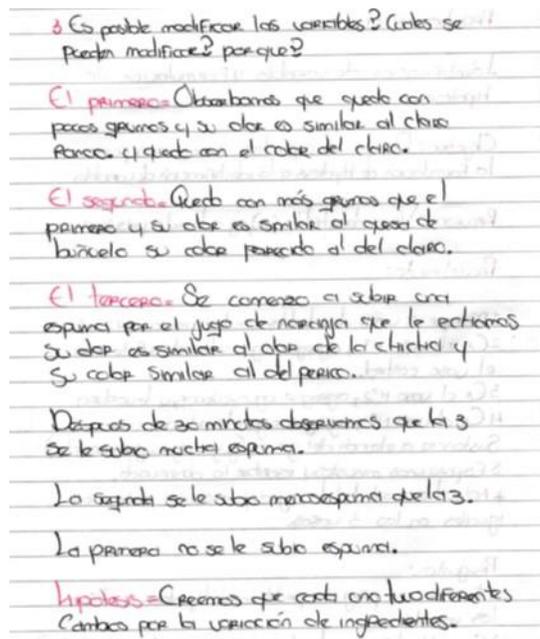
En este proceso, el diario de campo se constituyó en la herramienta de registro de los estudiantes, para lo cual se les dio la instrucción de trabajar con un cuaderno o libreta adicional, en la cual se llevaría el registro de algunas actividades prácticas, consultas y otra información de interés para el proyecto, incluido el proceso con el Programa Ondas. Este diario de campo fue orientado para recoger descripciones y reflexiones acerca de las actividades planteadas, además para ejercitar el proceso lectoescritor en el estudiante, ya que debe procurar ser un poco más detallado en sus escritos y aportar sus propias experiencias en estas descripciones.

Si bien se dieron algunas orientaciones con respecto a la forma de llevar el diario de campo, de ser bastante descriptivos y detallados al escribir en cada una de las experiencias registradas, era frecuente encontrar que los estudiantes son aún demasiado escuetos y no saben cómo expresar ideas por escrito. Les era mucho más fácil expresarlo oralmente, como contando una historia, que escribirlo y registrarlo. Sin embargo, se enfatizó mucho en la importancia de llevar registros por escrito de cada actividad, ya que más adelante se requeriría esta información para realizar el análisis de su propio trabajo. De igual manera se pretendió fortalecer su capacidad de observación, ya que al escribir con detalle, así mismo requieren observar con detalle y captar la mayor información posible (Fotografía 5-3).



Fotografía 5-3. Ejercicio de consulta acerca del orden Orthoptera en el diario de campo

El llevar un diario de campo por primera vez fue un hecho relevante para los estudiantes, ya que, a pesar de que fue difícil habituarlos a llevar un cuaderno más “informal”, se les hizo ver la importancia de escribir y de llevar registros, de organizar sus ideas y plasmarlas en un texto, de categorizar la información y determinar cuál es más importante y cuál no (Fotografía 5-4). Desafortunadamente, no todos los estudiantes interiorizaron esta intención, ya que se les olvidaba llevarlo, escribían poco, eran algo descuidados con éste, o simplemente no llevaban diario de campo.



Fotografía 5-4. Desarrollo de una actividad práctica en el diario de campo

Por esta razón, es necesario enfatizar en futuros trabajos el adecuado manejo de esta herramienta, ya que se trata de un proceso fundamental en la investigación escolar y en general, así que los estudiantes, no sólo en el área de Ciencias Naturales, sino en las diferentes áreas deben habituarse a llevar un diario de campo como un ejercicio de escritura y análisis.

5.3 Evaluación de saberes previos por medio de la UEPS

Teniendo en cuenta las actividades propuestas en la UEPS (Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa) diseñada por Catalina Ayala, Verónica Chin Garzón y Margarita Suárez en el año 2011, se trabaja con los estudiantes las 2 primeras actividades planteadas en esta, con el fin de determinar el estado de conocimiento de los estudiantes acerca de los artrópodos.

Se trabaja con el grupo, al cual se le asigna la segunda actividad de la UEPS (anexo 2 de la UEPS, ver anexo A) con el fin de evidenciar sus conocimientos previos en cuanto a niveles de organización de los seres vivos. Los estudiantes respondieron la primera pregunta de forma abierta, teniendo en cuenta sus

conocimientos previos acerca de las características de los seres vivos, y el cuadro lo llenaron con la información previa que tenían acerca de las características de los reinos de la naturaleza. Se debe tener en cuenta que la información sobre los reinos de la naturaleza la reciben según los lineamientos curriculares y los estándares en Ciencias Naturales en la básica primaria y en grado 6° de básica secundaria, por lo cual se pretende encontrar respuestas acordes con este conocimiento anterior.

Para la primera pregunta abierta: ¿qué características tienen los sistemas vivos o seres vivos? De las respuestas dadas por los estudiantes, se observó que el conocimiento previo que tienen acerca de los seres vivos es aún muy primario, se observaron en general dos tipos de respuesta: una de ellas es “los seres vivos son seres que nacen, crecen, se desarrollan, se reproducen y mueren”, siendo este concepto el que les es enseñado en los primeros años de la educación básica primaria, y es el más común. La otra respuesta es “los seres vivos tienen ojos, se mueven, respiran y comen”. Al preguntarles acerca de esta respuesta, consideran que los seres vivos son solamente los animales, sin tener en cuenta las plantas, los hongos ni los microorganismos dentro de este concepto; la concepción que el estudiante tiene de lo que está “vivo” se limita al movimiento y a algunas funciones vitales propias de los animales.

Para la segunda parte de la actividad, se realizaron gráficas de las 4 preguntas que se encuentran enumeradas a continuación y que fueron contestadas en su totalidad, ya que la primera pregunta **“Ejemplos de cada uno de los reinos”**, no la contestó ningún estudiante, y la última **“Cómo se subdividen los reinos”**, no se respondió completamente y se evidenció confusión y total desconocimiento sobre la clasificación de organismos dentro de los reinos de la naturaleza existentes. Las preguntas respondidas por ellos y analizadas son las siguientes:

- Pregunta 2 del anexo 2: ¿Qué tipo de células posee?

En este punto se pretende que se diferencie entre células procariotas y eucariotas. Los estudiantes ya habían visto durante el grado 6° los reinos de la naturaleza y las características de las células, por lo cual esta pregunta muestra que hay aún conocimientos frescos sobre estos conceptos. Todos los estudiantes acertaron en que los reinos Archaea y

Bacteria se caracterizan por tener organismos procarióticos, mientras que algunos aún se confunden con los otros dos reinos que poseen organismos unicelulares, lo cual se puede evidenciar en el gráfico. Sin embargo, todos responden acertadamente para los reinos Vegetal y Animal, al definirlos como organismos eucariotas (Figura 5-1). En este tipo de diferenciación celular, los estudiantes aún tienen claro el concepto de las células procariotas y las células eucariotas como un factor de clasificación de los seres vivos.

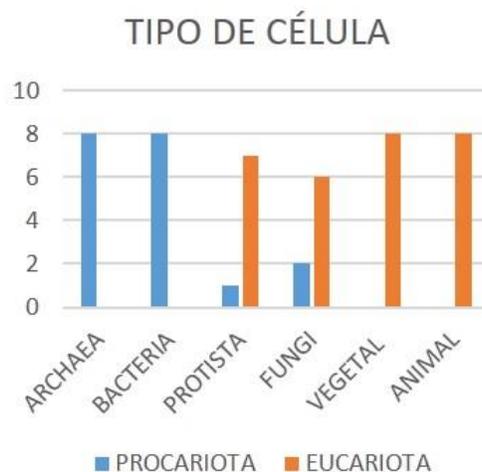


Figura 5-1. Gráfico resultado pregunta 2, anexo 2.

- Pregunta 3 del anexo 2: ¿Son unicelulares o pluricelulares?

Se realiza esta pregunta con el fin de saber si se diferencian los organismos formados por una célula, y los formados por muchas células.

De acuerdo con la cantidad de células que conforman el organismo, las respuestas no fueron tan uniformes y acertadas como en la pregunta 2. Los estudiantes muestran aún confusión con este tipo de clasificación, en los reinos Archaea y Bacteria, se observa que algunos los consideran pluricelulares, mientras que en los reinos Protista y Fungi las respuestas fueron acertadas en el sentido en que algunos organismos del reino Protista forman colonias y en el reino Fungi ocurre otro tanto con el micelio de muchos hongos, por lo tanto, las dos serían correctas. Se observa que

consideran a las plantas y a los animales como organismos pluricelulares (Figura 5-2).

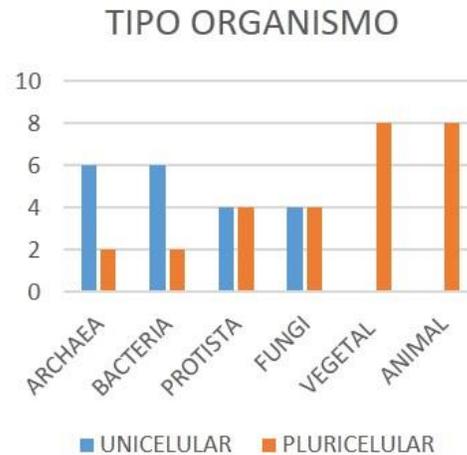


Figura 5-2. Gráfico resultado pregunta 3, anexo 2.

- Pregunta 4 del anexo 2: Si son pluricelulares ¿cómo están organizadas sus células?

Se pretende identificar si comprenden los diversos niveles de organización. Se puede observar confusión con respecto a los niveles de organización. Se observan respuestas como que los organismos pertenecientes a los Reinos Archaea y Bacteria tienen tejidos, así como en los organismos de los reinos Protista y Fungi, de hecho algunos indican que hay organismos en el reino Protista que poseen órganos. Por último, se identifican los tejidos como un nivel mínimo de organización en los reinos Vegetal y Animal, y algunos reconocen los órganos como parte de los organismos pertenecientes a estos dos reinos (Figura 5-3).



Figura 5-3. Gráfico resultado pregunta 4, anexo 2.

- Pregunta 5 del anexo 2: ¿son productores o consumidores?
 Por medio de esta pregunta, se busca verificar si los estudiantes reconocen el modo de obtención de energía en los seres pluricelulares. Se observa que la forma de obtención de energía de los organismos es un concepto poco conocido por los estudiantes. Esto se evidencia en los resultados de esta pregunta, ya que se considera a los organismos del reino Vegetal organismos consumidores (50% de las respuestas), se desconoce casi por completo la clasificación de las algas y su función dentro del reino Protista (Figura 5-4).

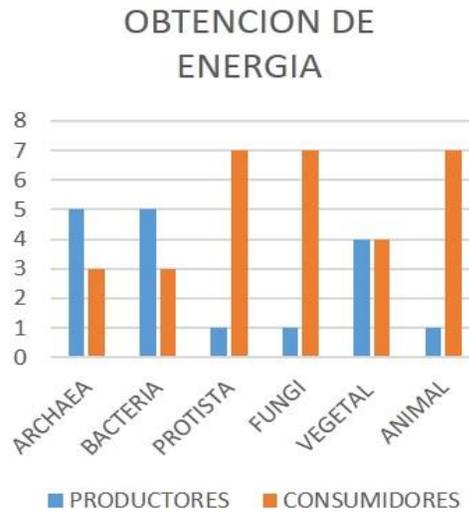


Figura 5-4. Gráfico resultado pregunta 5, anexo 2.

Partiendo de estos resultados, se puede percibir que los estudiantes aún tienen dificultades para la clasificación de organismos dependiendo de sus características, por lo tanto, se aplica la siguiente actividad del anexo 3 de la UEPS, con el fin de complementar la información y limitarla hacia el estudio de los artrópodos. Para el desarrollo de esta actividad, se entrega una lectura sobre las características del Reino Animal y se les suministra información básica sobre los artrópodos. Para el análisis de esta actividad, se realiza un estimado de las respuestas que dan los estudiantes frente a esta información en el cuadro adjunto de la actividad (ver anexo A), y el resultado es el siguiente:

- Pregunta 1 del anexo 3: ¿A qué clase de invertebrado pertenece?

Con la pregunta se busca que el estudiante diferencie los artrópodos de los demás grupos de invertebrados. En esta pregunta, aún con la información suministrada, los estudiantes no tienen claridad con respecto a los diferentes tipos de artrópodos y responden de acuerdo con sus conocimientos previos. Acertan todos en la clasificación de la hormiga como un insecto, algunos clasifican a la araña y al ciempiés como un insecto también. Esto es algo muy común, ya que no es muy conocido el concepto de artrópodo, hasta que se resaltan las características de cada una de las clases pertenecientes a este phylum (Figura 5-5).



Figura 5-5. Gráfico resultado pregunta 1, anexo 3.

- Pregunta 2 del anexo 3: ¿Tiene locomoción o no? Si tiene ¿cómo se desplaza?

Se pretende que el estudiante identifique las diversas formas de locomoción en invertebrados. En la primera pregunta, todos coinciden en que los 5 organismos mencionados sí tienen locomoción. En cuanto al tipo de desplazamiento, se observa una respuesta equivocada que corresponde al desplazamiento del ciempiés. (Figura 5-6).

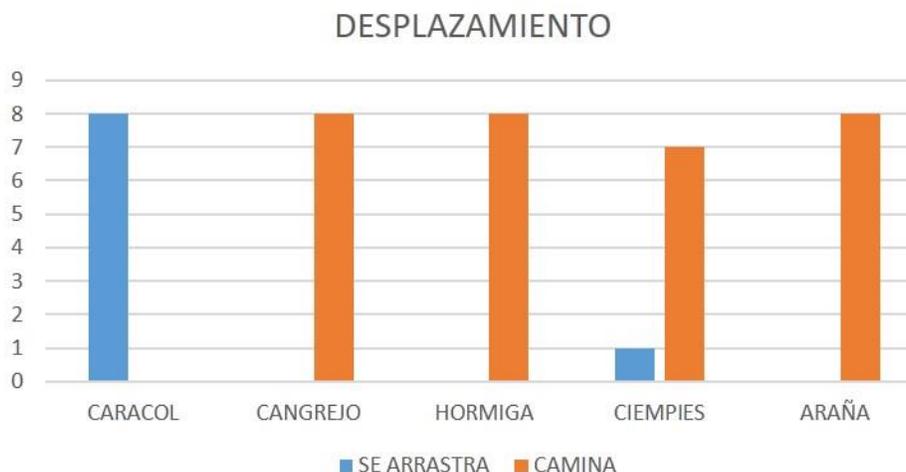


Figura 5-6. Gráfico resultado pregunta 2, anexo 3.

- Pregunta 3 del anexo 3: ¿Tiene algún tipo de cubierta sobre la piel?

Con la pregunta, se pretende observar en el estudiante la identificación del exoesqueleto en los artrópodos. Con respecto al exoesqueleto, los estudiantes no lo identifican bien, puesto que algunos de ellos indican que “las arañas son blanditas y se pueden pisar fácil” mientras que esto no ocurre con un cangrejo o un caracol. La presencia del exoesqueleto en los artrópodos es una característica que no es muy conocida para los estudiantes, si bien lo identifican en algunos insectos, no lo conocen como una característica de identificación de artrópodos, como se puede observar en la respuesta de algunos estudiantes que indican que el ciempiés, la hormiga e incluso el cangrejo no poseen cubierta externa (Figura 5-7).



Figura 5-7. Gráfico resultado pregunta 3, anexo 3.

- Pregunta 4 del anexo 3: ¿En su reproducción intervienen dos individuos o solo uno (es sexual o asexual)?

Con la pregunta se pretende observar si los estudiantes reconocen los diversos tipos de reproducción en los invertebrados. Se puede evidenciar que la mayoría de estudiantes considera a los artrópodos y a los moluscos como organismos con reproducción sexual (Figura 5-8).

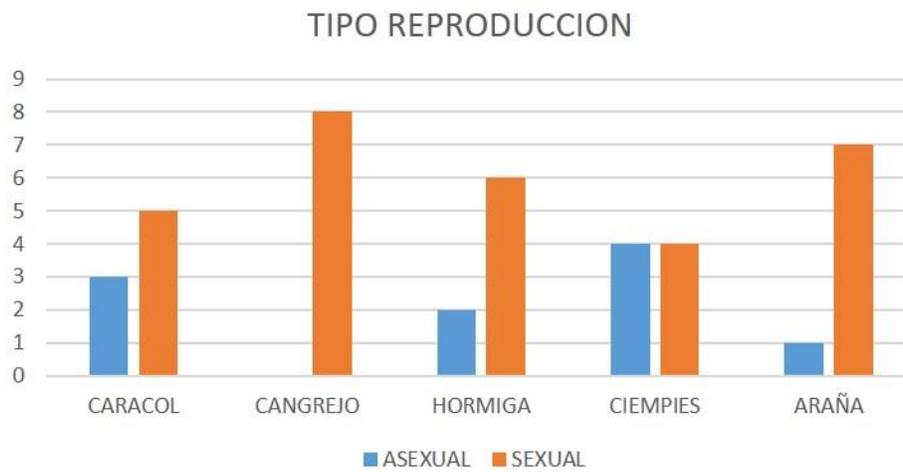


Figura 5-8. Gráfico resultado pregunta 4, anexo 3.

- Pregunta 5 del anexo 3: ¿Dónde se produce la fecundación, en el interior de la hembra o en el ambiente externo (es interna o externa)?
La intención de la pregunta es observar si el estudiante logra diferenciar entre la fecundación interna y la fecundación externa en invertebrados.
La fecundación externa se da en organismos de vida acuática o semiacuática, como en el caso de los vertebrados e invertebrados acuáticos. Sin embargo, los estudiantes responden que los cangrejos poseen fecundación externa, aun cuando poseen fecundación interna a pesar de ser acuáticos. Así mismo, consideran que los artrópodos poseen fecundación externa, independientemente del tipo de artrópodo (Figura 5-9).

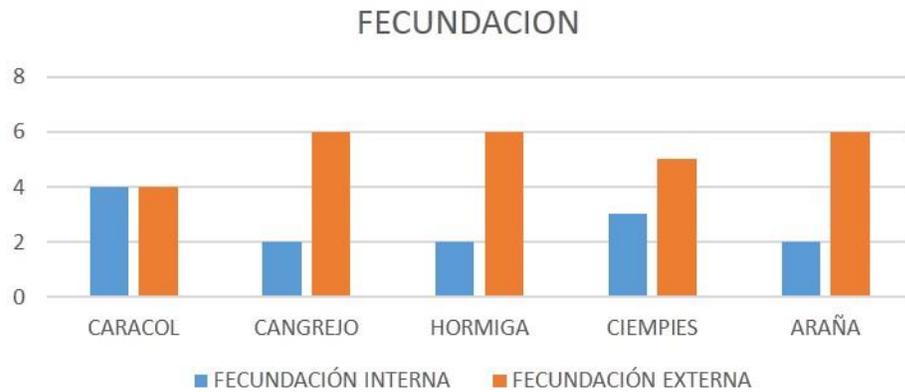


Figura 5-9. Gráfico resultado pregunta 5, anexo 3.

- Pregunta 6 del anexo 3: ¿Cómo nacen, de huevos o directamente de la madre (son ovíparos o vivíparos)?

La pregunta se realiza con la finalidad de saber si el estudiante diferencia entre organismos ovíparos y vivíparos. Teniendo en cuenta que solo unos muy pocos organismos del phylum Arthropoda son vivíparos, la estrategia más conocida de desarrollo embrionario en artrópodos y moluscos es el oviparismo. En sus respuestas se observa que consideran ovíparos al cangrejo, la hormiga y el ciempiés, sin embargo, a pesar de que ya comprenden que la araña es un artrópodo, consideran que es vivípara. En cuanto al caracol, se observan respuestas ambiguas, ya que no tienen claro si es ovíparo o vivíparo (Figura 5-10).

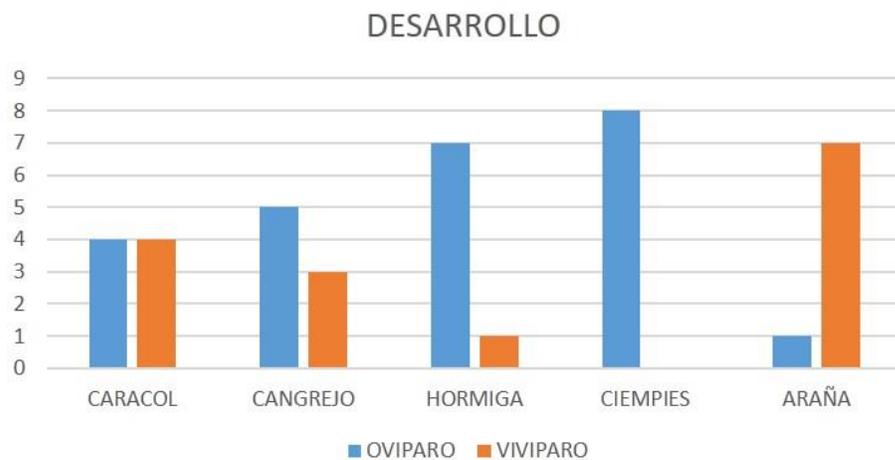


Figura 5-10. Gráfico resultado pregunta 6, anexo 3.

- Pregunta 7 del anexo 3: ¿Cuál es el tipo de sistema de órganos que interviene en la respiración (es traqueal, branquial o por la piel)?

Se busca con la pregunta, saber si el estudiante conoce acerca de los diversos tipos de respiración. A excepción del caracol, del cual se considera que posee respiración cutánea en algunos casos, y en otras, respiración branquial, los estudiantes relacionan la respiración traqueal con los artrópodos (Figura 5-11).

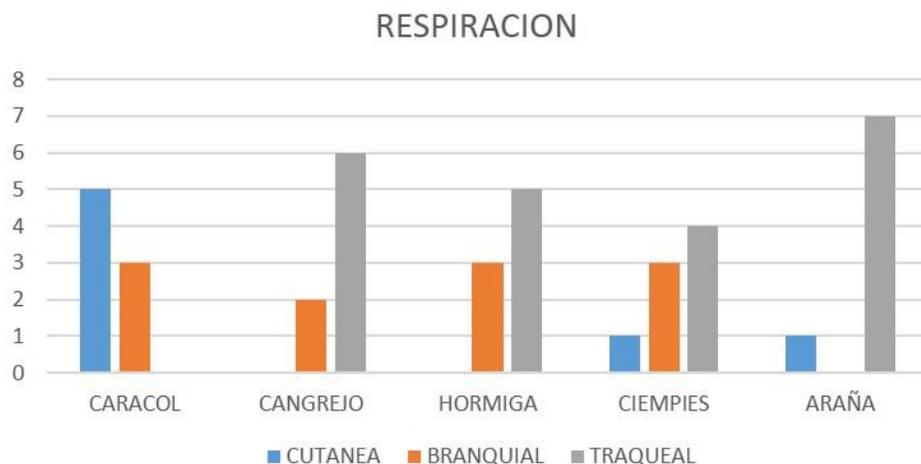


Figura 5-11. Gráfico resultado pregunta 7, anexo 3.

A partir de las respuestas obtenidas en esta primera fase, se identifican los siguientes factores:

- Ante conceptos más complejos, los estudiantes aún manejan conocimientos previos provenientes de observaciones directas de organismos, de algunas creencias y de algunos conceptos de grados anteriores que aún permanecen en la memoria, y en algunos casos, conceptos erróneos.
- Los estudiantes no comprenden aún la diferenciación entre diversos organismos artrópodos, todavía se evidencia una confusión entre los diversos grupos y son considerados “insectos” por igual.

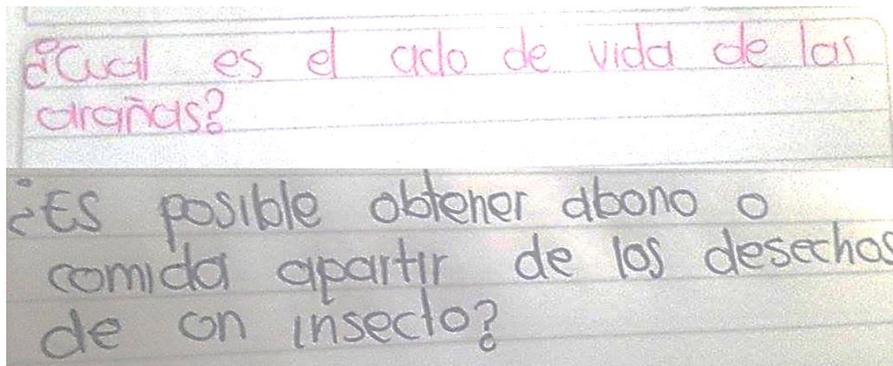
- En cuanto a las diversas funciones de los invertebrados, los estudiantes expresan que es muy difícil para ellos identificar algunas de ellas, en gran medida por el hecho de que algunos de estos organismos son desconocidos por ellos, como el caracol, el cangrejo o el ciempiés.
- Los estudiantes relacionan las diversas características observadas con los artrópodos que conocen más, como la hormiga o la araña.
- Para este grado de secundaria, el uso de lenguaje científico para describir los organismos y para categorizar las diversas jerarquías taxonómicas, no es usado en las clases de ciencias naturales en la básica primaria, así, lo poco que pueden aprender en el grado 6° acerca de este tipo de clasificación no les permite profundizar en el tema, y por lo tanto, no lo dominan.

Este es el punto de partida para el trabajo que sigue a continuación.

5.4 Formulación de preguntas de investigación

Con el fin de estimular la formulación de preguntas de investigación en el grupo de trabajo, se dan algunas orientaciones y conceptos básicos sobre el trabajo científico. La formulación de preguntas es un proceso por el cual el estudiante genera sus propias inquietudes acerca de su entorno y de sus vivencias propias, y por medio de una serie de actividades, estas preguntas pueden ser reformuladas, repensadas y mejoradas para convertirse en el inicio de un proceso investigativo.

Se motiva a los estudiantes con un ejercicio inicial, para el cual se les invita a construir preguntas que hayan surgido en algún momento de sus vidas, que no tengan una respuesta inmediata y de las cuales quieran saber más. Se dan indicaciones para que realicen preguntas contextualizadas, ya que el paso siguiente será evaluar la viabilidad para convertir esa pregunta en un proyecto de investigación (Fotografía 5-5).



Fotografía 5-5. Preguntas realizadas por dos estudiantes en el ejercicio inicial.

Luego de este ejercicio inicial, se realizó una breve conceptualización acerca de los fundamentos básicos sobre investigación, usando un lenguaje sencillo para que los estudiantes comprendan mejor los conceptos.

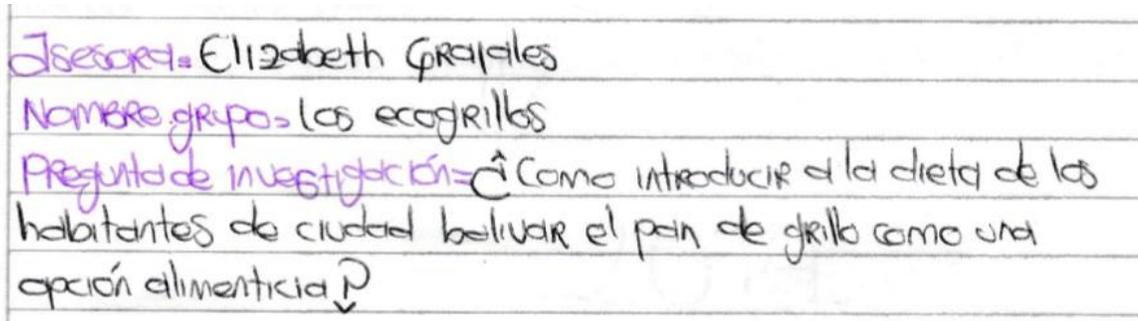
Posteriormente se delimitó la pregunta de investigación. Debido a que los estudiantes mostraron interés en el estudio de artrópodos en el ejercicio inicial, se organizaron las preguntas que tenían relación con este tema. De esta actividad surgieron preguntas como:

- ¿Cuál es el ciclo de vida de las arañas?
- ¿Por qué las mariposas monarca solamente se observan hacia el puente del Olimpo en el municipio de Ciudad Bolívar?
- ¿Cuál es el ciclo de vida de las mariposas?
- ¿Existe algún insecto que nos sirva para elaborar champú, cremas u otro producto?
- ¿Existe algún insecto que nos ayude para descontaminar el medio ambiente?
- ¿Existen insectos que afecten el medio ambiente si están presentes?
- ¿Qué características tienen las mariposas del sector de La Cabaña de Ciudad Bolívar?
- ¿Es posible obtener abono o comida a partir de los desechos de un insecto?

Como último paso para la delimitación de la pregunta de investigación, se socializan las preguntas con el fin de unificar criterios y fusionarlas en una sola para generar una pregunta de carácter investigativo. Aunque el proceso se torna algo difícil por el hecho

de que cada uno considera su pregunta de investigación más importante que la del otro, finalmente se logra obtener esta pregunta:

¿Cómo introducir a la dieta de los habitantes de Ciudad Bolívar el pan de grillo como una opción alimenticia? (fotografía 5-6)

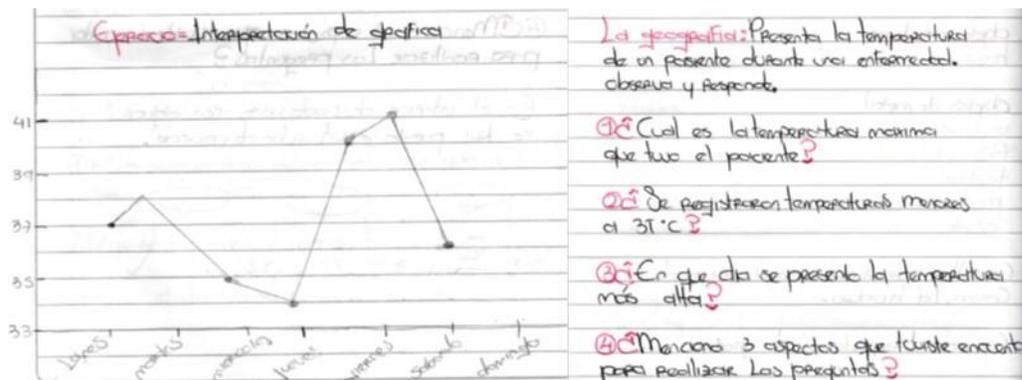


Joseora Elizabeth Grajales
Nombre grupo: Los ecogrillos
Pregunta de investigación: ¿Cómo introducir a la dieta de los habitantes de ciudad bolivar el pan de grillo como una opción alimenticia?

Fotografía 5-6. Pregunta de investigación formulada en el grupo.

Este ejercicio les permitió identificar los diversos tipos de pregunta, y cómo el uso de un lenguaje más elaborado para la formulación de la pregunta puede generar una pregunta de investigación, que refleje las necesidades o situaciones de su entorno inmediato.

Paralelo a este proceso de formulación, se realizaron varios ejercicios de afianzamiento sobre el proceso investigativo en el aula, como fueron: Ejercicios de observación con objetos del aula de clase, ejercicio de identificación de variables y formulación de hipótesis a partir de una situación dada, ejercicio de interpretación de gráficas a partir de datos suministrados, y ejercicio de diseño metodológico para comprender acerca de la formulación de procedimientos en el proceso investigativo (Fotografía 5-7).



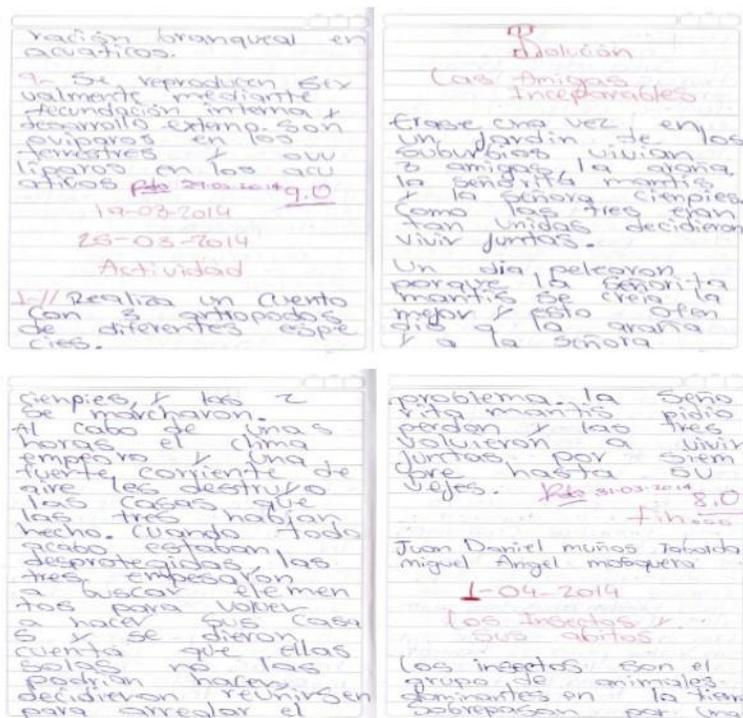
Fotografía 5-7. Ejercicio de interpretación de gráficas.

La finalidad de estos ejercicios escritos fue básicamente orientar al estudiante en los pasos a seguir durante el proceso investigativo, adiestrar al estudiante en el manejo de un lenguaje técnico más elaborado, en la adquisición de hábitos de escritura durante todo el proceso para su manejo en el diario de campo, y mejorar su capacidad de observación y análisis de los fenómenos y situaciones de su entorno.

5.5 Elaboración de cuentos sobre los artrópodos

Esta actividad se trabajó a partir de una actividad que es parte de la UEPS, sin embargo se modificó, la actividad original está plasmada en los anexos 4 y 5 de esta (ver anexo F). Esta actividad como parte de las actividades de revisión de la UEPS, plantea un trabajo de 3 clases, durante las cuales se realiza una conceptualización previa sobre los artrópodos y su clasificación, sus características y algunos hábitos de vida, esta conceptualización se hizo a través de consultas y de socialización de dichas consultas para resolver preguntas y unificar criterios. Luego de esto, se presenta la película “Bichos, una aventura en miniatura”, y se pide a los estudiantes que tomen algunas notas acerca de esta película, para continuar con la siguiente actividad. En lugar de realizar la clasificación de insectos y el mapa conceptual, se les pide que teniendo en cuenta la trama de la película, se realice un cuento, en el cual se involucren tres artrópodos, y se tengan en cuenta las características morfológicas y los hábitos de estos.

Algunos cuentos fueron demasiado sencillos y no contaban con las características solicitadas, sin embargo, otros incluso fueron más que cuentos sobre artrópodos, se convirtieron en fábulas cortas, reflejan una forma de expresar algunas emociones frente grupo de trabajo y al trabajo del proyecto como tal: algunos de ellos hablan sobre trabajo en equipo, otros muestran la preocupación frente a la falta de responsabilidad en los compañeros, etc. (fotografía 5-8).



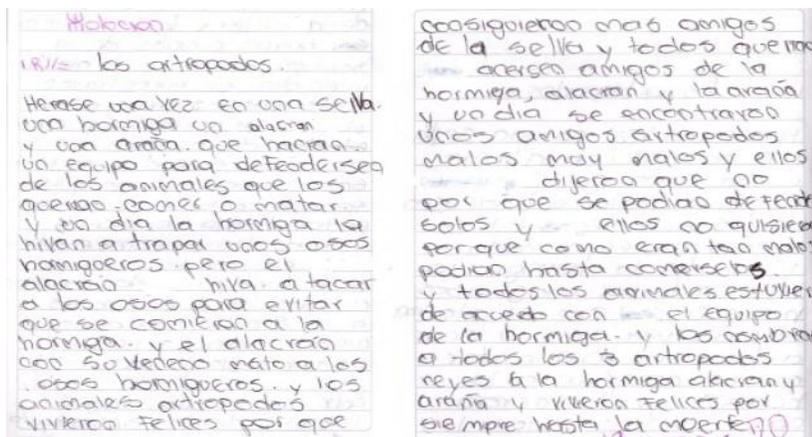
Fotografía 5-8. Cuento: Las amigas inseparables.

Este ejercicio consigue motivar en los estudiantes el hábito de la lectura y la escritura, a reforzar su creatividad y su imaginación, además de que para ellos se constituyó en una actividad muy agradable, ya que la trabajaron en grupos de 2 y 3 estudiantes. El compartir ideas, discutir entre pares y expresar sus emociones y sentimientos frente a un concepto científico transformado en un sencillo cuento, fueron algunos de los elementos motivadores en este ejercicio más que la simple escritura del cuento en sí.

Si bien en el área de Lengua Castellana, e incluso en otras áreas se les orienta hacia la escritura de historias y de cuentos, en esta oportunidad los estudiantes demostraron agrado y entusiasmo al realizar la actividad, el trabajo entre pares se vio más productivo

que si la actividad se hubiese realizado de manera individual y se generó un ambiente de colaboración e igualdad.

Resaltan los cuentos: “La hormiga y el cangrejo”, “Las amigas inseparables”, “El grillo perezoso” y “Los artrópodos” (fotografía 5-9).



Fotografía 5-9. Cuento: Los artrópodos.

5.6 Salidas de campo

Las salidas de campo se establecen como parte fundamental en el desarrollo de este trabajo, ya que por medio de ellas se consolidan en los estudiantes los conocimientos adquiridos durante las actividades anteriores. La salida de campo ofrece tanto al docente como al estudiante la posibilidad de observar y analizar el objeto de estudio con mayor precisión, ya que se pueden observar directamente los factores ambientales que se presentan en el área de estudio y/o recolección, y se evalúan los organismos en interacción con estos factores ambientales. Además, la salida de campo ofrece al estudiante la posibilidad de asumir responsabilidades más allá del simple seguimiento de instrucciones, ya que se hace consciente que de la efectividad del trabajo realizado en campo, depende el éxito de las actividades subsiguientes.

Se realizaron 4 salidas de campo: la primera fue una salida de campo sencilla, en la cual se aplicó la guía de salida de campo de la UEPS (ver anexo B), la salida se realizó en los alrededores de la institución; la segunda salida de campo y siguientes se realizaron en el sector la Arenera, vía a Quibdó. Esta segunda salida tuvo el objetivo de recoger material

para la utilización de la clave dicotómica, y las dos últimas tuvieron como finalidad la recolección de grillos vivos para iniciar con la cría de éstos en la Institución.

- **Salida de campo N° 1: Alrededores de la Institución.** Antes de realizar la salida de campo, se entregó la guía de trabajo (anexo 6 de la UEPS, ver anexo B), y se dieron indicaciones generales de seguridad antes de salir. De igual manera, se les indicó la importancia de realizar dibujos, de describir el lugar en donde se recolectó el artrópodo y de hacer la menor intervención en el medio posible.

Se recolectaron los ejemplares vivos de acuerdo con la guía, de modo que al terminar la práctica fuese fácil liberarlos de nuevo a su medio. Los estudiantes realizaron el dibujo en detalle (vista dorsal y vista ventral) de los organismos colectados, en su diario de campo (fotografía 5-10)



Fotografía 5-10. Primera salida de campo.

La finalidad de esta primera práctica es la de adquirir destrezas para la captura de insectos y la identificación de los diversos grupos de artrópodos en campo. Durante este primer ejercicio, los estudiantes se mostraron muy entusiastas con el trabajo, se tomaron el tiempo de observar con detalle el organismo colectado,

mostraron interés por los artrópodos que los demás compañeros colectaron e hicieron algunas comparaciones. Se vio un impacto positivo durante todo el trabajo, ya que se dedicaron a trabajar en la guía y en cada uno de los pasos indicados en esta, con mucho interés y agrado. Surgieron muchas preguntas respecto de cada organismo colectado, tales como: “¿por qué este bicho tiene estas manchas?” “¿este animalito pica o es peligroso?” “¿qué función cumple este insecto en el ambiente?”. Por medio de las salidas de campo se afianzó el interés por el trabajo con insectos, ya que es la primera vez que tienen contacto directo con un artrópodo y se realizan observaciones directas y detalladas de éstos. De igual forma, se varía en la metodología de clase, lo cual hace que los estudiantes muestren mayor interés y disposición para el trabajo, tanto individual como en equipo, y se genera un ambiente diferente para éstos, en tanto que es importante para ellos seguir las instrucciones dadas y el cumplir con sus propias expectativas frente al trabajo sin necesidad de ser supervisados en todo momento, se observa un mayor sentido de responsabilidad durante la actividad.

- **Salida de campo N° 2 al sector La Arenera, vía a Quibdó.** La finalidad de esta salida de campo es colectar artrópodos y fijarlos o conservarlos en alcohol para luego identificarlos con la clave dicotómica (Fotografía 5-11). En el aparte “4.7 Clasificación de insectos con clave dicotómica” de este trabajo, se profundiza específicamente en esta salida y en el manejo de la clave dicotómica que se puede observar en el anexo D.



Fotografía 5-11. Salida de campo 2 a La Arenera.

- **Salidas de campo N° 3 y 4 al sector La Arenera, vía a Quibdó.** Estas salidas tuvieron como finalidad coleccionar específicamente grillos, durante la segunda salida de campo se logró ubicar un lugar en donde había una población grande de grillos en este sector. Se trabajó con una guía de campo sencilla (ver anexo B), además de que se les realizó una breve conceptualización sobre cómo elaborar el terrario con el fin de adaptar los grillos coleccionados para la reproducción y cría. Al comienzo, a los estudiantes se les dificultó un poco lograr capturar los grillos, ya que, debido a que la mayoría del lugar está alterado para la explotación de material para construcción, la vegetación es poca y hay demasiadas rocas, por lo cual, el ubicarlos visualmente se hace difícil. Sin embargo, algunos estudiantes usan otras estrategias de búsqueda como levantar las piedras y guiarse por el sonido que emiten los machos.

En el proceso, los estudiantes se mostraron muy inquietos y curiosos, ya que no solamente observaban lo que ocurría con el objeto de estudio (*Acheta domestica*) sino que también tuvieron oportunidad de observar con detalle otros organismos, como una puesta de huevos de sapo al lado de la quebrada que pasa por ese sector (Quebrada La Linda), la presencia de muchas arañas, que para ellos fue una experiencia bastante “extrema”, ya que si bien, algunos las veían con temor, algunos incluso se atrevieron a capturarlas para observarlas bien, y veían con mucha sorpresa que se metían por debajo del agua. Cuando los estudiantes comenzaron a encontrar grillos, demostraron bastante entusiasmo, ya que llevaban al menos un lapso de una hora y 30 minutos sin encontrar un solo grillo, y luego encontraron una madriguera. A pesar del entusiasmo y el descontrol al encontrar esa madriguera de grillos entre las rocas, se les pidió a los estudiantes que fueran cuidadosos al recolectarlos, ya que como se ven amenazados, muchos escaparon rápidamente y podría verse perdido el trabajo de la salida (Fotografía 5-12).



Fotografía 5-12. Salida de campo 3 a La Arenera.

En la primera salida de recolección de grillos, se capturaron un total de 7 grillos, 2 hembras y 5 machos. Sin embargo, al capturar esa cantidad, los grillos comenzaron a agredirse y a competir por alimento. De estos, luego del primer día de captura, a pesar de procurar simular y mantener estables las condiciones del microecosistema lo más adecuadas posible, murieron 3 grillos. Luego a los 2 días murieron otros 2, quedando solamente una pareja de un macho y una hembra.

Para la siguiente salida de campo, teniendo en cuenta que ya tenían localizada la madriguera al lado de la quebrada, el tiempo de la salida fue menor, se capturaron otros 4 grillos, todos machos, debido a la dificultad que da capturarlos manualmente. Se llevaron al terrario, sin embargo, al día siguiente murieron dos, quedaron 4 de nuevo, y luego murieron 3, entre ellos la hembra.

Teniendo en cuenta que hubo este tipo de inconvenientes con los grillos capturados en las dos primeras salidas, se buscó otra estrategia capturarlos y criarlos, por medio de captura individual, es decir, cada estudiante debía capturar un grillo y sostenerlo durante al menos dos días, para luego adecuarlo al terrario (Fotografía 5-13).



Fotografía 5-13. Salida de campo 4 a La Arenera.

Lamentablemente, no fue posible realizar salidas de campo con mayor frecuencia, ya que inicialmente los estudiantes salían con autorización escrita por parte de sus padres, sin embargo, la póliza para los estudiantes se convirtió en un requisito indispensable y su trámite se hizo complicado, lo cual fue un obstáculo para continuar con las salidas de campo al final de este trabajo.

5.7 Clasificación de insectos con clave dicotómica

Este trabajo se realizó en laboratorio, luego de haber realizado la segunda salida de campo al sector de la Arenera. Se utiliza la clave dicotómica de Francisco Javier Serna (1996) para reconocer órdenes, ya que es una clave muy completa y a pesar de que usa terminología científica un tanto compleja, es relativamente fácil de seguir para los estudiantes (ver anexo D).

La clave dicotómica es una herramienta que se utiliza en la sistemática con el fin de identificar organismos y clasificarlos a partir de sus características morfológicas principalmente, de modo que sea mucho más fácil conocer sus características particulares. Dependiendo de los caracteres morfológicos empleados para identificar los organismos, hay claves que sirven para diferenciar organismos incluso al nivel de especie. Sin embargo, en este caso, como es la primera vez que los estudiantes usan una clave dicotómica, solo se maneja esta herramienta de modo que logren identificar los organismos hasta el nivel de orden, que es lo que los estudiantes conocen hasta el momento.

A partir de los insectos colectados por los estudiantes y fijados en alcohol al 70%, se reúnen en grupos de 3 estudiantes para trabajar con los insectos colectados en el laboratorio. Para esta actividad se dieron instrucciones sencillas de manejo de los insectos y de observación detallada: colocarlos en cajas de Petri, observarlos en vista dorsal y vista ventral, y luego de ser identificados por medio de la clave, dibujarlos (Fotografía 5-14).



Fotografía 5-14. Práctica de laboratorio con artrópodos.

Dos de los 8 estudiantes objeto de estudio no siguieron la clave como se les indicó, por lo tanto hubo algunos errores de manejo y de identificación. Por lo demás, los otros 6 estudiantes siguieron la clave de acuerdo con las indicaciones dadas, y lograron identificar los organismos encontrados. Se utilizaron lupas y un microscopio monocular, ya que en el laboratorio no se encuentran microscopios modernos ni estereoscopios para observar detalles en los organismos, sin embargo no fue imprescindible, ya que por medio de las lupas y el microscopio se logró observar la mayor cantidad de detalles necesarios para la identificación (Fotografía 5-15).

5.8 Utilidad de los artrópodos en la alimentación humana: el pan de grillo

En la actualidad, la entomofagia es una práctica que se ha ido retomando de culturas antiguas, y se considera una alternativa alimenticia que ofrece un mayor contenido de proteína si se compara con las fuentes de proteína convencionales. Para esta etapa del proyecto, se profundiza en las características del Orden Orthoptera y se conceptualiza acerca de la entomofagia (Fotografía 5-16).



Fotografía 5-16. Conceptos básicos sobre Orthoptera.

Se diseñó una encuesta corta de 5 preguntas (ver anexo D), para que los estudiantes la apliquen a 7 personas de su entorno (familiares, vecinos, amigos). Se les pregunta a 56 personas su opinión sobre los insectos y si estarían dispuestos a consumir insectos o a incorporarlos en su dieta. La encuesta muestra el siguiente resultado:

- Pregunta 1: En una escala de 1 a 5 siendo 1 la más baja y 5 la más alta, ¿qué importancia le da usted a los insectos?



Figura 5-12. Encuesta, pregunta 1.

A pesar de algunas creencias de los estudiantes, quienes expresan que a la gente no les parecen importantes los insectos, 43 de las 56 personas encuestadas le dan de mediana a una gran importancia a los insectos (escala de 3 a 5).

- Pregunta 2: ¿Usted comería algún alimento preparado con insectos?



Figura 5-13. Encuesta, pregunta 2.

A pesar de que la gente da bastante importancia a los insectos, se observa una aversión hacia la posibilidad de consumir alimentos preparados con insectos.

De las 56 personas encuestadas, 35 personas se rehúsan a consumir alimentos con insectos.

- Pregunta 3: ¿Qué reacción tiene usted ante el contacto con insectos?
a. Lo mata _ b. Le da miedo _ c. Lo espanta _ d. le es indiferente _



Figura 5-14. Encuesta, pregunta 3.

En esta pregunta, se refleja la aversión que siente la gente hacia los insectos, se observa que la mayoría de ellos buscan alejarlos o matarlos. De las 56 personas, 19 de ellas los espantan, y otras 16 prefieren matarlos. Lo común es que los consideran peligrosos y que pueden hacer daño o propagar enfermedades.

- Pregunta 4: ¿Usted cree que hay insectos que benefician a la comunidad?



Figura 5-15. Encuesta, pregunta 4.

En este resultado se ratifica la importancia que la gente da a los insectos, dentro de las razones que se observan en las respuestas están la importancia económica, la importancia en la polinización, la importancia en las cadenas tróficas y el equilibrio en los ecosistemas.

- Pregunta 5: ¿Qué insecto le llama más la atención cuando lo ve?
 - a. Mariposa _ b. libélula_ c. cucarrones _ d. gusanos_ e. otro_



Figura 5-16. Encuesta, pregunta 5.

Para las personas en general, las mariposas son los insectos que más llaman la atención, siendo de los insectos más vistosos y estéticamente

más llamativos. A 24 personas les parecen llamativas las mariposas, aunque los escarabajos y cucarrones, como se les llama comúnmente, sean los insectos más diversos en la naturaleza. Algunas personas responden en la opción “otro”, diferentes tipos de organismos, incluso diferentes a insectos.

Teniendo en cuenta estas respuestas, se elabora un sondeo y se pretende buscar que la comunidad responda favorablemente ante la introducción de un alimento en el que se incorporen los insectos. Con el fin de generar un producto que sea consumible y que no genere aversión a quienes lo consuman, se pensó en un pan al que se le incorpore harina de grillo. Se les hace consultar a los estudiantes con un panadero de su comunidad cómo se prepara el pan, y se realiza un presupuesto para comprar los ingredientes del pan con el dinero entregado por el Programa ONDAS. De igual manera, se capturan grillos y se ponen a criar en un terrario, este paso está descrito en el apartado 4.7 “salidas de campo”. El primer pan se realiza con grillos capturados en el instante, ya que ha sido bastante dispendiosa la cría ex situ de estos.



Fotografía 5-17. Preparación del pan de grillo.

Sin embargo, solo se puede elaborar este pan a la fecha de terminación de este trabajo, ya que la cría de los grillos no ha sido exitosa, y por ende, solamente se

logró elaborar la muestra que se exhibió en la feria municipal del Programa ONDAS (Fotografía 5-17).

5.9 Presentación del grupo en eventos públicos

Las Ferias infantiles y juveniles son una estrategia del Programa Ondas de Colciencias para promover la socialización de experiencias y resultados de los niños, niñas y jóvenes investigadores. El objetivo primordial de la feria es fomentar la cultura ciudadana en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) y el espíritu crítico e investigativo en niños, jóvenes, maestros, adultos acompañantes y la comunidad en general (CTA, 2012).

Esta feria es un espacio de formación y apropiación social de la CTel donde los investigadores Ondas comparten sus experiencias en la investigación y los aprendizajes obtenidos a lo largo del año de acompañamiento metodológico del Programa. Los temas de las investigaciones son variados y dependen de los intereses de los niños y jóvenes y de las preguntas que ellos se hacen respecto de sus contextos y las problemáticas que viven día a día (CTA, 2012).

Mediante las ferias, los jóvenes investigadores se enfrentan a sus pares y experimentan los cambios que se han suscitado en ellos como la claridad para presentar sus ideas y resultados y en el análisis crítico que hacen de sus entornos y las relaciones que allí se entretienen. Es así como a través de la investigación los estudiantes mejoran sus competencias y esto repercute de forma positiva en su rendimiento académico logrando mayor calidad en su enseñanza y aprendizaje (CTA, 2012).

Así, la pregunta formulada se presenta para la convocatoria del Programa Ondas, por medio del cual se fomenta la investigación escolar. Luego de ser seleccionada, junto con otras 9 propuestas de investigación de la misma Institución educativa, los estudiantes comienzan con el acompañamiento y asesoría de Elizabeth Grajales.

Por medio de estas asesorías, se logra que los estudiantes incorporen los conceptos adquiridos durante las clases y en espacios extracurriculares, y se

genere el proyecto como tal, denominado: **PAN DE GRILLO COMO DIETA ALIMENTARIA PARA LOS CIUDBOLIVARENSES** (Fotografía 5-18).



clases de Ciencias Naturales por medio de una guía entomológica y algunas actividades tomadas de la UEPS de Catalina Ayala, Margarita Suárez y Verónica Chin (2011).

PERTURBACIÓN DE LA ONDA

¿Cómo introducir a la dieta de los habitantes de Ciudad Bolívar el pan de grillo como una opción alimenticia?

SUPERPOSICIÓN DE LA ONDA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Se busca una alternativa que permita el uso de la proteína de los insectos como un suplemento alimenticio económico para los habitantes de estratos bajos, a quienes se les dificulta el mantener una dieta balanceada. Por esta razón, se consideran los insectos como un alimento rico en proteína y fácil de adquirir para mejorar la nutrición de los habitantes del municipio de Ciudad Bolívar.

HIPÓTESIS PLANTEADA

Al incluir la proteína de insectos por medio del pan de grillo en la dieta de los habitantes del municipio de Ciudad Bolívar, se mejorará la calidad alimenticia, especialmente en los estratos bajos.

TRAYECTORIA DE INDAGACIÓN

- Revisión de bibliografía, conceptualización y aprendizaje sobre las características generales de los artrópodos y los insectos
- Salidas de campo para reconocimiento de características de artrópodos
- Planeación de salidas de campo para colecta de grillos
- Elaboración y adecuación de terrarios para cría ex situ
- Elaboración del pan de grillo

Fotografía 5-18. Presentación del proyecto de investigación al Programa Ondas-Colciencias.

Al conocer la importancia de su participación en este tipo de programas, puesto que Ondas hace parte de Colciencias y es reconocido a nivel nacional, los estudiantes asumen un mayor compromiso, responsabilidad y sentido de pertenencia frente al trabajo planteado. Por esta razón, los estudiantes reciben con agrado las asesorías y se motivan cada vez más a trabajar cada día en la consecución de los objetivos planteados para este proyecto. Es por medio de estas asesorías que se hacen llamar los Ecogrillos, realizan un concurso de logos para identificarse y se adjudican una serie de roles en el equipo de trabajo (fotografía 5-19).



Fotografía 5-19. Elección de logotipo para el grupo Los Ecogrillos.

Al finalizar este proceso con el Programa Ondas, los estudiantes del grupo Los Ecogrillos se presentaron en la Feria Municipal “Armando el Mundo” en el mes de septiembre de 2014, donde tuvieron la oportunidad de mostrar el producto final de su investigación, que fue el pan de grillo. Para los estudiantes fue una experiencia muy interesante, ya que muchos visitantes consideraron que el proyecto era bastante innovador y diferente. La mayoría de los proyectos presentados durante la feria eran de tipo investigación social o de inventarios de flora y fauna, por lo cual, un proyecto sobre seguridad alimentaria era bastante llamativo. Aun así, los jurados eligieron proyectos sociales para la feria departamental (Fotografía 5-20).

A pesar de los resultados y de que fue frustrante para ellos no ser elegidos para la feria departamental, los estudiantes mostraron una gran motivación para seguir con el trabajo luego de la feria, aun cuando por razones de tiempo no fue posible organizar el terrario grande. Así mismo, se notó un mayor sentido de organización y de responsabilidad ante las actividades académicas de los estudiantes participantes del trabajo, así como del grupo en general a lo largo del año académico, puesto que la pérdida académica al final del año fue baja en dicho grupo en comparación con los otros dos grupos del grado séptimo del año en curso. De igual manera, se observó una mayor capacidad para exponer sus ideas ante un público, un mejor manejo de lenguaje técnico y una mejor capacidad de análisis y de sentido de propiedad ante diferentes situaciones del entorno local.



Fotografía 5-20. Presentación del grupo Los Ecogrillos en la Feria “Armando el Mundo”.

5.10 Evaluación final de consolidación de conocimientos

Para evaluar el trabajo y los conceptos adquiridos por los estudiantes al final del proceso, se aplicó la actividad del anexo 3 de la UEPS de nuevo para comparar, siendo esta actividad una de las más representativas en cuanto al manejo de conocimientos de los artrópodos para los estudiantes, y se realizó la evaluación del anexo 7 de la misma. El ejercicio de dichas evaluaciones se hizo con el fin de determinar el nivel de conocimiento profundo adquirido por los estudiantes y la capacidad de análisis de la información colectada durante el proceso por los mismos, de modo que los conocimientos previos hayan sido modificados para convertirse en aprendizaje significativo.

La primera parte de la evaluación, como se dijo anteriormente, corresponde a la aplicación por segunda vez de la actividad del anexo 3 de la UEPS (ver anexo A) (Fotografía 5-21).

UEPS Aprendiendo sobre biodiversidad de insectos

	Caracol	Cangrejo	Hormiga	Cien pies	Araña
¿A qué clase de invertebrados pertenece? (Insectos, crustáceos, moluscos, etc.)	Molusco y caracol	Artrópodo Crustáceo	Artrópodo Insecto	Artrópodo Milipodino	Artrópodo Arácnido
¿Tiene o no tiene locomoción? Si tiene, ¿cómo se desplaza?	Si tiene locomoción	Si tiene locomoción	Si tiene locomoción	Si tiene locomoción	Si tiene locomoción
¿Tiene algún tipo de cubierta sobre la piel? Si la tiene, ¿cómo está compuesta?	Si tiene cubierta (carapacho)	Si tiene cubierta (caparazón)	Si tiene cubierta (exoesqueleto)	Si tiene cubierta (exoesqueleto)	Si tiene cubierta (exoesqueleto)
En su reproducción ¿intervienen dos individuos o uno solo (es sexual o asexual)?	Es sexual	Es sexual	Es sexual	Es sexual	Es sexual
¿Dónde se produce la fecundación, en el interior de la hembra o en el ambiente externo (es interna o externa)?	Es interna	En el ambiente externo	En el ambiente externo	En el ambiente externo	En el ambiente externo
¿Cómo nacen, de huevos o directamente de la madre (son ovíparos o vivíparos)?	Ovíparos	Ovíparos	Ovíparos	Ovíparos	Ovíparos
¿Cuál es el tipo de sistema de órganos que interviene en la respiración (es traqueal, branquial o por la piel)?	Por la piel	Por el traqueal	Por el traqueal	Por el traqueal	Por el traqueal

1) que los vertebrados son los que tienen huesos y los invertebrados no tienen huesos

2) * que son animales segmentados, que tienen cerebro de posición dorsal anterior del que sale un cordón nervioso y que el desarrollo embrionario tiene una segmentación espiral.

Catalina Ayala Arroyave¹, María Margarita Suarez², Verónica Lucía Chin Garzón¹
¹ Bióloga, Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
² Ingeniera Química, Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

3) lo que tienen en común estos 3 especies es que todos tienen su vitalidad de patas, y también que todos tienen ojos.

Fotografía 5-21. Actividad del anexo 3 de la UEPS desarrollada por un estudiante.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Pregunta 1 del anexo 3: ¿A qué clase de invertebrado pertenece? Luego de que se realizaron las actividades, la mayoría de los estudiantes reconocen el concepto de artrópodo y las diferentes clases. Aún se observa confusión entre los organismos relacionados en la pregunta y el tipo de invertebrado al que pertenece. Es evidente que se ha interiorizado el concepto de artrópodo, si bien solo un estudiante aún presenta dudas entre los diversos tipos de invertebrados, ya se reconoce la diferenciación entre estos (Figura 5-17).



Figura 5-17. Gráfico resultado pregunta 1, anexo 3.

- Pregunta 2 del anexo 3: ¿Tiene locomoción o no? Si tiene ¿cómo se desplaza?

En comparación con la primera aplicación de la actividad, en esta pregunta los estudiantes muestran que ya conocen los diferentes tipos de locomoción en invertebrados, por lo cual todos responden correctamente. (Figura 5-18).



Figura 5-18. Gráfico resultado pregunta 2, anexo 3.

- Pregunta 3 del anexo 3: ¿Tiene algún tipo de cubierta sobre la piel?
Conociendo ya el concepto de exoesqueleto en los artrópodos, y de la concha en los moluscos, solamente un estudiante falla en la pregunta, al responder que la araña no posee exoesqueleto (Figura 5-19). Se puede observar que ya se diferencia entre una “cubierta dura” y una “cubierta blanda” o “piel”.



Figura 5-19. Gráfico resultado pregunta 3, anexo 3.

- Pregunta 4 del anexo 3: ¿En su reproducción intervienen dos individuos o solo uno (es sexual o asexual)?
En el caso del caracol, que es un molusco hermafrodita y que algunos (no todos, son muy pocos casos) tienen la capacidad de autofecundarse como ya se había mencionado, la reproducción sería asexual. El estudiante que respondió que el caracol posee reproducción asexual indica que este es el motivo por el cual dio esta respuesta, se aclara que no es una respuesta errada del todo (Figura 5-20). Si bien la partenogénesis hace parte de la reproducción en Hymenoptera, el argumento que los estudiantes dan a su respuesta es que al existir hembras y machos en las hormigas, existe reproducción sexual.



Figura 5-20. Gráfico resultado pregunta 4, anexo 3.

- Pregunta 5 del anexo 3: ¿Dónde se produce la fecundación, en el interior de la hembra o en el ambiente externo (es interna o externa)?

Al determinarse que los organismos relacionados en la actividad son de fecundación interna, los estudiantes confunden la puesta de los huevos, con la forma en la que el macho fecunda a la hembra en los diversos organismos. Por esta razón, aún se observa que hay dos estudiantes que mencionan que los artrópodos y los moluscos presentan fecundación externa, por lo tanto sus respuestas son incorrectas. Sin embargo, los demás estudiantes responden correctamente, de acuerdo con lo conceptualizado durante las clases (Figura 5-21).

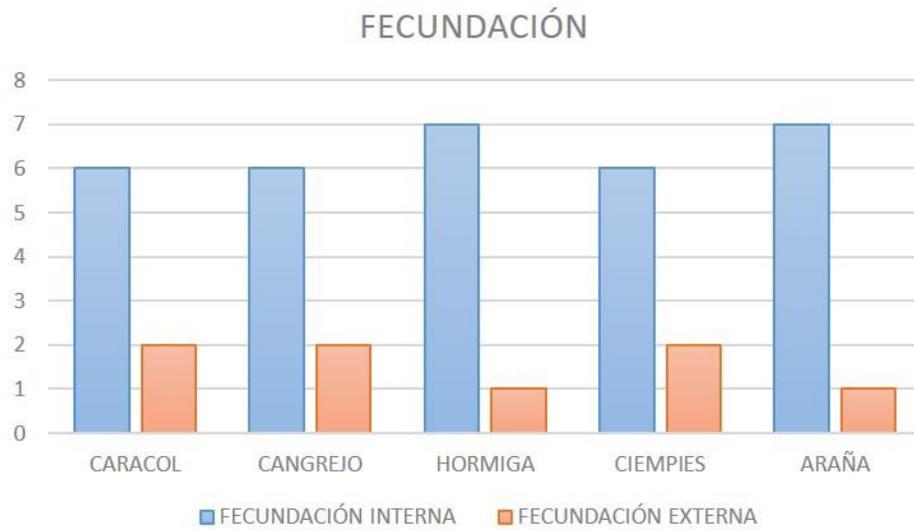


Figura 5-21. Gráfico resultado pregunta 5, anexo 3.

- Pregunta 6 del anexo 3: ¿Cómo nacen, de huevos o directamente de la madre (son ovíparos o vivíparos)?

En esta pregunta, todos los estudiantes responden de manera acertada, ya que ahora saben que todos ponen huevos. Si bien la idea que tienen del “huevo” es más relacionada con los que observan en aves o reptiles, ahora comprenden que los huevos pueden tener o no cáscara, y que hay diferentes formas de poner huevos, como lo observado para el Phylum Arthropoda (Figura 5-22).

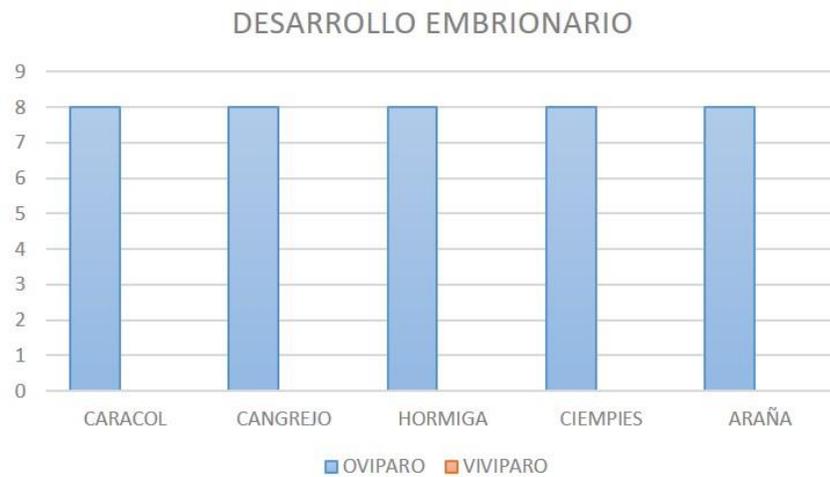


Figura 5-22. Gráfico resultado pregunta 6, anexo 3.

- Pregunta 7 del anexo 3: ¿Cuál es el tipo de sistema de órganos que interviene en la respiración (es traqueal, branquial o por la piel)?

En esta pregunta se puede observar que aún existe una leve duda entre los diferentes tipos de respiración en los invertebrados, ya que dos estudiantes confundieron la respiración traqueal, propia de artrópodos terrestres, con la respiración branquial que es observada en crustáceos acuáticos. De igual manera, un estudiante responde que las arañas poseen respiración cutánea. Curiosamente, es el mismo estudiante que hizo la observación acerca de la cubierta “blanda” de algunas arañas, posiblemente relaciona el ser “blando” con la respiración por la piel (Figura 5-23).

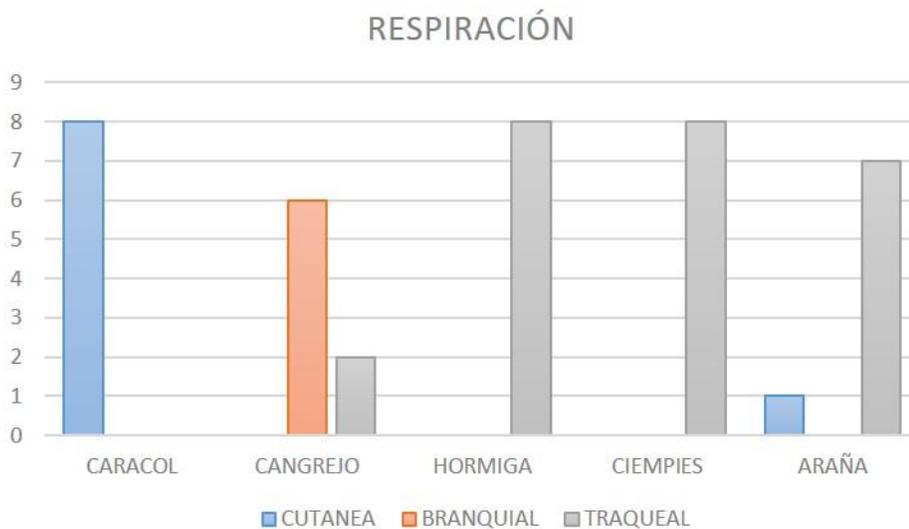
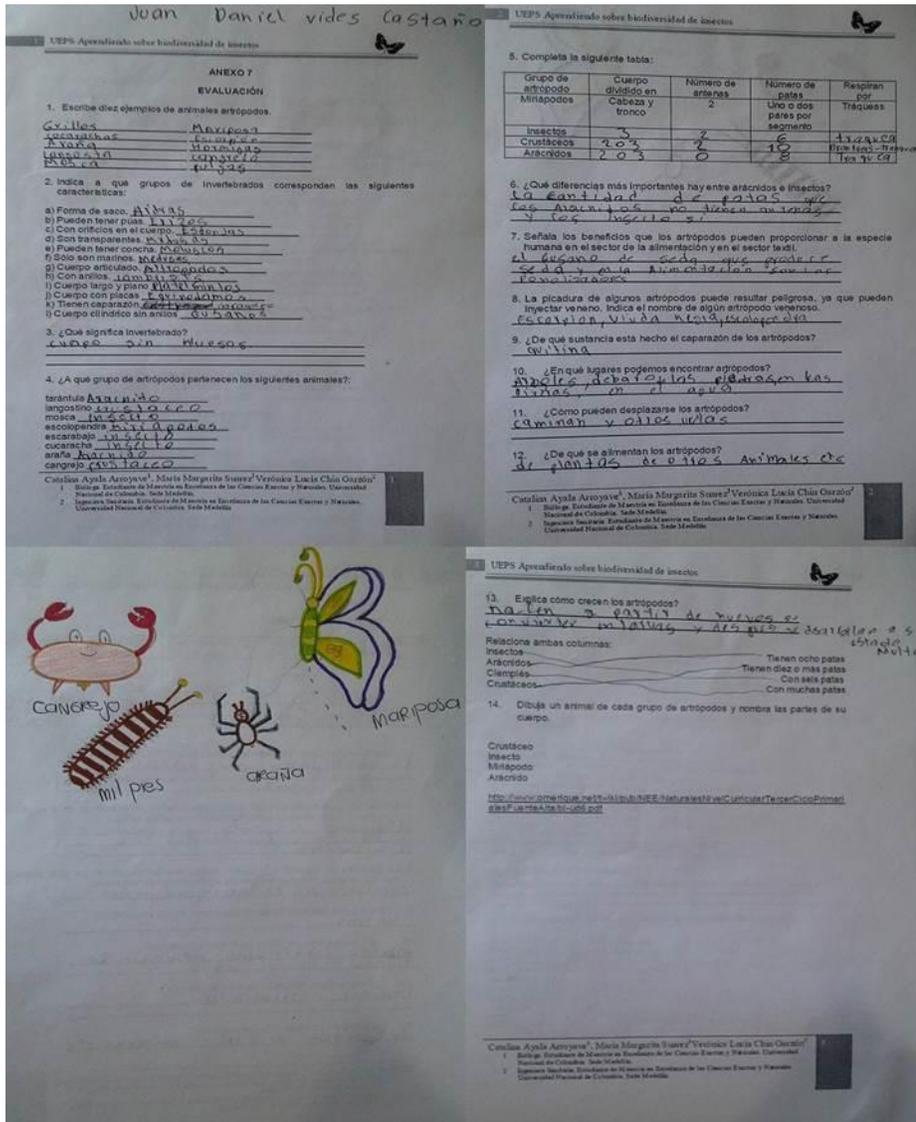


Figura 5-23. Gráfico resultado pregunta 7, anexo 3.

Los estudiantes presentaron la evaluación final de la UEPS (anexo E), con el fin de demostrar los conocimientos adquiridos, durante esta prueba, los estudiantes emplearon un lapso de tiempo relativamente corto para responderla, lo cual indica que existe una mayor comprensión acerca de la temática de las preguntas de ésta. Debido a que las preguntas de esta actividad eran de carácter abierto, el análisis que se realiza es de carácter cualitativo. Si bien hay diferencias en las respuestas dadas, se observa que la mayoría de las respuestas en esta evaluación son correctas, y que se presentan algunos

errores en la pregunta número 2 “Indica a qué grupos de invertebrados corresponden las siguientes características”, puesto que no se profundizó en los demás grupos de invertebrados durante las consultas y conceptualizaciones en clase, por lo cual es más complejo para ellos saber acerca de las características específicas de grupos diferentes a artrópodos. Se observa un mejor dominio de los conceptos acerca de los artrópodos, y particularmente de los insectos, se evidencia de igual manera un mayor conocimiento de los estudiantes sobre la morfología de los artrópodos, sin embargo, en la pregunta 14 “Dibuja un animal de cada grupo de artrópodos y nombra las partes de su cuerpo”, algunos estudiantes tienen dificultades para ubicar las diversas partes del cuerpo de cada uno, aun cuando en respuestas anteriores a esta pregunta ya las han mencionado, en los dibujos o bien no las ponen, o las ubican mal. (Fotografía 5-22).

Así, la evaluación final se convirtió en una herramienta que evidencia y confirma el avance de los estudiantes relacionado en la actividad del anexo 3 de la UEPS analizado anteriormente. De igual manera, la evaluación integra lo aprendido en las clases, lo aprendido en las salidas de campo y la capacidad de argumentación del estudiante frente a diversas situaciones referentes al estudio de artrópodos, en especial los insectos, lo cual evidencia el aprendizaje significativo que ellos adquirieron durante el proceso.



Fotografía 5-22. Evaluación final respondida por un estudiante.

Al realizar el ejercicio evaluativo, se puede determinar que:

- A los estudiantes se les facilita ahora responder de manera correcta, puesto que los conceptos adquiridos en clase, las consultas y las actividades prácticas se convierten en conocimientos profundos acerca de los invertebrados, y en especial de los artrópodos, gracias a la metodología empleada.

- Se evidencia en los estudiantes la facilidad para diferenciar los diversos tipos de artrópodos, lo cual se puede observar en las diversas respuestas escritas y en la sustentación verbal que realizan los estudiantes durante el conversatorio acerca de dicha evaluación, lo que se puede observar en la seguridad y la rapidez con la que contestaron la segunda evaluación, que si bien es más extensa, tuvo una duración ligeramente menor que la actividad del anexo 3 de la UEPS.
- El hecho de realizar salidas de campo les permite hacer observaciones directas de diversas funciones en los organismos, por ejemplo, el ver insectos copulando o comiendo les permite argumentar sólidamente acerca de estas funciones vitales en dichos organismos.
- Así mismo, la observación directa y el interés que demuestran en ver de cerca los artrópodos, les permitió argumentar y explicar algunas situaciones que pueden diferir de los conceptos adquiridos en el salón de clase y que pueden ser válidas si se demuestran, y de comprender que se pueden discutir, reafirmar y refutar los diversos conceptos para validar sus hipótesis de acuerdo con lo observado directamente con el fin de crear nuevo conocimiento, es decir, construir ciencia por sí mismos.
- A partir de los resultados en la evaluación final se observa que les es posible argumentar sobre la importancia ecológica y económica de los artrópodos, identificando su papel de polinizadores, de eslabón importante en las cadenas tróficas, como materia prima para algunos productos de consumo humano y animal, y como objeto de estudio científico.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede evidenciar que los estudiantes han adquirido destrezas en el desarrollo de competencias científicas, y se genera en el grupo de estudiantes un aprendizaje significativo, gracias a la aplicación de la metodología de indagación guiada. A medida que avanzó el año escolar, se observó un cambio favorable en los estudiantes, en cuanto a su actitud frente a las responsabilidades escolares. El hecho de pertenecer a un grupo de investigación, les permitió asumir con mayor compromiso y entusiasmo las actividades asignadas, tanto dentro del trabajo del proyecto, como en otros espacios académicos. Los estudiantes manifestaron en diversas ocasiones que el área que más les gustaba ahora

era Ciencias Naturales, lo cual podía constatarse con el interés y el agrado con el que trabajaron durante el desarrollo de este trabajo.

El pensamiento crítico, el análisis de su entorno y las situaciones que ocurren en él, la adquisición de un lenguaje científico para expresarse con respecto a las diversas actividades y el afán de adquirir nuevos conocimientos acerca del tema, son algunos de los alcances que se pudieron observar en los estudiantes por medio de la indagación guiada, siendo esta metodología una posibilidad para acercar el contexto real de los estudiantes al aula de clase, con lo cual las habilidades científicas se conviertan en herramientas útiles para estos en la vida cotidiana, lo que les permite pensarse como parte activa de la solución de problemas y situaciones que emerjan de su entorno.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

- Por medio de este trabajo, se implementó una estrategia innovadora para la enseñanza del área de Ciencias Naturales en la Institución Educativa José María Herrán del municipio de Ciudad Bolívar, ya que, a pesar de que la Institución adoptó un modelo pedagógico de corriente constructivista, los estudiantes aún están acostumbrados a los métodos tradicionales de enseñanza, donde se imparten conocimientos por medio de clases magistrales, y con el uso del tablero y el marcador, donde no hay un contacto directo con el entorno y sin la intencionalidad del “aprender haciendo” que caracteriza al constructivismo.
- Se observó una buena aceptación hacia la estrategia impartida por parte de los estudiantes, debido a que las actividades propician el desarrollo del pensamiento científico durante todo el trabajo, éstas no son monótonas, implican análisis, reflexión y argumentación en todo momento, y además la propuesta permite llevar a cabo el desarrollo de las habilidades científicas ajustadas al contexto real del estudiante y acordes con los lineamientos curriculares planteados por el Ministerio de Educación Nacional.
- Por medio de las actividades iniciales para identificar el nivel de los conocimientos previos de los estudiantes, se pudo determinar que la mayoría de los estudiantes poseen conceptos confusos acerca de los invertebrados, y en especial de los artrópodos. Considerando que Ciudad Bolívar es un municipio que posee mucha biodiversidad al estar cerca del Chocó biogeográfico, y por ende, existe gran variedad de artrópodos, el ser un municipio cuya economía se basa en la agricultura y el tener aún paisajes poco intervenidos cerca del perímetro urbano, se esperaba que los estudiantes mostraran un mayor conocimiento sobre su entorno y acerca de los “bichitos”. Sin embargo, se observa que los estudiantes poseen algunos conocimientos previos remanentes de la temática vista durante la

Básica Primaria, algunos otros por observaciones directas y otros por la información oral que reciben de sus familias y comunidades, acerca de los artrópodos. Confunden los diversos tipos de artrópodos entre sí; básicamente consideran que todos los artrópodos son insectos, no identifican las diferencias existentes entre arácnidos, miriápodos e insectos, e igualmente no identifican ciertas funciones vitales de los seres vivos, y por lo tanto, de los artrópodos.

- El uso de las Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS) para el estudio de los insectos y en general, para el estudio de las Ciencias Naturales permite, además de evaluar el nivel de aprendizaje en el estudiante, generar aprendizaje significativo en temáticas específicas, lo que mejora la calidad educativa del estudiante en cuanto al desarrollo de competencias, la adquisición de habilidades tanto en el aula como en el contexto real, y en la motivación hacia el estudio de las ciencias, experimentando por sí mismos y participando activamente en su formación académica.
- A partir de las actividades propuestas para la formulación de preguntas, los estudiantes mostraron cierta preferencia hacia los artrópodos, lo cual facilitó en gran medida el trabajo posterior, ya que los estudiantes desarrollaron las actividades con interés y agrado. Además, se pudo evidenciar un mayor grado de receptividad y creatividad en la formulación de las preguntas relacionadas con el manejo y aprovechamiento de artrópodos por el ser humano. Así, la pregunta de investigación consolidada para el proyecto de clase fue el resultado de la curiosidad acerca de la entomofagia como alternativa alimentaria en el municipio.
- La implementación de actividades prácticas propias de la metodología de indagación guiada, tales como las salidas de campo, la utilización de claves dicotómicas en el laboratorio, la elaboración del pan de grillo, despertaron el interés y la curiosidad en los estudiantes por las ciencias y su estudio. Debido a esto, el contacto directo con su entorno, el usar un lenguaje científico para explicar fenómenos y el argumentar y concluir acerca de las observaciones directas que realizaron, les permite comprender mejor el mundo que los rodea, las interacciones entre los diversos artrópodos y otros organismos con el medio, la importancia de éstos en la conservación del equilibrio del ecosistema al cual

pertenece, y se evidencia el desarrollo de la competencia científica en el grupo de trabajo.

- Por medio de los instrumentos evaluativos, se logró evidenciar en los estudiantes cómo sus conocimientos previos cambian a medida que se avanza en el desarrollo de la UEPS y de las demás actividades del proyecto escolar, y se convierten en conocimiento profundo. Se prueba entonces que el método de indagación guiada es efectivo en cuanto a que promueve el aprendizaje significativo, mejora el rendimiento académico en los estudiantes, permite el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas en contexto, y aumenta el nivel de responsabilidad, compromiso, creatividad, curiosidad y solidaridad de manera tanto individual como colectiva.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda extender la aplicación de este tipo de estrategias a otros grados, incluida la Básica Primaria, como parte de los planes de área de la Institución, con el fin de continuar el desarrollo de la competencia científica y fomentar el aprendizaje significativo en los estudiantes.
- Dar continuidad al proyecto escolar, de modo que los estudiantes perfeccionen sus destrezas investigativas con el tiempo, y generen un impacto positivo en los demás grupos de la institución.
- Hacer de la indagación guiada y otras metodologías que propicien el aprendizaje significativo en los estudiantes, herramientas clave en el desarrollo de las clases de las diversas áreas, no solamente en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Anexo A: Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa

2011
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Maestría en Enseñanza de la Ciencia Exacta y Natural
Seminario de Proyecto de Grado

Catalina Ayala Arroyave
Verónica Chín Garzón
María Margarita Suarez



UEPS
APRENDIENDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS INSECTOS
UNIDAD DE ENSEÑANZA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

UEPS Aprendiendo sobre biodiversidad de insectos



*Si otros bien
En el punto de curvo que hay al fondo
de tu rosa, el que tiene todo el mundo,
con su estirpe realzada
de guapas agas, no muy bonitas,
y aquel hervor de flores antiguas y ditas,
entre las hojas de las matas
de papavales y de manojos, con acacias,
¿no están ocultos todos los animales
silvestres, y hordadas y pinzas
y las más increíbles aventuras?
No es preciso ir muy lejos
para tener en casa el mundo entero.
Si miras bien, en un segundo
acuérdalo al instante, a sus reflejos,
al silencio amable, al muy profundo.
Eliasa Diego (Punta Caballo)*

Catalina Ayala Arroyave¹, María Margarita Suarez², Verónica Chín Garzón¹
1. Bogotá, Universidad de Medellín en Medellín de la Calle de Eusebio y Nariño, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
2. Ibagué, Facultad, Universidad de Medellín en Medellín de la Calle de Eusebio y Nariño, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

UEPS Aprendiendo sobre biodiversidad de insectos

CONTEXTO
Esta unidad de enseñanza fue planeada y desarrollada para un curso de Ciencias Naturales, con una duración de 12 encuentros de una hora cada uno y ofrecido a estudiantes de grado séptimo del nivel de básica secundaria. Para este trabajo se solicitara a cada estudiante que organice una carpeta con el fin de construir un portafolio con las actividades desarrolladas en cada encuentro.

OBJETIVO
Facilitar el aprendizaje significativo de las características de los animales más variados y abundantes en la naturaleza: Los insectos.

1. SITUACIÓN INICIAL: (primera clase)
Iniciar con una indagación acerca de los saberes previos de los estudiantes mediante las siguientes actividades.
Se comienza la unidad mostrando una ficha con imágenes de seres vivos e inanimados y se les pregunta a los estudiantes por las diferencias que se van escribiendo en el tablero. (ver anexo 1)
Luego los estudiantes deben concluir la actividad respondiendo en una hoja unas preguntas indagatorias acerca de las características de los seres vivos y completar una tabla donde deben diferenciar cada uno de los reinos de la naturaleza según sus características, las cuales se responderán de forma individual, sin recurrir a fuentes de consulta (ver anexo 2). Anexar esta actividad al portafolio como primera actividad de la UEPS. Se finaliza este encuentro con la discusión oral y colectiva.

2. SITUACIÓN PROBLEMA: (tres clases)
Se les plantean a los estudiantes proposiciones como: La principal diferencia entre las distintas clases de animales vertebrados es la locomoción. La única característica común a todas las clases de animales invertebrados es que en ninguna hay organismos con columna vertebral. Sólo los invertebrados tiene metamerfosas. La reproducción sexual es una característica exclusiva de los animales vertebrados. La única característica que diferencia a los artrópodos de los demás invertebrados es el poseer patas articuladas. La única característica



Figura 1. Floración (Herrera, Córdoba, 2008)

Catalina Ayala Arroyave¹, María Margarita Suarez², Verónica Chín Garzón¹
1. Bogotá, Universidad de Medellín en Medellín de la Calle de Eusebio y Nariño, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
2. Ibagué, Facultad, Universidad de Medellín en Medellín de la Calle de Eusebio y Nariño, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

UEPS Aprendiendo sobre biodiversidad de insectos

que diferencia a los insecto de los demás artrópodos es que tiene tres pares de patas.
Deben copiar las verdaderas en el portafolio y explicar por que son verdaderas, identificar las que son falsas y explicar en el portafolio transformándose en verdaderas. Para fundamentarlas se pueden utilizar ejemplos. Todas las proposiciones deben ser discutidas en el grupo con mediación del docente.
A continuación, distribuir copias individuales del artículo "Los animales inanimados autónomos, el desplazamiento, guía", los estudiantes lo deben leer y luego reunirse en pequeños grupos (tres o tres participantes), responder las preguntas y diligenciar la tabla de animales invertebrados. (ver anexo 3)
Se hace un intercambio de las tablas de modo que cada grupo con la tabla de otro grupo. Cuando el grupo la recibe de vuelta, puede modificarla y anexarla al portafolio.

3. REVISIÓN: (tres clases)
Iniciar la clase con una exposición dialoga por el docente acerca de la clasificación de los seres vivos hasta llegar a los insectos, se debe abrir espacio para las preguntas de los estudiantes.
A continuación se presenta la película de Disney "Bichos. Una aventura en miniatura" (Disney/Pixar, 1998) (ver anexo 4) de la película en anexo 4) y luego se les entrega la tabla de clasificación de los animales y se les pide que según el ejemplo de la rigela, clasifiquen los organismos que aparecen en la película. A continuación deben construir un mapa conceptual solo de animales invertebrados con dibujos recortados de revistas, dibujos a los de la mapa conceptual entregado como ejemplo (ver anexo 5).
Las clasificaciones de los animales y el mapa conceptual deben ser entregados al docente quien los revisará y devolverá para que los alumnos lo modifiquen y anexen al portafolio.

4. NUEVA SITUACIÓN PROBLEMA CON NIVEL MAS ALTO DE COMPLEJIDAD: (tres clases)
Los estudiantes en grupos de dos o tres participantes deben desarrollar la práctica apartados siguiendo la guía "Experiencia con insecto vivo" (ver anexo 5). De regreso en el aula, deberán modular, en plenaria, los insectos observados y

Catalina Ayala Arroyave¹, María Margarita Suarez², Verónica Chín Garzón¹
1. Bogotá, Universidad de Medellín en Medellín de la Calle de Eusebio y Nariño, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
2. Ibagué, Facultad, Universidad de Medellín en Medellín de la Calle de Eusebio y Nariño, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.



describir sus características en una exposición para todo el grupo. Deben anexar las observaciones, dibujos y conclusiones de la práctica al portafolio.

5. EVALUACIÓN SUMATIVA INDIVIDUAL: (una clase)

Se debe anunciar previamente. Se proponen preguntas abiertas en las que los estudiantes pueden expresar libremente su comprensión de las características de los invertebrados, artrópodos e insectos, esquemas y diligenciamiento de tablas que de evidencias de aprendizaje significativo (ver anexo 7)

6. CLASE EXPOSITIVA DIALOGADA INTEGRADORA FINAL: (una clase)

Se debe retomar todo el contenido de la UEPS, como mapas, tablas, clasificaciones de organismos y artículos trabajados en las clases anteriores. Destacar las características que permitan que los insectos sean los animales más variados y abundantes de la naturaleza. Para complementar la actividad, se propone visitar el enlace "Materiales de insectos", en el cual se detallan las características generales de los insectos de forma interactiva: http://curbaenet.ileton.edu.ve/secto_50/comprens.htm

7. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LA UEPS:

Se debe basar en los trabajos realizados por los estudiantes y que han anexado al portafolio, en las observaciones hechas en las clases del trabajo de los estudiantes a nivel individual y grupal y en la evaluación sumativa individual.

8. EVALUACIÓN DE LA PROPIA UEPS:

Debe ser en función de los resultados de aprendizaje obtenidos. Retomar algunas actividades, si es necesario.

Coordinador: Ayda Arroyave¹, María Margarita Sosa², Verónica Lucía Chis Oyarzo¹
¹ Colegio Escuelas de Maestros y Escuelas de la Caracas Escolar y Urbana, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
² Instituto Técnico, Escuelas de Maestros y Escuelas de la Caracas Escolar y Urbana, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

ANEXO 3

Realiza la lectura del siguiente texto y responde las preguntas que aparecen a continuación.

Los animales: movimiento autónomo, sí, desplazamiento, quizá

En el reino Animal, se agrupa gran diversidad de especies con organismos de muy variadas formas, tamaños y complejidad en su organización interna. Todos los animales se caracterizan por tener numerosas células con núcleo. Sin embargo, algunos –como las esponjas– son organismos con poca diferenciación celular, mientras que otros alcanzan el mayor nivel de complejidad y especialización de los seres vivos, que es el de sistemas de órganos.

Las células de los animales no poseen pared de protección externa a la membrana celular, ni tienen clorofila. Por esto último, los animales son organismos consumidores que se alimentan de partes de otros seres vivos. Los animales comen es decir, incorporan las partes del ser vivo que consumen a una cavidad corporal interna donde las digieren y luego asimilan parte de sus sustancias. Las células de los animales nunca acumulan almidón, sino que producen grasas como sustancia de reserva, que utilizan cuando no logran su provisión de alimento.

En la mayoría de los animales puede observarse un desplazamiento activo que resulta ventajoso en la búsqueda del alimento. Incluso, los que no se desplazan poseen movimientos que son originados por la interacción entre las células nerviosas y las musculares, cuya presencia sí caracteriza a todos los animales.

La mayoría de los animales ha desarrollado un sistema nervioso muy evolucionado y unos órganos sensoriales complejos que, junto con los movimientos especializados, les permiten controlar el medio y responder con rapidez y flexibilidad a estímulos cambiantes. Al contrario de lo que ocurre con las plantas, casi todas las especies animales tienen un crecimiento limitado y, al llegar a la edad adulta, alcanzan una forma y tamaño característicos bien definidos.

En forma simplificada, dentro del reino Animal se puede hacer una primera clasificación en dos grandes grupos. Uno de los grupos recibe el nombre de vertebrados y reúne las especies de animales que presentan un esqueleto interno duro y generalmente articulado, cuyo principal componente es un eje llamado columna vertebral. Ese esqueleto interno sirve de soporte a los órganos denominados músculos esqueléticos. La combinación de la contracción y relajación de los músculos esqueléticos posibilita que los vertebrados se desplacen: nadan, vuelan, caminan, corren, saltan, se arrastran o se cuelgan. Todos los vertebrados tienen reproducción sexual.

ANEXO 2

Cada estudiante responde las siguientes preguntas en su portafolio.

1. ¿Qué características comunes tienen todos los sistemas vivos o seres vivos? ¿cuáles son compartidas con otros sistemas del medio como las rocas y el fuego y cuáles no?
2. Completa el siguiente cuadro comparativo entre los diferentes reinos

Características	Reino Archaia	Reino Bacteria	Reino Fungi	Reino Protista	Reino Vegetal	Reino Animal
Ejemplos						
¿Qué tipo de células posee?						
Menciona alguna característica importante de sus células.						
¿Son unicelulares o pluricelulares?						
Si son pluricelulares ¿cómo están organizadas sus células?						
¿Son productores o consumidores?						
¿En qué subgrupos pueden subdividirse por qué criterio o característica?						

El segundo grupo es el de los invertebrados. Dentro de este grupo se incluyen desde las lombrices de tierra, los caracoles, las arañas, las mariposas, las estrellas y las anémonas de mar, hasta las esponjas. Lo único que reúne a todos estos animales es la falta de columna vertebral, aunque pueden tener diferentes tipos de esqueleto. En muchos casos, el esqueleto de los invertebrados es externo a los músculos y, además de dar punto de apoyo a esos órganos, da forma y protección al cuerpo.

Los invertebrados del grupo de las esponjas tienen el esqueleto interno y más o menos rígido pero sin un eje vertebral. En cuanto a su reproducción, en la mayor parte de los invertebrados es sexual, aunque algunos presentan procesos asexuales. Por ejemplo, en las esponjas y las anémonas de mar el individuo produce un brote que se desprende y luego crece; esta forma de reproducción sin fecundación se denomina gemación. En muchas especies de invertebrados, los órganos reproductores son complejos y luego de la fecundación se produce un metamorfosis que los lleva a convertirse en individuos con capacidad para procrear.

Los arácnidos tienen cuatro pares de patas. La mayoría de los crustáceos tienen un exoesqueleto duro y calcáreo que les sirve de protección, tienen dos pares de antenas sensoriales, pero el resto de sus apéndices varía mucho en cuanto forma y número, dependiendo del hábitat, la mayoría tiene ojos compuestos. Los insectos presentan tres partes en su cuerpo: cabeza, tórax y abdomen. La cabeza presenta un par de antenas, ojos simples o compuestos y aparatos bucales. El tórax presenta tres pares de patas y por lo general dos pares de alas. La clase Chilopoda posee un cuerpo plano y un par de patas caminadoras en cada segmento (excepto el primero y el último), los que pertenecen a la clase Diplopoda tienen cuerpo cilíndrico y poseen en casi todos los segmentos, dos pares de patas caminadoras. Los que pertenecen a la clase Merostomata, poseen un exoesqueleto típico en forma de herradura, ojos simples y compuestos, abdomen no segmentado y una larga cola puritaguada, algunas veces se les agrupa con los arácnidos y se les llama quelicerados.

1. Escribe las diferencias que existen entre animales invertebrados y vertebrados.
2. ¿Qué características tienen los artrópodos? Dibuja tres organismos que pertenezcan a este grupo y señala sus partes.
3. Los insectos son un grupo importante de invertebrados que comparten ciertas características con los crustáceos y los arácnidos. ¿qué tiene en común estos tres grupos?
4. Completa el siguiente cuadro sobre animales invertebrados.

	Caracol	Cangrejo	Hormiga	Cien pies	Araña
¿A qué clase de invertebrados pertenece?(Insectos, crustáceos, moluscos, etc)					
¿Tiene o no tiene locomoción? Si tiene, ¿cómo se desplaza?					
¿Tiene algún tipo de cubierta sobre la piel? Si la tiene, ¿cómo está compuesta?					
En su reproducción ¿intervienen dos individuos o uno solo (es sexual o asexual)?					
¿Dónde se produce la fecundación, en el interior de la hembra o en el ambiente externo (es interna o externa)?					
¿Cómo nacen, de huevos o directamente de la madre (son ovíparos o vivíparos)?					
¿Cuál es el tipo de sistema de órganos que interviene en la respiración (es Traqueal, branquial o por la piel)?					

11. UEPS Aprender sobre biodiversidad de insectos

10. UEPS Aprender sobre biodiversidad de insectos

ANEXO 4

SINOPSIS DE LA PELÍCULA BICHOS: UNA AVENTURA EN MINIATURA

Título original: A Bug's Life
EE.UU. 1998. Animación Infantil. Color. 105 minutos
Producción: Disney/Pixar
Dirección: Andrew Stanton, John Lasseter
Guión: Andrew Stanton, Don McEnery, Bob Shaw

SINOPSIS

Bichos se inspira en la conocida fábula de la cigala y la hormiga de Esopo, y parodia a Los siete Samuráis de Kurosawa. Es el relato de lo que una vez ocurrió en una pacífica colonia de hormigas. Lejos de vivir en paz, estos diminutos seres son asediados constantemente por un grupo de adaptados, en este caso, los saltamontes. La panilla de Hooper, el saltamonte con un ojo de vidrio, pasa sus días molestando a la colonia de hormigas y todos los años acude en busca de una oferta de alimentos. Los saltamontes están caracterizados como vagos y son temidos por las hormigas que creen que tienen que trabajar para ellos. Las hormigas trabajan día y noche recolectando alimentos y los saltamontes se comen la comida. Sin embargo, todo cambia cuando una de las hormigas pro un pequeño incidente echa a perder toda la oferta. La llegada de los saltamontes tiene entonces un tinte aún más dramático cuando Hooper pide el doble de comida para la próxima estación, poniendo en peligro la vida de toda la colonia. Será entonces cuando el valiente Fik –el causante de la desgracia y a la vez aborrecido y creativo inventor– se ofrece para conseguir un modo de salvar al hogar de hambre. Fik es un poco extraño y no es muy apreciado en su entorno ya que está constantemente creando cosas raras, poniendo en dificultades la integridad de los habitantes de la colonia y también las relaciones diplomáticas que mantiene la Reina y Atta con el malvado Hooper. En realidad, el Consejo Real decide por unanimidad que se vaya, cuanto más lejos, mejor, de la colonia, para quitarse un problema, y él asume la decisión como una tarea de salvación.

Fik recruta insectos mercenarios –lo que las hormigas creen un ejército salvador resulta ser apenas una trupe de artistas de circo fracasados– que protejan al hormiguero de la banda de saltamontes exploradores. Cuando llegan los saltamontes dispuestos a matar a la reina de la colonia, ayudado por las hormigas más pequeñas y la trupe de insectos de circo, salvan la situación, la colonia y a la reina.

<http://www.ufu.es/ine/educacion/sine/educacion/unidadesqueabichos.htm>

Catalina Ayala Arroyave¹, María Margarita Suarez²Verónica Lucía Chán Giraldo¹

¹ Bióloga, Licenciada de Maestría en Ecología de la Ciénaga Estero y Sietevalles, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

² Ingeniera Química, Licenciada de Maestría en Ecología de la Ciénaga Estero y Sietevalles, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

11. UEPS Aprender sobre biodiversidad de insectos

ANEXO 5

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES

EjemPlo de utilización de la tabla de clasificación de animales: CIGALA

1) No tiene esqueleto externo → Invertebrado

2) Tiene miembros delanteros, hexápodos, Cien pies, moluscos, crustáceos, artrópodos

3) Tiene un esqueleto interno → Artrópodo

4) Ocho patas de pares → **CRUSTÁCEO**

CIGALA

http://www.ome.nique.net/foro/sub/NEE/NaturalesPrimerosolesGuadalupe/v10_1_a_clasificacion_de_los_serres_vivos_reo.pdf

Catalina Ayala Arroyave¹, María Margarita Suarez²Verónica Lucía Chán Giraldo¹

¹ Bióloga, Licenciada de Maestría en Ecología de la Ciénaga Estero y Sietevalles, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

² Ingeniera Química, Licenciada de Maestría en Ecología de la Ciénaga Estero y Sietevalles, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

12. UEPS Aprender sobre biodiversidad de insectos

De acuerdo al ejemplo anterior sobre la cigala (langosta), utiliza la tabla de clasificación de los animales para ubicar los organismos que aparecen en la película Bichos. Una aventura en miniatura en los grupos que pertenecen.

MAPA CONCEPTUAL DE LOS INVERTEBRADOS (EJEMPLO)

<http://www.percydominga.org/vidео/animacion/animacion2/invertebrados.html>

a partir de este ejemplo de mapa de los invertebrados, construir uno propio con animales recortados de revista o dibujos.

Anexo B: Guías de salida de campo

13 UEPS Aprendiendo sobre biodiversidad de insectos



ANEXO 6

EXPERIENCIA CON INSECTOS VIVOS

OBJETIVOS

- Desarrollar la curiosidad mediante la búsqueda de pequeños animales que viven en el agua, árboles, hierbas, suelo y plantas.
- Reconocer el medio ambiente en donde viven los insectos.
- Nombrar correctamente los insectos comunes.

Materiales:

- Un frasco.
- Una red para cazar insectos.
- Un palito.
- Un poquito de algodón o un trapito.
- Alcohol.
- lupa
- Dibujos de insectos.
- Libreta de anotaciones.
- Un lápiz.
- Colores.
- Cámara fotográfica

Visite un parque, área verde o cualquier lugar donde los estudiantes puedan observar y coleccionar insectos de diversos tipos. Buscar en diferentes partes del área de muestreo, como sobre plantas, suelo, bajo troncos o rocas, dentro o en las orillas de cuerpos de agua si los hay, etc. Con el fin de conseguir algunos insectos como por ejemplo: una mariposa o polilla, unas cuantas hormigas, una libélula, una mosca, una langosta, un escarabajo u otros y obsérvalos con la lupa.

Cuando los hayas atrapado en algún frasco, acércales un palo con un algodón enroscado en la punta y humedecido con alcohol para adormecerlos. Así se van a quedar quietos y podrás observarlos mejor. Estos organismos encontrados deben ser identificados mediante los dibujos y hacer las anotaciones donde se indique el nombre del insecto, lugar donde fue colectado, hora, colector.

Pon atención en cómo son las patas, las antenas y la cantidad y forma de las partes del cuerpo (cabeza, tórax y abdomen). Si tiene alas, fíjate en su forma y consistencia. Con ellas, así como con alguna pata, puedes hacer preparados para la observación con el microscopio. Describe lo más detalladamente posible el animal y su morfología, dibuja e identifica con su nombre todo lo que observes. También puedes tomar fotografías de los organismos encontrados y su hábitat.

Al finalizar las observaciones libera los animales nuevamente en los lugares donde se encontraron.

Escribe tus apreciaciones acerca de la actividad.

Guía didáctica IV yo cuido mi medio ambiente
Unidad 1 los sentidos y la naturaleza

Catalina Ayala Arroyave¹, María Margarita Suarez¹Verónica Lucía Chin Garzón²

¹ Bióloga. Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

² Ingeniera Sanitaria. Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

13



INSTITUCIÓN EDUCATIVA “JOSÉ MARÍA HERRÁN”
INSTITUCIÓN EDUCADA Y EDUCADORA EN BUSQUEDA PERMANENTE DE LA EXCELENCIA
GUÍA DE CAMPO PARA COLECTAR GRILLOS
GRUPO LOS ECOGRILLOS

OBJETIVO:

Desarrollar en el estudiante destrezas en la captura de grillos en campo, así como la identificación de las características principales del hábitat natural de éstos para replicarlo en el laboratorio.

MATERIALES:

- Frascos de vidrio o plástico limpios
- Guantes desechables
- Jama
- Diario de campo
- Lápiz
- Cámara fotográfica

PROCEDIMIENTO:

1. Ubica un lugar donde se sospeche pueden haber grillos, ten en cuenta lo aprendido en clase y las salidas de campo anteriores.
Busca debajo de rocas, cerca de lugares húmedos y entre la vegetación.
2. En cuanto logres identificar el lugar donde hay grillos de la especie ***Acheta domesticus***, procede a capturarlos con mucho cuidado, ya sea con la mano o usando la jama. Procura no lastimarlos, ni dañar mucho los nidos, evitando pisarlos.
3. Realiza una captura de al menos 15 a 20 individuos, observando cuidadosamente que se capturen hembras y machos para poderlos colocar en el terrario y así lograr que se reproduzcan.
4. Toma nota de las características del lugar donde se capturaron los insectos, de modo que sea posible simular las mismas condiciones en el laboratorio (terrario).
5. Toma fotografías del lugar, y de los organismos colectados, para conservarlos como evidencia de nuestro trabajo.

Mucho ánimo!! Recuerda que de la dedicación de tu trabajo depende el éxito del proyecto.

■ Anexo C: Modelo de encuesta a habitantes del sector La Cabaña

ENCUESTA L@s Ikónik@s

1. En una escala de 1 a 5 siendo 1 la más baja y 5 la más alta, ¿qué importancia le da usted a los insectos?
1____ 2____ 3____ 4____ 5____
2. Usted comería algún alimento preparado con insectos?
Sí _____ No _____
3. Qué reacción tiene usted ante el contacto con insectos?
a. Lo mata ___ b. Le da miedo ___ c. Lo espanta ___ d. le es indiferente ___
4. Usted cree que hay insectos que beneficien a la comunidad?
Sí _____ No _____ Porqué?
5. Qué insecto le llama más la atención cuando lo ve?
a. Mariposa ___ b. libélula ___ c. cucarrones ___ d. gusanos ___ e. otro _____

Anexo D: Clave dicotómica para la identificación de insectos

Claves de los órdenes principales de los insectos⁵

Algunos autores ubican a Phasmatodea, Blattodea y Mantodea como órdenes separados; en las presentes claves, los representantes de tales grupos están incluidos en el Orden Orthoptera. El orden Strepsiptera está incluido en Coleoptera

1	Con alas bien desarrolladas	2
1'	Sin alas, o con alas vestigiales o rudimentarias	27
2(1)	Alas delanteras apergamínadas o córneas por lo menos en la base; alas traseras, si presentes, membranosas	3
2'	Alas enteramente membranosas	7
3(2)	Aparato bucal chupador, con el pico alargado y generalmente segmentado	43'
	Aparato bucal masticador	5
4(3)	Pico saliendo del frente de la cabeza; alas delanteras generalmente cuerudas en la base y membranosas apicalmente; los extremos apicales generalmente superpuestos cuando el insecto está en reposo; (chinches) HEMIPTERA	
4'	Pico saliendo de la parte trasera de la cabeza, con frecuencia aparece como saliendo de la base de las patas delanteras; alas delanteras de textura uniforme y sus extremos apicales no se superponen o lo hacen ligeramente cuando el insecto está en reposo	HOMOPTERA
5(3')	Abdomen con cercos como pinzas o tenazas; élitros cortos dejando la mayor parte del abdomen al descubierto; tarsos de tres segmentos; (tijeretas)	DERMAPTERA
5'	Abdomen sin cercos en forma de pinzas o tenazas, o si aparece así, entonces las alas cubren la mayoría del abdomen; segmentación tarsal variable	6
6(5')	Alas delanteras sin venas y generalmente se tocan o encuentran en una línea recta del centro del dorso; antenas normalmente con 11 ó menos segmentos; alas posteriores angostas, generalmente más largas que las delanteras cuando están desplegadas, y tienen pocas venas; (cucarrones)	COLEOPTERA
6'	Alas delanteras con venas y sostenidas sobre el abdomen como un techo o superpuestas sobre él cuando están en reposo; antenas normalmente con más de 12 segmentos; alas posteriores amplias, generalmente más cortas que las delanteras y con muchas venas; (saltamontes, grillos)	ORTHOPTERA
7(2')	Con 2 alas	8
7'	Con 4 alas	11
8(7)	Cuerpo como un "saltamontes"; pronoto extendido hacia atrás sobre el abdomen y apicalmente con punta; patas traseras grandes (langostas pigmeas, Familia Tetrígidae)	ORTHOPTERA
8'	Cuerpo y pronoto no como arriba; patas traseras no tan agrandadas	9
9(8')	Abdomen con colas estiladas o filiformes; piezas bucales vestigiales; háteres presentes o ausentes	10
9'	Abdomen sin colas estiladas o filiformes; piezas bucales generalmente bien desarrolladas y formando un proboscis chupador; háteres presentes (verdaderas moscas)	DIPTERA
10(9)	Abdomen con una larga cola estilada; háteres presentes en forma de ganchos; alas con una sola vena bifurcada; antenas largas y conspicuas; insectos diminutos, generalmente con menos de 5mm de largo (machos de los insectos escama o cochinillas)	HOMOPTERA
10'	Abdomen con 2 ó 3 colas estiladas; háteres ausentes; alas con numerosas venas longitudinales y transversales; antenas cortas setáceas e inconspicuas; tamaño generalmente mayor de 5 mm (efimeras o efeméridos)	EPHEMEROPTERA
11(7')	Alas en parte o totalmente cubiertas de escamas; partes bucales generalmente en la forma de un proboscis espiralado como pelo de reloj; antenas de muchos artejos (mariposas y polillas)	LEPIDOPTERA

⁵ Adaptado por Adolfo Molina Pardo; M.Sc., Ph.D. a partir de: D.J. Borror and D.M. Delong. An Introduction to the Study of Insects, 1964

12(11')	Alas largas y angostas, sin venas o con sólo 1 ó 2 de ellas, y bordeadas de pelos largos; tarsos de 1 ó 2 segmentos y el último hinchado; insectos diminutos, generalmente menores de 5 mm en longitud; (trips) THYSANOPTERA	
12'	Alas no como arriba; si ellas son algo lineares, entonces los tarsos tienen más de dos segmentos.....	13
13(12')	Alas posteriores más cortas que las anteriores y generalmente con pocas venas	14
13'	Alas posteriores tan grandes o más grandes que las anteriores y con tantas o mucho más venas	23
14(13)	Alas anteriores con muchas venas transversales y celdas; antenas cortas setiformes e inconspicuas; abdomen con 2 ó 3 colas filiformes; cuerpo delicado y blando (efeméridas o efímeras) EPHEMEROPTERA	
14'	Alas anteriores generalmente con pocas venas transversales y celdas; antenas moderadamente largas y conspicuas, o si cortas y setiformes, entonces sin colas filiformes en el abdomen	15
15(14')	Tarsos de 2 a 3 segmentos	16
15'	Tarsos de 4 a 5 segmentos (generalmente 5)	21
16(15)	Aparato bucal chupador; el pico nace atrás de la cabeza (chicharra, áfidos o pulgones, loritos verdes) HOMOPTERA	
16'	Aparato bucal masticador	17
17(16)	Insectos diminutos, con venación grandemente reducida, los pelos de las alas frecuentemente en hileras; abdomen constreñido en la base (familia Trichogrammatidae) HYMENOPTERA	
17'	Insectos de tamaño variable; abdomen no constreñido en la base	18
18(17)	Segmento basal de los tarsos anteriores hinchado; tarsos de 3 segmentos EMBIOPTERA	
18'	Segmento basal de los tarsos anteriores no hinchado; tarsos de 2 ó 3 segmentos	19
19(18')	Alas posteriores con área anal agrandada y dobladas en forma de abanico cuando están en reposo; cercos presentes y generalmente alargados; insectos normalmente de 15 a 20 mm de longitud PLECOPTERA	
19'	Alas posteriores similares a las anteriores en forma, las alas posteriores sin el lóbulo anal agrandado; insectos normalmente de menos de 15 mm de longitud	20
20(19')	Cercos presentes; tarsos de 2 segmentos; venación de las alas grandemente reducida ZORAPTERA	
20'	Cercos ausentes; tarsos de 2 ó 3 segmentos; venación de las alas no grandemente reducida PSOCOPTERA	
21(15')	Alas notoriamente vellosas; partes bucales usualmente muy reducidas excepto los palpos; antenas generalmente tan largas o más largas que el cuerpo; venación similar en las alas delanteras y traseras; abdomen no constreñido en la base; cuerpo más bien blando, no vespiforme (no con forma de avispa) TRICHOPTERA	
21'	Alas aparentemente no vellosas (sólo con pelillos microscópicos); mandíbulas bien desarrolladas; antenas más cortas que el cuerpo; normalmente menos venas y celdas en las alas traseras que en las delanteras; abdomen usualmente constreñido en la base	22
22(21')	Insectos vespiformes de cuerpo relativamente duro; área costal de las alas anteriores sin o con pocas venas transversales; alas anteriores con 20 ó menos celdas (avispas, abejas, hormigas) HYMENOPTERA	
22'	Insectos no vespiformes de cuerpo blando; área costal de las alas anteriores generalmente con numerosas venas transversales; alas anteriores normalmente con más de 20 celdas NEUROPTERA	
23(13)	Tarsos de 3 a 4 segmentos	24
23'	Tarsos de 5 segmentos	26
24(23)	Antenas cortas, setiformes e inconspicuas; alas con muchas venas transversales; las alas nunca reposan planas sobre el abdomen cuando el insecto está en reposo; tarsos de 3 segmentos; cuerpo largo y delgado de 2 a 9 cm de longitud (libélulas) ODONATA	

24'	Antenas largas y conspicuas; venación variable; las alas en reposo generalmente caen planas sobre el abdomen; unos 4 cm o menos de largo	25
25(24')	Alas delanteras y traseras similares en tamaño, forma y venación; cuando en reposo, se extienden bien hacia la punta del abdomen; cercos normalmente presentes pero pequeños; cuerpo de 8mm o menos de largo (comejenes o termites)	ISOPTERA
25'	Alas posteriores con el área anal agrandada y plegada como abanico cuando ellas están en reposo; cercos presentes y generalmente alargados; la mayoría de 15 a 50 mm de longitud (pérlidos)	PLECOPTERA
26(23')	Area costal de las alas delanteras con numerosas venas transversales; piezas bucales no prolongadas en pico (hormigas-leones, crisopas)	NEUROPTERA
26'	Area costal de las alas delanteras con no más de 1 ó 2 venas transversales; piezas bucales prolongadas ventralmente para formar una estructura como pico (moscas escorpiones)	MECOPTERA
27(1')	Generalmente ectoparásitos de aves y mamíferos; cuerpo más o menos "cuerudo" y aplanado dorsoventral o lateralmente	28
27'	No ectoparásitos; vida libre; cuerpo generalmente no aplanado ni "cuerudo"	32
28(27)	Cuerpo aplanado lateralmente; insectos saltadores; tarsos de 5 segmentos (pulgas)	SIPHONAPTERA
28'	Cuerpo aplanado dorsoventralmente; insectos no saltadores; tarsos variables	29
29(28')	Piezas bucales masticadoras; tarsos con 1 (parásitos de mamíferos) ó 2 (parásitos de aves) garras	MALLOPHAGA
29'	Piezas bucales chupadoras (muchas veces los stiletos son retraídos dentro de la cabeza y no son visibles); usualmente con 2 garras tarsales	30
30(29')	Antenas escondidas en surcos debajo de la cabeza; tarsos de 5 segmentos	DIPTERA
30'	Antenas no escondidas en surcos debajo de la cabeza, generalmente conspicuas; tarsos de 1 a 3 segmentos	31
31(30')	Pico alargado, de 4 segmentos y extendiéndose □ □ hacia atrás debajo del cuerpo; tarsos con dos pequeñas uñas (chinches sin alas)	HEMIPTERA
31'	Cabeza solamente con un corto hocico anterior, los estiletes metidos en la cabeza cuando no están en uso; tarsos con una garra grande (piojos chupadores)	ANOPLURA
32(27')	Abdomen distintamente constreñido en la base; antenas usualmente geniculadas; cuerpo duro; insectos como hormigas (avispa sin alas y hormigas)	HYMENOPTERA
32'	Abdomen no particularmente constreñido en la base; antenas no geniculadas	33
33(32')	Cuerpo cubierto con escamas	34
33'	Cuerpo no cubierto con escamas	35
34(33)	Abdomen con tres colas filiformes y con apéndices estiliformes en algunos segmentos abdominales; piezas bucales masticadoras	THYSANURA
34'	Abdomen sin tales colas y apéndices; partes bucales chupadoras y generalmente en forma de proboscis espiralada (polillas)	LEPIDOPTERA
35(33')	Piezas bucales escondidas en la cabeza y no aparentes; abdomen con apéndices estiliformes en algunos segmentos o con un apéndice bifurcado cerca a la extremidad posterior del abdomen; generalmente con menos de 7 mm de longitud	36
35'	Piezas bucales no como arriba; distintivamente masticadoras o chupadoras; tamaño variable	37
36(35)	.Antenas largas y multisegmentadas; abdomen por lo menos con 9 urómeros y con apéndices estiliformes en algunos de ellos; sin apéndice bifurcado cerca a la extremidad posterior abdominal, pero con cercos bien desarrollados	THYSANURA

	algunos de ellos; sin apéndice bifurcado cerca a la extremidad posterior abdominal, pero con cercos bien desarrollados	THYSANURA
36'	Antenas cortas con 6 artejos o menos; abdomen con 6 ó menos urómeros, generalmente con un apéndice ventral bifurcado cerca a la extremidad posterior del abdomen	COLLEMBOLA
37(35')	Piezas bucales en forma de un pico dirigido ventralmente; tarsos de 5 segmentos; generalmente con menos de 8 mm de longitud (moscas escorpiones ápteras)	MECOPTERA
37'	Piezas bucales no como arriba; tarsos y tamaño variable	38
38(37')	Cercos en forma de pinzas o tenazas; tarsos de 3 segmentos	39
38'	Cercos ausentes, o si presentes, no en forma de pinzas o tenazas; tarsos variables	40
39(38')	Antenas más largas que la mitad del cuerpo (familia Phasmidae)	ORTHOPTERA
39'	Antenas generalmente más cortas que la mitad del cuerpo (tijeretas)	DERMAPTERA
40(38')	Piezas bucales chupadoras, con pico alargado y extendido hacia atrás de la cabeza, o en forma de cono en posición ventral	41
40'	Piezas bucales masticadoras	43
41(40)	Cuerpo alargado y delgado; tarsos con 1 ó 2 segmentos y frecuentemente sin garras; pico en forma de cono; insectos diminutos, generalmente con menos de 5 mm de longitud (trips)	THYSANOPTERA
41'	Cuerpo generalmente algo oval; tarsos usualmente de 3 segmentos y con garras bien desarrolladas; tamaño variable	42
42(41')	Pico saliendo de la parte anterior de la cabeza; abdomen sin cornículos (chinches ápteras)	HEMIPTERA
42'	Pico saliendo de la parte posterior de la cabeza; abdomen frecuentemente con un par de cornículos (áfidos y otros)	HOMOPTERA
43(40')	Tarsos de 5 segmentos; cuerpo larviforme (algunos cucarrones)	COLEOPTERA
43'	Tarsos con 4 ó menos segmentos, si tarsos con 5 segmentos, entonces cuerpo no larviforme	44
44(43')	Tarsos de 3 segmentos, segmento basal agrandado en los tarsos anteriores	EMBIOPTERA
44'	Tarsos de 2 a 5 segmentos, tarsos anteriores no como arriba	45
45(44')	Insectos pequeños con apariencia de piojos, con menos de 5 mm de longitud; tarsos de 2 a 3 segmentos; protórax pequeño	46
45'	Insectos no con apariencia de piojos y generalmente con más de 5 mm de longitud; tarsos variables; protórax grande	48
46(45)	Tarsos de 4 segmentos; blanquecinos de cuerpo blando; habitantes de la madera o el suelo; 8 mm de longitud o menos (termitas o comejenes)	ISOPTERA
46'	Tarsos de 2 ó 3 segmentos; color, hábitos y tamaño variable	47
47(46')	Cercos presentes de 1 segmento; antenas segmentos y moniliformes; ojos compuestos y ocelos ausentes; tarsos de 2 segmentos	ZORAPTERA
47'	Cercos ausentes; antenas con 13 ó más segmentos y generalmente filiformes; ojos compuestos y 3 ocelos normalmente presentes; tarsos de 2 ó 3 segmentos	PSOCOPTERA
48(45')	Tarsos de 3 a 5 segmentos, si de 3 segmentos, entonces las patas posteriores están agrandadas y apropiadas para saltar	ORTHOPTERA
48'	Tarsos de 3 segmentos; patas posteriores no agrandadas o modificadas para saltar (pérlidos ápteros)	PLECOPTERA

Anexo E: Evaluación final de la UEPS

1 UEPS Aprendiendo sobre biodiversidad de insectos



ANEXO 7 EVALUACIÓN

1. Escribe diez ejemplos de animales artrópodos.

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

2. Indica a qué grupos de invertebrados corresponden las siguientes características:

- a) Forma de saco. _____
 b) Pueden tener púas. _____
 c) Con orificios en el cuerpo. _____
 d) Son transparentes. _____
 e) Pueden tener concha. _____
 f) Sólo son marinos. _____
 g) Cuerpo articulado. _____
 h) Con anillos. _____
 i) Cuerpo largo y plano. _____
 j) Cuerpo con placas. _____
 k) Tienen caparazón. _____
 l) Cuerpo cilíndrico sin anillos. _____

3. ¿Qué significa invertebrado?

4. ¿A qué grupo de artrópodos pertenecen los siguientes animales?:

- tarántula _____
 langostino _____
 mosca _____
 escolopendra _____
 escarabajo _____
 cucaracha _____
 araña _____
 cangrejo _____

Catalina Ayala Arroyave¹, María Margarita Suarez¹, Verónica Lucía Chin Garzón²

¹ Bióloga. Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

² Ingeniera Sanitaria. Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.



5. Completa la siguiente tabla:

Grupo de artrópodo	Cuerpo dividido en	Número de antenas	Número de patas	Respiran por
Miriápodos	Cabeza y tronco	2	Uno o dos pares por segmento	Tráqueas
Insectos				
Crustáceos				
Arácnidos				

6. ¿Qué diferencias más importantes hay entre arácnidos e insectos?

7. Señala los beneficios que los artrópodos pueden proporcionar a la especie humana en el sector de la alimentación y en el sector textil.

8. La picadura de algunos artrópodos puede resultar peligrosa, ya que pueden inyectar veneno. Indica el nombre de algún artrópodo venenoso.

9. ¿De qué sustancia está hecho el caparazón de los artrópodos?

10. ¿En qué lugares podemos encontrar artrópodos?

11. ¿Cómo pueden desplazarse los artrópodos?

12. ¿De qué se alimentan los artrópodos?

Catalina Ayala Arroyave¹, María Margarita Suarez¹, Verónica Lucía Chín Garzón²

¹ Bióloga. Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

² Ingeniera Sanitaria. Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín



13. Explica cómo crecen los artrópodos?

Relaciona ambas columnas:

Insectos	Tienen ocho patas
Arácnidos	Tienen diez o más patas
Ciempíes	Con seis patas
Crustáceos	Con muchas patas

14. Dibuja un animal de cada grupo de artrópodos y nombra las partes de su cuerpo.

Crustáceo
Insecto
Miriápodo
Arácnido

<http://www.omerique.net/twiki/pub/NEE/NaturalesNiveCurricularTercerCicloPrimariasFuenteAlta/bi-ud6.pdf>

Anexo F: Guía para la elaboración del cuento



INSTITUCIÓN EDUCATIVA "JOSÉ MARÍA HERRÁN"
INSTITUCIÓN EDUCADA Y EDUCADORA EN BUSQUEDA
PERMANENTE DE LA EXCELENCIA

GUÍA PARA ELABORAR TU CUENTO
GRUPO LOS ECOGRILLOS

OBJETIVO:

Aplicar los conocimientos adquiridos hasta el momento sobre los artrópodos por medio de la elaboración de un cuento.

MATERIALES:

- Película «Bichos»
- Diario de campo
- Lapiceros
- Tu imaginación

PROCEDIMIENTO:

Ya viste la película "Bichos", así que ahora ¡a inspirarte! El paso a seguir es elaborar un cuento en el cual se mencionen por lo menos dos clases de artrópodos, y que se reflejen sus características y su papel en los ecosistemas, como los que viste en la película. El cuento debe tener las características de este (Inicio, nudo y desenlace) y debe tener por lo menos dos páginas. Lee este fragmento de la fábula "La cigarra y la hormiga" de Esopo, sobre la cual está basada la historia de la película, te puede servir como ejemplo para que elabores tu historia:

«La cigarra era feliz disfrutando del verano: El sol brillaba, las flores desprendían su aroma...y la cigarra cantaba y cantaba. Mientras tanto su amiga y vecina, una pequeña hormiga, pasaba el día entero trabajando, recogiendo alimentos.

¡Amiga hormiga! ¿No te cansas de tanto trabajar? Descansa un rato conmigo mientras canto algo para ti. – Le decía la cigarra a la hormiga.- Mejor harías en recoger provisiones para el invierno y dejarte de tanta holgazanería – le respondía la hormiga, mientras transportaba el grano, atareada...»

¡Manos a la obra! Y mucho ánimo!! Recuerda que de la dedicación de tu trabajo depende el éxito del proyecto.

Anexo G: Guía para la elaboración de un terrario




INSTITUCIÓN EDUCATIVA "JOSÉ MARÍA HERRÁN"
 INSTITUCIÓN EDUCADA Y EDUCADORA EN BUSQUEDA PERMANENTE DE LA EXCELENCIA
GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN TERRARIO
GRUPO LOS ECOGRILLOS

OBJETIVO:
Elaborar un hábitat controlado para la reproducción y cría de grillo común en laboratorio.

MATERIALES:

- Recipientes plásticos con tapa, ojalá cuadrados
- Cubetas de huevos
- Tierra o arena de río
- Vaso desechable
- Plato desechable pequeño
- Bebedero para pájaros
- Espuma
- Malla
- Guantes desechables
- Diario de campo
- Lápiz
- Cámara fotográfica

PROCEDIMIENTO:

1. Luego de que se capturaron los grillos, se conservan en un frasco grande, mientras se trasladan al terrario que se va a elaborar.
2. Se consigue un recipiente plástico grande, de preferencia cuadrado, que esté limpio. Se recortan pedazos de una cubeta de huevos y se colocan en el fondo.
3. Se toma un vaso desechable, se recorta a la mitad, de modo que quede a la mitad de capacidad, y se llena con tierra o arena de río. Este será el recipiente para puestas, donde los grillos enterrarán sus huevos. Ten cuidado de ensuciar el fondo del recipiente con tierra.
4. Se pone a un lado del terrario, un bebedero para pájaros, con un pedacito de espuma en la abertura, de modo que el agua no salga totalmente y el terrario no se inunde, o los grillos no se ahoguen. Esto servirá de fuente de agua para los grillos.
5. A otro lado del terrario, se coloca el plato desechable, donde se le pondrá la comida a los grillos, que puede ser trozos de manzana, hojas de lechuga bien lavada, etc.
6. Cuando todo esté listo, se ponen los grillos dentro del recipiente, y se tapa. La tapa debe tener huecos no muy grandes, que permitan la ventilación, pero que no permitan que se escapen los grillos por allí.
7. Recuerda que deben haber más hembras que machos en el terrario, de lo contrario se atacarán entre ellos y no habrá posibilidad de que se produzca la reproducción.
8. Toma registros de lo que ocurre dentro del terrario en tu diario de campo, además toma fotografías de lo observado.

Mucho ánimo!! Recuerda que de la dedicación de tu trabajo depende el éxito del proyecto.

PPTTemplate.net

Bibliografía

- [1] ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ENTOMOLOGÍA. (2014). Acción Formativa “Los insectos: piezas clave para la conservación de la biodiversidad”. Alicante: Universidad de Alicante. {En línea}. {10 de agosto de 2014}. Disponible en: (<http://www.entomologica.es/index.php?a=ea&d=udidacticas>)
- [2] AUSUBEL, D., JOSEPH D. & HANESIAN, H. (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: 2ª. Ed, Ed.Trillas.
- [3] AYALA, C. (2013). Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia {En línea}. {16 de julio de 2014} Disponible en: (<http://www.bdigital.unal.edu.co/11754/1/43628345.2014.pdf>)
- [4] AYALA, C., CHIN, V. & SUÁREZ, M. (2011). Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa “Aprendiendo sobre las características de los insectos”. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Presentada en la asignatura de Seminario de Proyecto de Grado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.
- [5] BENCZE, J. (2009) Polite directiveness in science inquiry: A contradiction in terms?, *Cultural Studies of Science Education*, **4**, 855-864, 2009.
- [6] BODEN, M. (1994). La mente creativa. Mitos y mecanismos. Barcelona: Editorial Gedisa.

[7] CAKIR, M. (2008). Constructivist approaches to learning in science and their implication for science pedagogy: A literature review. En: *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(4), 193–206

[8] CAÑAL, P. (2012). Idea clave 11: La evaluación de la competencia científica requiere nuevas formas de evaluar los aprendizajes. En: 11 Ideas clave. El desarrollo de la competencia científica. Barcelona: Ed. GRAÓ, 1a. Ed.

[9] CARAVACA, I. (2010). Conocimiento del entorno: Acercamiento infantil al saber científico. Central Sindicalindependiente y de funcionarios, Andalucía. {En línea}. {17 de abril de 2014} Disponible en: (http://www.csi-sif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_36/INMACULADA_CARAVACA_1.pdf)

[10] CASTRO, V. (2005). Melina Furman: Hacia la ciencia en el aula y más allá. {En línea} {01 marzo de 2014} (<https://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=115815>)

[11] CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ANTIOQUIA (2012). Niños y jóvenes investigadores del Programa Ondas en Medellín compartirán sus experiencias. Bogotá: Centro Virtual de Noticias de la Educación. {En línea}. {06 de septiembre de 2014}. Disponible en: (<http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-313234.html>)

[12] COLOMBIAAPRENDE (2015). Llega IndágaLA. {En línea}. {13 septiembre de 2014} (<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-160765.html>)

[13] CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA (1994). Ley 115 de Febrero 8 de 1994 Por la cual se expide la ley general de educación.

[14] ESCALANTE, Patricia. (2011). Aprendizaje por Indagación. Proyecto Intel Educar para el Futuro. Fundación Omar Dengo. Colombia. {En línea}. {01 marzo de 2014} (<http://educrea.cl/aprendizaje-por-indagacion/>)

[15] FRENCH, D. & RUSSELL, C. (2002). Do Graduate Teaching Assistants Benefit from Teaching Inquiry-Based Laboratories? En: *Bioscience*, **52**(11), 1036-1041, 2002 {En

línea}. {01 marzo de 2014} {En línea}. {16 de julio de 2014}. Disponible en: (<http://bioscience.oxfordjournals.org/content/52/11/1036.full>)

[16] FURMAN, M. (2006). "Investigando se aprende. El desarrollo del pensamiento científico a través de indagaciones guiadas." Posgrado Diploma Superior en Enseñanza de las Ciencias, Bs As, FLACSO. {En línea}. {16 de julio de 2014} Disponible en: (<http://estudiomedionatural.wikispaces.com/file/view/Clase+13.doc.>)

[17] GIL, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, Volumen 11, No. 2. pp. 197-212. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.

[18] GÓMEZ, S. & PÉREZ, M. (2013). El pensamiento científico: la incorporación de la indagación guiada a los proyectos de aula. Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Educación Preescolar. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas, Antioquia. {En línea}. {16 de julio de 2014} Disponible en: (http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1226/1/Pensamiento_cientifico_incorporacion_indagacion_guiada_proyectos_aula.pdf)

[19] GUTIÉRREZ, S. (2012) La indagación guiada como estrategia para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en el aprendizaje de conceptos de etnobotánica. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. {En línea}. {16 de julio de 2014} Disponible en: (<http://www.bdigital.unal.edu.co/6761/1/186436.2012.pdf>)

[20] HALLORAN, A. & VANTOMME, P. (2013). La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. Guía basada en: Edible insects: future prospects for food and feed security. {En línea}. {28 de junio de 2014}. Disponible en: (www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/).

[21] HARLEN, W. (2013). Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP)

Science Education Programme (SEP). {En línea}. {03 de octubre de 2014}. Disponible en: (<http://www.interacademies.net/File.aspx?id=22671>).

[22] IAP (2012). Taking Inquiry-Based Science Education into Secondary Education. Report of a global conference. {En línea}. {16 de julio de 2014} Disponible en: (<http://www.sazu.si/files/file-147.pdf>)

[23] INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MARÍA HERRÁN. (2006). Proyecto Educativo Institucional. Ciudad Bolívar, Antioquia

[24] INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MARÍA HERRÁN. (2011). Sistema Institucional de Evaluación y Promoción de Estudiantes. Ciudad Bolívar, Antioquia

[25] JUNTA DE ANDALUCÍA. (2010). Unidad Didáctica Adaptada. Ciencias de la Naturaleza. 1º ESO Nivel 0. {En línea}. {10 de noviembre de 2011}. Disponible en: (http://www.omerique.net/twiki/pub/NEE/NaturalesPrimeroEsolesGuadalpena/u10_la_clasificacion_de_los_serres_vivos_nee.pdf)

[26] KEENER, V. (2008). El aprecio por la naturaleza y los niños pequeños. Illinois: Proyecto Illinois Early Learning {En línea}. {01 marzo de 2014} Disponible en: (<http://illinoisearlylearning.org/askanexpert/keener/trans-sp.htm>)

[27] KLIMENKO, O. (2008). La creatividad como un desafío para la educación del siglo XXI. En: Educación y Educadores, diciembre 2008, volumen 11, número 2, pp. 191-210. Bogotá: Universidad de La Sabana.

[28] KUHLTHAU, C. & TODD, R. (2009). Indagación Guiada: Un sistema para el aprendizaje en las Instituciones Educativas del Siglo XXI, mediante el uso de bibliotecas escolares. {En línea}. {01 marzo de 2014} disponible en: (<http://www.eduteka.org/modulos.php?catx=1&idSubX=261>).

[29] LÓPEZ, J. & SÁNCHEZ DE CAMPOS, D. (1999). Yo cuido mi medio ambiente. Guía didáctica de educación ambiental para maestros/as de Parvularia Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. San Salvador: Primera edición.

[30] MARTÍNEZ S., E. (2008). La película “Bichos” para la Unidad didáctica de Infantil y Primaria “Vamos a contar bichos”. {En línea}. {10 de noviembre de 2011}. Disponible en: (<http://www.uhu.es/cine.educacion/cineyeducacion/unidadesguiabichos.htm>)

[31] MIGALLÓN, I. (2011). El constructivismo: Bruner y Ausubel. Psicología y Educación (blog). Disponible en: (<http://www.psicocode.com/resumenes/6educacion.pdf>)

[32] MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA NACIÓN. (2007). *Cuadernos de estudio 2: Ciencias Naturales*. - 1a ed. - Buenos Aires. {En línea}. {10 de noviembre de 2011}. Disponible en: (256p.<http://www.institucional.mendoza.edu.ar/promer/material/naturales8/3787.pdf>)

[33] MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1998). Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Serie Lineamientos Curriculares. Bogotá. {En línea}. {25 de enero de 2014}. (http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-339975_recurso_5.pdf)

[34] MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (2004). Formar en Ciencias: ¡El desafío! Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Bogotá. {En línea}. {25 de enero de 2014}. (http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-81033_archivo_pdf.pdf)

[35] MINISTERIO DE EDUCACIÓN SALTA. (2011). Módulo II: Un enfoque de enseñanza por indagación. {En línea}. {01 marzo de 2014} disponible en: (<http://es.scribd.com/doc/55978431/MODULO-II-Un-Enfoque-de-Ensenanza-por-Indagacion#scribd>).

[36] MOREIRA, M. (2011). *Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas - UEPS*. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(2), pp. 43-63, 2011Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS.

[37] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington D.C.: National Academy Press.

[38] REYES-CÁRDENAS, F. & PADILLA, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. En: *Revista Educación Química en línea. Areas temáticas emergentes de la educación química [indagación y resolución de problemas]* Vol. XXIII, No. 4, pp 412-414. Octubre 1 de 2012 Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México. {En línea}. {16 de julio de 2014} Disponible en: (<http://educacionquimica.info/numero.php?numero=119>)

[39] SERNA, F. (1996). *Entomología General. Guías para reconocer órdenes y familias*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

[40] SCHWARTZ, R., LEDERMAN, N. & CRAWFORD, Barbara. (2004) Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. En: *Science Education*, 88, 610-645, 2004.

[41] UNIVERSITY OF ILLINOIS (2011). Let's talk about insects. {En línea}. {10 de noviembre de 2011}. Disponible en: (http://urbanext.illinois.edu/insects_sp/congrats.html)

[42] VANTOMME, P. (2010). Los insectos forestales comestibles, una fuente de proteína que se suele pasar por alto. División de Economía, Políticas y Recursos Forestales, Departamento Forestal de la FAO. Roma. {En línea}. {25 de julio de 2014} Disponible en: (<http://www.fao.org/docrep/013/i1758s/i1758s06.pdf>)

[43] YABER, I. (2010). Indagación guiada. Módulo de Formación Inicial. Formación de Docentes en la metodología de Indagación y la herramienta didáctica Siemens Discovery Box. {En línea}. {01 marzo de 2014}. Disponible en: (<http://es.slideshare.net/UTBenlaescuela/2-modulo-indagacion-guiada>).