

**Aprendizaje significativo a partir del modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos:
una propuesta didáctica interdisciplinar**

Cindy Johanna Ortiz Moreno

cinderella87om@gmail.com

Wolfgang Joseph Parada Jaimes

wolfgang06@gmail.com

**Trabajo de grado para obtener el título de
Magister en Educación**

Asesora

Sandra Isabel Arango Vásquez

Magíster en Educación

Universidad De Medellín

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas

Maestría en Educación

Medellín

2022

A quienes siempre nos iluminaron con su amor y conocimiento.

Tabla de contenido

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | El Problema | 14 |
| 1.1 | Planteamiento del Problema | 14 |
| 1.2 | Pregunta..... | 18 |
| 1.3 | Justificación | 18 |
| 1.4 | Objetivos..... | 20 |
| | 1.4.1 Objetivo General | 20 |
| | 1.4.2 Objetivos Específicos | 20 |
| 2 | Marco Teórico..... | 21 |
| 2.1 | Estado del Arte | 21 |
| 2.2 | Marco Conceptual..... | 32 |
| | 2.2.1 Aprendizaje Significativo | 32 |
| | 2.2.2 Aprendizaje Basado en Proyectos como Estrategia Didáctica | 34 |
| | 2.2.3 Interdisciplinariedad | 37 |
| | 2.2.4 Motivación | 40 |
| | 2.2.5 Trabajo Colaborativo | 42 |
| 3 | Metodología..... | 43 |
| 3.1 | Perspectiva y Enfoque | 43 |
| | 3.1.1 Perspectiva Cualitativa | 43 |
| | 3.1.2 Enfoque Fenomenológico | 44 |
| 3.2 | Etapas de la Investigación | 45 |
| 3.3 | Población y Muestra | 46 |
| 3.4 | Etapas de Participación de los Estudiantes en la Investigación | 48 |
| 3.5 | Desarrollo de las Etapas de Investigación | 50 |
| | 3.5.1 Exploración de la Situación | 50 |
| | 3.5.2 Diseño de la Investigación | 50 |
| | 3.5.3 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos | 51 |
| | 3.5.4 Organización de la Información | 54 |
| | 3.5.5 Análisis de la Información | 56 |
| | 3.5.6 Conceptualización | 60 |
| 4 | Resultados y Análisis..... | 66 |
| 4.1 | Resultados de los Instrumentos del Grupo 1..... | 66 |
| | 4.1.1 Encuesta de Motivación e Intereses | 66 |
| | 4.1.2 Cuestionario Inicial de Conocimientos | 70 |

| | | |
|--------------|--|-----|
| 4.1.3 | Rejilla de Evaluación de la Exposición | 72 |
| 4.1.4 | Cuestionario Final de Conocimientos | 74 |
| 4.1.5 | Encuesta de Reflexión del Proceso | 75 |
| 4.2 | Interpretación y Análisis de Resultados por Categoría..... | 77 |
| 4.2.2 | Conocimiento y Contexto | 90 |
| 4.3 | Estrategia Didáctica Interdisciplinar Basada en ABP | 114 |
| 4.3.1 | Preparación y Planificación | 115 |
| 4.3.2 | Desarrollo | 122 |
| 4.3.3 | Presentación | 124 |
| 4.3.4 | Evaluación | 125 |
| 4.3.5 | Reflexión | 126 |
| 5 | Conclusiones y Recomendaciones | 127 |
| 5.1 | Conclusiones | 127 |
| 5.2 | Recomendaciones | 129 |
| 6 | Referencias | 131 |
| 7 | Anexos..... | 138 |

Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Etapas de la investigación | 46 |
| Tabla 2 Codificación de los estudiantes | 47 |
| Tabla 3 Ejemplo de tabla de frecuencia para analizar instrumentos del grupo 1 | 55 |
| Tabla 4 Códigos generados para el análisis del grupo 2 de instrumentos | 59 |
| Tabla 5 Codificación de los instrumentos | 59 |
| Tabla 6 Matriz de unidades de registros..... | 60 |
| Tabla 7 Relación entre códigos por unidad de significación | 62 |
| Tabla 8 Relación entre categorías emergentes y sus códigos vinculados | 63 |
| Tabla 9 Tabla de categorías y subcategorías | 65 |
| Tabla 10 Elección de temática | 67 |
| Tabla 11 Conformación de grupos | 68 |
| Tabla 12 Posibles actividades para el desarrollo del proyecto..... | 68 |
| Tabla 13 Áreas de mayor interés..... | 69 |
| Tabla 14 Actividades de enseñanza de mayor interés..... | 70 |
| Tabla 15 Resultados cuestionario inicial: Genética y herencia | 71 |
| Tabla 16 Resultados cuestionario inicial: Cambios físicos y químicos | 71 |
| Tabla 17 Resultados cuestionario inicial: Electricidad y magnetismo | 72 |
| Tabla 18 Rejilla de evaluación..... | 72 |
| Tabla 19 Ejemplo de obtención de promedio de criterio. Criterio 1 | 73 |
| Tabla 20 Promedio general por criterio de Genética y herencia | 73 |
| Tabla 21 Promedio general por criterio de Cambios físicos y químicos | 73 |
| Tabla 22 Promedio general por criterio de Electricidad y magnetismo..... | 74 |
| Tabla 23 Promedio de general de los criterios por grupo | 74 |
| Tabla 24 Resultados cuestionario final de conocimientos..... | 74 |
| Tabla 25 Encuesta de reflexión | 75 |

| | |
|--|----|
| Tabla 26 Promedio de grupo por ítem: Genética y herencia..... | 76 |
| Tabla 27 Promedio de grupo por ítem: Cambios físicos y químicos | 76 |
| Tabla 28 Promedio de grupo por ítem: Electricidad y magnetismo | 76 |
| Tabla 29 Promedio general por ítem | 77 |
| Tabla 30 Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.1. Lenguaje – Cambios físicos y químicos | 79 |
| Tabla 31 Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.1. Lenguaje – Electricidad y magnetismo..... | 79 |
| Tabla 32 Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.1. Lenguaje – Genética y herencia..... | 80 |
| Tabla 33 Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.2. Modificación del saber – Cambios físicos y químicos..... | 84 |
| Tabla 34 Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.2. Modificación del saber – Electricidad y magnetismo | 85 |
| Tabla 35 Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.2. Modificación del saber – Genética y herencia | 86 |
| Tabla 36 Comparación de promedios de los cuestionarios..... | 88 |
| Tabla 37 Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.1. Teoría y experimentación – Cambios físicos y químicos | 90 |
| Tabla 38 Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.1. Teoría y experimentación – Electricidad y magnetismo..... | 90 |
| Tabla 39 Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.1. Teoría y experimentación – Genética y herencia | 91 |
| Tabla 40 Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.2. Solución de problemas del contexto – Cambios físicos y químicos | 95 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 41 Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.2. Solución de problemas del contexto – Electricidad y magnetismo..... | 96 |
| Tabla 42 Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.2. Solución de problemas del contexto – Genética y herencia | 97 |
| Tabla 43 Matriz de análisis. Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.1. Solución de problemas del contexto – Cambios físicos y químicos | 103 |
| Tabla 44 Matriz de análisis. Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.1. Solución de problemas del contexto – Electricidad y magnetismo..... | 103 |
| Tabla 45 Matriz de análisis. Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.1. Solución de problemas del contexto – Genética y herencia | 104 |
| Tabla 46 Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.2. Autonomía – Cambios físicos y químicos..... | 108 |
| Tabla 47 Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.2. Autonomía – Electricidad y magnetismo | 109 |
| Tabla 48 Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.2. Autonomía – Genética y herencia | 109 |
| Tabla 49 Plan de periodo - Cambios físicos y químicos | 117 |
| Tabla 50 Relación entre ABP y el Plan de período | 118 |
| Tabla 51 Plan de periodo - Electricidad y magnetismo | 119 |
| Tabla 52 Relación entre ABP y el Plan de período | 120 |
| Tabla 53 Plan de periodo – Genética y Herencia | 121 |
| Tabla 54 Relación entre ABP y el Plan de período | 122 |

Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Etapas de participación de los estudiantes. | 49 |
| Figura 2 Relación técnicas e instrumentos. | 51 |
| Figura 3 Proceso general de análisis de datos..... | 56 |
| Figura 4 Conceptos teóricos y sus características. | 57 |
| Figura 5 Relación entre conceptos y códigos..... | 58 |
| Figura 6 Frecuencia de códigos. | 61 |
| Figura 7 Sistema de categorías y subcategorías. | 64 |

Anexos

| | |
|---|-----|
| Anexo 1. Diario de campo..... | 138 |
| Anexo 2. Rejilla de evaluación de la exposición (Genética y herencia) | 151 |
| Anexo 3. Encuesta de motivaciones e intereses | 152 |
| Anexo 4. Cuestionario de conocimientos inicial - Electricidad y magnetismo | 154 |
| Anexo 5 Cuestionario de conocimientos inicial - Cambios físicos y químicos..... | 156 |
| Anexo 6 Cuestionario de conocimientos inicial - Genética y herencia | 160 |
| Anexo 7. Cuestionario de conocimientos final - Electricidad y magnetismo | 164 |
| Anexo 8 Cuestionario de conocimientos final - Cambios físicos y químicos..... | 166 |
| Anexo 9 Cambios físicos y químicos - Cambios Genética y herencia | 170 |
| Anexo 10. Encuesta de reflexión..... | 174 |
| Anexo 11. Trabajo escrito de los estudiantes..... | 175 |

Resumen

Aprender de manera significativa es en la actualidad un deber en el aula, tanto para los docentes como para los estudiantes. Sin embargo, tal aprendizaje involucra diversos factores que la escuela tradicional difícilmente puede brindar, ya que se requiere que el estudiante halle interés y utilidad en los contenidos, lo que implica que los relacione con su contexto. La construcción de este estudio corresponde a un proceso interpretativo basado en una perspectiva cualitativa con enfoque fenomenológico, donde se muestra que los estudiantes de décimo y undécimo grado de la Institución Educativa Rural Alto del Corral lograron un aprendizaje significativo gracias a la aplicación de una estrategia didáctica interdisciplinaria que involucra las áreas de Ciencias naturales, Lengua castellana, Educación artística y Tecnología e informática en el desarrollo de proyectos, llevándolos así a motivarse frente a su aprendizaje, trabajar de forma colaborativa, hallar relación entre la teoría y la práctica para entender la utilidad de lo aprendido en la solución de problemas de su entorno. Esto les permite ser críticos y reflexivos frente a su realidad, propiciando el fortalecimiento de habilidades cognitivas y habilidades interpersonales.

Palabras clave: aprendizaje significativo, ABP, estrategia didáctica, motivación, interdisciplinaria, contexto.

Abstract

Meaningful Learning is now a must in the classroom for both teachers and students. However, such learning demands various aspects that the traditional teaching can hardly provide, since students are required to find meaning and value in the contents, which implies that they relate them to their own experience. The development of this research represents an interpretive process based on a qualitative perspective with a phenomenological approach, where it is shown that the tenth and eleventh grade students at rural school Alto del Corral achieved Meaningful Learning as a consequence of the application of a didactic strategy based

on an interdisciplinary approach that combines Sciences, Language, Art Education and Technology and Computer Science in the development of projects, thus leading them to motivate themselves in their learning, work collaboratively, find a relationship between theory and practice to understand the value of what they have learned in solving problems in their context. This allows them to be critical and thoughtful about their reality, promoting the strengthening of cognitive skills and interpersonal skills.

Keywords: Meaningful Learning, PBL, didactic strategy, motivation, interdisciplinarity, context.

Introducción

El aprendizaje significativo permite al estudiante relacionarse con su entorno de modo que pueda configurar las capacidades y destrezas propias para la solución de problemas de su entorno. Es por eso que constituye uno de los objetivos planteados por el Ministerio de Educación Nacional a través de los Lineamientos curriculares, los Estándares básicos en competencias y los Derechos básicos de aprendizaje. Sin embargo, debido a fisuras propias del sistema educativo, al tratar de adaptar estas disposiciones a los proyectos educativos institucionales, en la mayoría de los casos, solo terminan convirtiéndose en instructivos puestos en un papel como requisito normativo que poco se llevan a la práctica.

Tomando como punto de partida esta problemática, la presente investigación se enmarca en el análisis de algunas evidencias de Aprendizaje Significativo mediante el desarrollo de proyectos con los estudiantes de grado décimo y undécimo de la Institución Educativa Rural Alto del Corral, ubicada en el municipio de Heliconia, Antioquia. Para realizar lo anterior, se propone la implementación de una estrategia didáctica interdisciplinar basada en el desarrollo de proyectos en donde se integran las áreas de Ciencias Naturales, Lengua Castellana, Educación Artística y Tecnología e Informática, mediante la aplicación del modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Los capítulos de esta investigación están compuestos, inicialmente, por el planteamiento del problema, donde se explica la relevancia del desarrollo de proyectos al interior del aula, los acontecimientos que condujeron a los investigadores a la construcción de la investigación y los objetivos que se desarrollaron. Más adelante se exponen las bases teóricas construidas a partir de la descripción de los conceptos de *Aprendizaje Significativo*, *Aprendizaje Basado en Proyectos*, *Interdisciplinariedad*, *Motivación* y *Trabajo Colaborativo*. El capítulo subsecuente detalla la perspectiva y enfoque abordados, así como los instrumentos aplicados para obtener los resultados y la ruta metodológica tomada para analizar los datos y codificar y definir las categorías. Luego, se analizan las categorías establecidas previamente,

se ilustran los hallazgos a través de tablas y se traza la estrategia didáctica interdisciplinar basada en proyectos, Finalmente, se encuentran las conclusiones, las recomendaciones, los referentes bibliográficos y los anexos.

1 El Problema

1.1 Planteamiento del Problema

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006), sobre los Estándares básicos en competencias, establece que los estudiantes deben adquirir competencias básicas que les garanticen múltiples formas de comprensión y producción discursiva desde una perspectiva holística en diferentes contextos. Además, propone una educación que permita la formulación, tratamiento y resolución de problemas desde todas las áreas del conocimiento. No obstante, durante las pruebas y exposiciones a final de cada período, los estudiantes de la Institución Educativa Rural Alto de Corral muestran debilidades en la explicación de fenómenos y uso de lenguaje científico en Ciencias Naturales y en la argumentación de ideas en Lenguaje, lo que puede significar que les cuesta asociar las teorías expuestas en clase con su contexto.

A propósito del contexto, la IER Alto del Corral se alza sobre un corregimiento que lleva su mismo nombre ubicado en la parte occidental de la cordillera central de los Andes, a 1750 m.s.n.m., entre días frescos y calurosos, la temperatura oscila entre los 18°C y los 28°C. El Alto del Corral es el corregimiento más grande del municipio de Heliconia, lugar por donde pasó el Mariscal Jorge Robledo y donde halló a comunidades indígenas que tenían como actividad económica el intercambio de sal por otros elementos. En la Actualidad, la región basa su economía en el cultivo de café, plátano, naranja, entre otros y la ganadería a baja escala. Su población, de aproximadamente 700 habitantes, presenta altos índices de pobreza y analfabetismo siendo una zona de difícil acceso pues el transporte solo se presenta temprano los domingos, para bajar al mercado del pueblo a comprar algunos víveres para la semana y, en la tarde, para llegar justo a la hora en que el padre inicia la misa en la pequeña capilla junto a la Institución. La IER Alto del Corral tiene 60 años de historia, desde sus inicios en el año 1959 como escuelita del corregimiento. Para el año 2018, contaba con 210 estudiantes, distribuidos en cinco sedes: La Hondura, El Carmelo, El Llano de San José, Santa Isabel y su sede principal.

El Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la IER Alto del Corral, en el marco de su modelo pedagógico activista, enfatiza el desarrollo intelectual y el aprendizaje científico-técnico a partir de la actividad vital del estudiante como protagonista de su propio desarrollo, con base en sus intereses, necesidades sentidas, actividades creativas, siendo él el constructor del contenido de su propio aprendizaje. También, establece en el perfil del docente, entre otras características, su capacidad de innovación y creatividad, y su función de mediador en el proceso de aprendizaje, lo cual es posible por lo planteado en el enfoque metodológico, caracterizado por organizar el proceso de enseñanza y aprendizaje teniendo en cuenta la interdisciplinariedad, basándose en el aprendizaje significativo y el trabajo cooperativo (IER Alto del Corral, 2019).

En consecuencia, se fundamenta la importancia de implementación de estrategias pedagógicas y didácticas que permitan la enseñanza y propicien el aprendizaje como respuesta a las necesidades de la población a la luz de las limitaciones que presenta el sistema educativo, tales como la falta de material didáctico y tecnológico, la ausencia de conectividad, la insuficiencia de insumos y espacios adecuados para las prácticas experienciales, la carencia de personal idóneo para cada área del conocimiento, los tiempos insuficientes para el cumplimiento del currículo, la desarticulación y descontextualización de los saberes, el servicio intermitente de PAE (Plan de alimentación escolar); asimismo, el desconocimiento de particularidades de los estudiantes como sus conocimientos previos, sus relaciones familiares y sociales, sus habilidades y debilidades cognitivas e interpersonales, sus intereses, expectativas y motivaciones. A propósito, la IER Alto del Corral presenta una población con índices considerables de analfabetismo, desnutrición y pobreza, en donde varios de sus estudiantes ven en la escuela y espacio donde además de relacionarse, pueden alimentarse, lo cual ocurre solo cuando el restaurante escolar está abastecido y en funcionamiento. Además, los espacios dentro de la institución son limitados, el laboratorio de Ciencias es una pequeña habitación sin los insumos y ventilación adecuados. La sala de sistemas aunque cuenta con un espacio

mayor, en comparación con el laboratorio, y algunos equipos tecnológicos como tabletas y computadores, no presenta conexión estable a internet ni poseen sus equipos las licencias y aplicativos necesarios para su aprovechamiento. No existe un espacio apropiado para el trabajo artístico ni las prácticas deportivas, limitando la experiencia del estudiante a lo producido en el aula. Estos factores agudizan el imprescindible activismo del educador en la búsqueda de soluciones que garanticen el aprendizaje. Aprender saberes que les permitan desenvolverse en su entorno, comprender y explicar su funcionamiento es mucho más pertinente que el excesivo almacenamiento de información en sus cuadernos. De lo anterior, surgieron las siguientes preguntas: ¿Cómo podrían relacionarse las distintas áreas del conocimiento en la búsqueda del aprendizaje? ¿De qué manera se puede motivar al estudiante hacia el aprendizaje? ¿Qué estrategia didáctica se puede aplicar para mejorar los resultados académicos de los estudiantes? ¿Cómo pueden los docentes de otras áreas apoyar al mejoramiento de los resultados de algún área específica?

A mediados del 2015, arribaron a la IER Alto del Corral los docentes Cindy Ortiz y Wolfgang Parada, procedentes de las ciudades de Medellín y de Cúcuta, en ese orden. A partir de ese momento tomaron las riendas de las áreas de Humanidades y Educación Artística, y Ciencias Naturales y Tecnología e informática, respectivamente. Con el pasar de los días coincidieron en muchos aspectos que, desde lo profesional, los encaminó para trabajar en colaboración permanente y establecer propuestas que aportaran al ambiente escolar y al desarrollo cognitivo de los estudiantes, así como al de los procesos y situaciones que se tejían en la Institución. Fue así entonces como, junto con los demás docentes e integrantes de la comunidad educativa, emprendieron el reto que plantea la educación en el contexto rural. El desafío consistió en reconocer que el entorno juega un papel fundamental en el diseño y aplicación de diferentes estrategias de aprendizaje que posibiliten el desarrollo social, afectivo y cognitivo de los estudiantes. De esta manera, nació la iniciativa que convertiría a estos docentes en los investigadores de este trabajo, la cual surge como respuesta a una actividad

institucional conocida como *La Feria de la Ciencia, la Tecnología y la Cultura*, cuyo objetivo es fomentar las habilidades científicas, creativas y comunicativas de los estudiantes, en la que año tras año participan mostrando algún trabajo relacionado con temáticas afines, pero que poco a poco se configuraría en una estrategia didáctica significativa para su aprendizaje. En consecuencia, entre el 2015 y el 2017, se llevó a cabo una serie de actividades experienciales, de forma empírica, en los que los estudiantes lograron desarrollar competencias básicas integrando diferentes áreas del conocimiento en un proyecto. Al parecer, dichas actividades generaron impactos positivos, pues los estudiantes mostraron mayor motivación frente a este tipo de tareas en comparación con las clases tradicionales y, adicionalmente, se notó una mejoría en los resultados académicos de las áreas involucradas en los proyectos desarrollados.

Durante la Feria de 2015 se desarrollaron dos proyectos: 1) la producción de un cortometraje utilizando la técnica cinematográfica *Stop Motion* y 2) el cultivo de alimentos representativos de la región para la elaboración de comidas saludables y preparación de remedios naturales. La siguiente feria, en 2016, estableció criterios de mayor exigencia, en tanto que los estudiantes presentaron: 1) la primera fase de una maqueta de la institución educativa elaborada a escala de 3% con material reciclable y 2) un cortometraje aplicando la técnica cinematográfica *Chroma Key*. La Feria de 2017 aumentó su número de expositores a cuatro: 1) dos proyectos de elaboración de mini robots; 2) hologramas; 3) la segunda fase de la maqueta que consistía en la iluminación de sus espacios (circuitos eléctricos); y 4) la elaboración de una pista de carreras fueron algunos de los trabajos más representativos.

Debido a la evidente motivación de los estudiantes en la elaboración de los proyectos y la mejoría de los resultados académicos en las áreas implicadas, mediante el desarrollo de las experiencias mencionadas, se ha originado la sospecha de la posible generación de aprendizaje significativo como resultado del proceso, lo cual, hasta este punto era improbable determinar debido a la ausencia de su sistematización. Por tal razón, resulta necesario el

diseño y aplicación de una estrategia didáctica que no solo permita la obtención y sistematización de la información, sino que favorezca aprendizaje significativo.

1.2 Pregunta

¿Cómo favorecer el aprendizaje significativo en los estudiantes de décimo y undécimo grado de la IER Alto del Corral mediante la aplicación de una estrategia didáctica interdisciplinar basada en el modelo de ABP?

1.3 Justificación

La educación se plantea un reto considerable en la búsqueda de generar los espacios y las condiciones adecuadas para la enseñanza y el aprendizaje, en donde converjan aspectos humanísticos, artísticos, científicos y tecnológicos encaminados a la construcción del conocimiento y a la comprensión de conceptos, hipótesis, leyes, modelos, principios y teorías de los diferentes saberes específicos que componen el currículo de la educación secundaria. Sin embargo, son muy escasas las situaciones en donde se logra tal articulación al interior de la Institución Educativa Rural Alto del Corral, tal es la experiencia de los investigadores en su rol como docentes. De la misma manera, el entorno juega un papel importante en la formación, siendo el contexto rural el de mayor vulnerabilidad con respecto al sistema educativo nacional, debido a que presenta fallas que limitan la implementación de escenarios e insumos propios del proceso enseñanza aprendizaje en consecuencia con lo establecido en los Lineamientos curriculares, los Estándares básicos en competencias, los Derechos básicos de aprendizaje (DBA), entre otras políticas del MEN.

En ocasiones, la estandarización de los contenidos de las ciencias y las demás disciplinas puede incidir en la incapacidad del estudiante para explicar los fenómenos que lo rodean al carecer de acercamientos que le permitan su vivencia, lo cual apoya Harlem (2010) con su afirmación, “la ciencia escolar en la actualidad deja a muchos estudiantes sin posibilidad de aproximarse a las grandes ideas de la ciencia que podrían ayudarles a entender aquello que

los rodea y a tomar parte en las decisiones como ciudadanos informados” (p. 1). Entonces, el aprendizaje de las diferentes áreas del conocimiento no debe responder a un conjunto articulado de saberes adquiridos en la escuela con fines acumulativos, sino a un conjunto de competencias que ubican al individuo dentro de una sociedad como un sujeto capaz de responder a problemáticas de interés propio y colectivo.

En consecuencia, es válido pretender que, en el aprendizaje de la ciencia, además de su necesidad de la estrecha relación sujeto-fenómeno, también existan elementos o métodos que le confieran flexibilidad, en términos de relación con otras disciplinas del conocimiento, que permitan ese acercamiento fenomenológico, lo que constituye una enseñanza de la naturaleza de la ciencia. Lo anterior ofrece la posibilidad de desviar la mirada de métodos rigurosos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, para enfocarla en métodos más maleables, tal como lo destaca Lederman (2013), al plantear sobre la naturaleza del conocimiento científico, que es necesario que se comprenda que dicho conocimiento está sujeto a cambios, que tiene base empírica, que es subjetivo, que implica la injerencia humana, la imaginación y la creatividad, y lo que está social y culturalmente integrado. Estas concepciones de conocimiento científico, en contraste con las políticas nacionales e internacionales de educación, generan interrogantes acerca de cómo deben adaptarse las prácticas de los maestros a las necesidades de la población para responder a ellas sin alejarse de las disposiciones del MEN.

Asimismo, el diseño metodológico institucional de la IER Alto del Corral, en el marco de su modelo pedagógico activista, propone una enseñanza basada en la interdisciplinariedad con el propósito de lograr aprendizaje significativo en los estudiantes. Lo anterior, aunque resulta pertinente, no se lleva a la práctica en la mayoría de los casos, limitando la enseñanza de las diversas áreas del conocimiento a una perspectiva aislada, lo cual resulta poco atractivo a los intereses y motivaciones del estudiante.

Para dar respuesta a esta problemática, este trabajo pretende favorecer aprendizaje significativo mediante el diseño y aplicación de una estrategia didáctica interdisciplinar

fundamentada en modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que articule las áreas de Ciencias naturales, Lengua castellana, Educación artística y Tecnología e informática. Con esta estrategia se busca que los estudiantes de los grados décimo y undécimo logren desarrollar un proyecto que responda a sus intereses y motivaciones, en donde elegirán un tema relacionado con un fenómeno natural de su entorno para intentar dar solución a algún problema del contexto.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Favorecer el aprendizaje significativo en los estudiantes de décimo y undécimo grado de la IER Alto del Corral mediante la aplicación de una estrategia didáctica interdisciplinar basada en el modelo de ABP.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar motivaciones e intereses de los estudiantes de décimo y undécimo grado de la IER Alto del Corral con relación a las áreas del conocimiento, contenidos temáticos, metodologías y actividades aprendizaje.
- Diseñar una estrategia didáctica interdisciplinar basada en el modelo de ABP, que atienda a las motivaciones e intereses de los estudiantes de décimo y undécimo grado de la IER Alto del Corral.
- Aplicar la estrategia didáctica interdisciplinar basada en el modelo de ABP a los estudiantes de décimo y undécimo grado de la ER Alto del Corral.
- Identificar la posible generación de aprendizaje significativo en los estudiantes de décimo y undécimo grado de la IER Alto del Corral como resultado de la aplicación de la estrategia didáctica interdisciplinar basada en el modelo de ABP.

2 Marco Teórico

2.1 Estado del Arte

El siguiente apartado presenta una revisión de la literatura relacionada con el objeto de esta investigación. Para ello, se clasificaron diversos textos de acuerdo con descriptores como *Aprendizaje Significativo*, *Aprendizaje Basado en Proyectos*, *Interdisciplinariedad*, *estrategia didáctica*, *motivación* y *trabajo colaborativo*. Este recorrido se realiza entre el 2010 y el 2021, teniendo en cuenta trabajos internacionales, nacionales y locales, encontrados en bibliotecas y repositorios digitales de diferentes universidades y bases de datos científicas de revistas de alto impacto, como *Redalyc* y *Dialnet*.

Con el pasar del tiempo y las transformaciones que vive la sociedad, la educación ha traído nuevas estrategias para la enseñanza-aprendizaje, como es el caso del trabajo de investigación “*Estrategias didácticas interdisciplinarias y su incidencia en el aprendizaje de ciencias naturales de los estudiantes de octavo grado de la Unidad Educativa Héroes de Tarqui, cantón Guayaquil, año lectivo 2017-2018. Propuesta: diseño de una guía con estrategias didácticas interdisciplinarias*”, presentado por Álvarez y Mendoza (2018), el cual tiene como objetivo proponer una guía de estrategias didácticas que motive al estudiante a aprender Ciencias naturales en conjunto con otras áreas del conocimiento. Enmarcada en una metodología mixta, esta investigación concluye que es fundamental que el docente proponga diferentes estrategias que le permitan un acercamiento mayor al estudiante y los motive adquirir el conocimiento de manera significativa. Así mismo, pone en evidencia la importancia de las relaciones interdisciplinarias para la formación integral. Su relevancia respecto al presente documento concierne no solo a la estrategia didáctica como una forma positiva de motivar al aprendizaje sino también la interdisciplinariedad como una forma de conectar el conocimiento y verlo desde diferentes perspectivas.

En este sentido, el proyecto de investigación “*When learning and assessment become meaningful: students get involved in interdisciplinary project-work*”, realizado por Mancas

(2011), en Rumania, tiene como objetivo la articulación del área de lenguaje con otras asignaturas que van desde las Ciencias sociales, pasando por el Arte, las Matemáticas y la Física, para aprender conceptos de manera profunda a través del uso de representaciones múltiples. Este trabajo se apoyó en teorías como la de Vygotsky (1980), Bruner (1983) y Piaget (1999) para construir proyectos dirigidos por los estudiantes, de acuerdo con sus capacidades cognitivas. La metodología propuesta se centró en que el estudiante, como responsable de su aprendizaje, pudiera participar en la selección de las temáticas, los resultados y los métodos de evaluación, lo cual, según la investigadora, los conduciría a un aprendizaje que los alejara de lo memorístico y los condujera a adquirir competencias en diferentes disciplinas. Al final del trabajo, se evidenció que esta metodología generó una comprensión más amplia del área de lenguaje y de las demás asignaturas, a través de ejercicios reflexivos donde el estudiante analizaba sus propios avances y comparaba sus primeros trabajos con los productos finales. Lo anterior también marcó un aumento generalizado de la confianza y la motivación. En relación con lo anterior, trabajos como el de Mancas muestran un aumento en la motivación del estudiante y lo predispone para realizar las actividades con agrado y a consciencia, lo que posibilita una mayor apertura a adquirir nuevos contenidos y conectarlos con experiencias anteriores.

Un aporte importante en este campo lo constituye también el trabajo de Cárdenas (2018), de la Universidad de Barcelona, España, denominado "*El Aprendizaje basado en Proyectos y su evaluación como una estrategia de intervención integral*". En esta investigación, la autora se propone desarrollar una metodología que permita integrar la teoría y la práctica a través del lenguaje audiovisual y evaluar desde una perspectiva más amplia el proceso de aprendizaje, ya que es a través de la imagen que los estudiantes de sexto año de EGB de la Institución Educativa Simón Rodríguez se acercan al conocimiento. Entre las conclusiones, se destaca la importancia de una apropiada socialización de la estrategia, el fomento del trabajo

en equipo, y la autoevaluación del estudiante, debido a que son aspectos que también se abordan en el presente estudio.

Continuando con trabajos donde se destaca el ABP, el estudio desarrollado por Vélez (2019), titulado *“Aprendizaje basado en proyectos (ABP) en el desarrollo del aprendizaje significativo. Diseño de un entorno virtual”*, pretende analizar la incidencia del ABP en el aprendizaje significativo a través del diseño de un entorno virtual de aprendizaje que acerque no solo al estudiante sino al docente a las nuevas tecnologías para promover un aprendizaje de calidad. Esta investigación, realizada en el octavo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Fiscal “Vicente Rocafuerte”, en Guayaquil, Ecuador, se basa en una metodología de tipo mixta que, a través de una serie de entrevistas concluye que la aplicación de estrategias ABP promueven una receptiva y positiva en los estudiantes, pues, fortalece el trabajo colaborativo y la indagación, sin embargo, es crucial la capacitación docente y el uso de las nuevas tecnologías.

Otro estudio de relevancia es *“El trabajo colaborativo y su incidencia en el rendimiento académico en el área de Ciencias Naturales”*, elaborado por Ugalde (2019), de la Universidad de Guayaquil. Esta investigación halla su justificación en el rendimiento bajo en Ciencias Naturales de los estudiantes de séptimo año de la institución Educativa “Héctor Pilco Chango” en Guayaquil, Ecuador, debido a relaciones conflictivas al interior del aula, la falta de interés por la asignatura y actividades que potencien el aprendizaje. A partir de lo anterior, la investigadora realiza una construcción metodológica mixta, aplicando encuestas, entrevistas y una guía didáctica que le permite establecer que existe una alta incidencia del trabajo colaborativo en el rendimiento académico y viceversa, ya que pueden compartir su conocimiento para analizar y reflexionar en equipo, debatir su punto de vista y llegar a acuerdos.

En el marco internacional también se encuentra como referencia la investigación *“Enseñar ciencias naturales es también ocuparse de la lectura y del uso de nuevas tecnologías”*

(2016), de Maturano et al., quienes destacan la combinación de conceptos propios de las ciencias naturales, específicamente, la energía con la lectura y el uso de simulaciones para favorecer el conocimiento sustancial de los contenidos y una multialfabetización de los estudiantes. Aunque se reconoce que incorporar la lectura al área de ciencias naturales es una labor que requiere de esfuerzo, se propone una metodología que, de forma innovadora, ayuda a mejorar los procesos de aprendizaje. Concretamente, dentro de la estrategia metodológica los estudiantes de dos instituciones educativas debían realizar un taller dividido en tres etapas, una de lectura preliminar para activar los conocimientos previos; la segunda, una lectura más profunda de manera individual y guiada con preguntas para analizar el texto; y finalmente, una poslectura que implica la utilización de lo aprendido en una simulación de práctica. Todo el tiempo, el proceso está mediado por el docente. Esta propuesta cobra relevancia al resaltar la necesidad de conectar los nuevos conocimientos a experiencias previas, reforzar la enseñanza de diferentes asignaturas a través de la selección de textos apropiados y un diálogo entre la teoría y la práctica, promoviendo los espacios para inferir, discutir e incluir las nuevas tecnologías.

Otro estudio de consideración fue el realizado por Cerdá (2017), de la Universitat de les Illes Balears, en España, llamado "*Propuesta didáctica interdisciplinar para la adquisición de competencias artísticas aplicadas a las ciencias naturales*". El desarrollo de esta investigación tiene como motivo principal exaltar la importancia de integrar diferentes asignaturas de forma interdisciplinar, en este caso la educación artística y las Ciencias naturales, específicamente, la ilustración científica y la Botánica, valorando no los resultados finales sino en el proceso y desarrollo de habilidades en el ciclo superior de educación primaria (5to o 6to). Entre las conclusiones, primero, el autor menciona que la escuela continúa enseñando para la vida laboral, dejando de lado las competencias artísticas que fomentan, entre otras habilidades, la creatividad y la solución de problemas; segundo, la necesidad de abandonar las metodologías tradicionales y darles paso a estrategias como el ABP, que permitan un aprendizaje integral.

Siguiendo esta misma línea, es válido afirmar que el diálogo entre diferentes disciplinas y saberes permite el fortalecimiento de la estructura cognitiva del estudiante además de representar, de forma más precisa, las realidades y dinámicas en las que este se desenvuelve. Andueza Correa (2016), en el artículo *“La escritura como herramienta de aprendizaje significativo: un cuasiexperimento en la clase de ciencias”*, determina, a través de una estrategia de control de conocimientos previos y obtenidos después de la propuesta, las diferencias entre enseñar de manera tradicional y la enseñanza de las ciencias a través de estrategias de producción textual. Basándose en teorías como las de Bereiter y Scardamalia (1987 y 1992); Nückles, Hubner y Renkl (2009), Andueza afirma que “la composición de textos es una herramienta eficaz para el aprendizaje significativo de conceptos científicos” (pág. 656), es decir, que la inclusión de la lectura y la escritura en las demás asignaturas representa una posibilidad no solo de mejorar las competencias comunicativas sino también de mejorar los procesos de enseñanza de las ciencias naturales.

Continuando con otro concepto relevante dentro de este estudio como lo es la motivación en el aula, el proyecto de investigación *“Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato”* (Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz, 2017) busca un aprendizaje más profundo de conceptos en las áreas de Geometría y Trigonometría entre los estudiantes, acompañado de un mayor interés por aprender. Este estudio de caso se basa en la problemática que plantean los habitantes de una comunidad de Puebla (México) al transitar a pie o en vehículo por un puente, el trabajo de los estudiantes es proponer soluciones para luego compartirlas con la comunidad. Dentro de las conclusiones, los autores determinan no solo un aumento de la motivación en el grupo, sino también una mayor consciencia de lo aprendido, del aporte individual al trabajo en equipo y la solución de problemas de contexto, además de convertir al estudiante en un investigador. La organización del trabajo de Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz, basada en cinco etapas de desarrollo, es un referente apropiado para la construcción metodológica de la propuesta didáctica aquí expuesta.

Así mismo, otra investigación a fin a los intereses de este trabajo es la tesis doctoral desarrollada por Giraldo (2019) de la Universidad de Burgos de España, titulada “*El aprendizaje basado en proyectos (ABPy) y su aporte al aprendizaje significativo de la electricidad desde una mirada crítica*”. A modo de justificación de este estudio, el autor señala la dificultad que representan la enseñanza de las Ciencias Naturales, en especial, conceptos como la electricidad, que se quedan en lo abstracto en la mente de los estudiantes debido al uso de metodologías tradicionales y falta de motivación, lo que lo conduce a construir una ruta metodológica desde el paradigma cualitativo implementado en tres estudios de caso, El primero refiere a los aportes del ABP al Aprendizaje Significativo; el segundo va más allá y reflexiona sobre si ese aprendizaje también puede ser crítico, basándose en los postulados de Moreira en el grado décimo de la Institución Educativa Alfonso Upegui Orozco y, finalmente, a partir de la construcción de los dos primeros, el investigador realiza una propuesta de formación docente en el programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia. Entre las conclusiones, se destaca el carácter positivo del ABP al potenciar destrezas, habilidades y actitudes, un compromiso mayor en las actividades grupales, la resolución de problemas entre los estudiantes y la formación integral de los docentes.

Otro referente propicio para esta investigación es el “*Aprendizaje Basado en Proyectos. Un modelo innovador para incentivar el aprendizaje de la química*” de Martín (2016), en el cual, a partir de una metodología cualitativa-interpretativa estructurada en tres fases propuestas Bonilla- Castro y Rodríguez (1997) e implementada en el grado undécimo de la Institución Educativa la Merced del municipio de Mosquera, Cundinamarca, el autor buscó analizar qué influencia tiene el desarrollo de proyectos en el aprendizaje de la Química, la Biología y la Física y qué habilidades potencia en el estudiante. Al inicio del proceso, los estudiantes propusieron diversas temáticas para la elaboración de un producto cotidiano, de allí se seleccionaron tres trabajos teniendo en cuenta el compromiso de los estudiantes durante el

proceso: *crema hidratante, cerveza artesanal y jabón de avena*. Los resultados obtenidos muestran que los conceptos propios de las asignaturas trabajadas logran integrarse de forma apropiada para modificar el conocimiento previo del estudiante y encontrar una relación entre los contenidos y su contexto.

Asimismo, el proyecto de investigación “*Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia didáctica, para incentivar la cultura del emprendimiento agro-industrial: una propuesta para el sector lácteo*” (Giraldo, 2019) tiene como objetivo considerar los elementos que componen el ABP para crear una propuesta de granjas didácticas como estrategia para incentivar el emprendimiento en estudiantes del sector agro-lácteo. Este trabajo se apoya en una metodología de carácter descriptivo compuesta de tres fases: una de ellas es el análisis documental de diferentes registros bibliográficos que muestra el desinterés en el campo por parte de los jóvenes y las falencias en la recolección de productos lácteos en diferentes zonas de Colombia; aquí, el investigador elaboró una tabla con los elementos que deben tenerse en cuenta en la elaboración de la estrategia y la recopilación de resultados respecto a la creación de una granja. Como resultado se evidenció que la integración entre la teoría y la práctica en el trabajo por proyectos encaminado al uso de las TIC y el emprendimiento resultan positivas para el crecimiento individual de los estudiantes de áreas del sector agro-lácteo y su región. Los aportes de esta investigación al trabajo propuesto se presentan en el Aprendizaje Basado en Proyectos y su relación con la aplicación del conocimiento, adquirido en el entorno de los individuos, que ahora se pretende validar en el contexto de los estudiantes de grado décimo y undécimo de la IER Alto del Corral.

Otro estudio que guarda relación con este trabajo es el propuesto por Algumedo (2020) para optar al título de Maestría en Ciencias Naturales y Matemática, de la Universidad Pontificia Bolivariana, titulado “*Elaboración de jabones artesanales con aceite usado como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales a través de aprendizaje basados en proyectos*”. Allí, el autor utiliza como pretexto para facilitar el aprendizaje en el aula de Ciencias Naturales,

el desarrollo de un proyecto entorno a la creación de jabones en barra y líquidos. Desde una perspectiva metodológica mixta, se recolecta y analiza la información obtenida del proceso llevado a cabo en el grado noveno de la Institución Educativa Manuel José Sierra de Girardota y que concluye que la brecha que existe entre lo teórico y lo práctico y, la falta de conexión entre los diferentes contenidos impide despertar el interés de los estudiantes y comprender el lenguaje científico, por lo que es necesario valerse de estrategias dirigidas a convertir al estudiante en constructor de su aprendizaje y al docente en un guía que vincule el aula de manera crítica con la vida real.

Continuando el rastreo, se encontró otro estudio llamado “*Diseño de una estrategia didáctica mediada por el Aprendizaje Basado en Proyectos para la enseñanza del concepto del ser vivo, en los estudiantes del grado segundo de La Salle Bello*”, de Mazo (2021), optante al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Esta investigación, orientada desde una perspectiva cualitativa, se desarrolló en los estudiantes del grado segundo de primaria del Colegio La Salle, Bello y tenía como propósito promover el aprendizaje, despertar interés por la asignatura, generar competencias científicas y vincular los contenidos del aula con el contexto. En el proceso, dividido en cuatro fases (caracterización, diseño, ejecución y conclusiones) se determina que el ABP permite la participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje, lo que también lo convierte en un individuo capaz de resolver problemas, mostrar su punto de vista frente a situaciones de la vida real, trabajar en equipo, entre otros.

A propósito, el trabajo titulado “*Fortalecimiento de la indagación como competencia científica en el área de ciencias naturales utilizando la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en los estudiantes de grado noveno de la institución educativa Sergio Ariza del municipio de Sucre Santander*”, de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), también constituye un referente valioso para esta investigación. En él, Coba (2021) propone un estudio desde una perspectiva cualitativa tipo investigación-acción que pretenden fortalecer la

indagación como competencia científica en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Colegio Sergio Ariza, por medio del desarrollo de un proyecto que involucra el arte y la ciencia para extraer pigmentos naturales con los que elaboran un mural para la institución. Como resultado se identificó la necesidad de retroalimentar los procesos desde la perspectiva del docente y del estudiante, un fortalecimiento del trabajo cooperativo y las habilidades de indagación.

Un concepto recurrente en las anteriores investigaciones es el trabajo colaborativo, el cual representa un elemento esencial en el desarrollo del aprendizaje tal como se evidencia también en la investigación realizada por Reyes (2018) titulada *“El trabajo colaborativo propiciado desde el programa pequeños científicos para fortalecer el aprendizaje significativo con estudiantes de 5° del IED La Floresta Sur”*, la cual analizó la repercusión del uso de técnicas de trabajo colaborativo en el área de Ciencias naturales. A través de la metodología de investigación-acción, la investigadora determina que existe una relación entre el aprendizaje significativo y el trabajo grupal, ya que se aumenta la autoestima, la solidaridad y formas colectivas de solucionar conflictos; así mismo, es una ventaja porque los estudiantes se muestran más creativos y se evidencia un crecimiento tanto individual como personal. La importancia de lo anterior, para esta investigación, radica en la relación entre el desarrollo de un aprendizaje nuevo para el estudiante enriquecido no solo por su conocimiento previo sino por su interacción con los otros.

Así mismo, dada la importancia que cobra el trabajo colaborativo dentro de esta investigación, otro estudio a tener en cuenta es el realizado por Ramírez y Rojas (2014), optantes al título de Maestría en Educación de la Universidad de Nariño, Pasto, el cual titularon *“El aprendizaje colaborativo como estrategia didáctica para promover la lectura en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Genaro León del municipio de Guachucal Nariño”*, cuya síntesis se basa en el aprendizaje desde la interacción social en el que se promueve la independencia, la autonomía y el desarrollo de valores en los estudiantes

como la responsabilidad individual y compartida, y la autorreflexión. Por otra parte, ubica al docente en el rol de un mediador que acompaña a los estudiantes a construir un conocimiento que se acerca a su realidad.

Respecto a la aplicación de estrategias didácticas, se puede mencionar el estudio de Barba (2018) "*Estrategia metodológica para la enseñanza de las Ciencias Naturales desde una perspectiva interdisciplinar*", el cual, a través de un enfoque cualitativo descriptivo tenía el propósito de mejorar la argumentación, la competencia escrita y oral y la comprensión de conceptos aplicadas a la realidad del individuo, integrando las áreas de Ciencias naturales y Lengua castellana. El desarrollo de esta propuesta se llevó a cabo en seis grupos de estudiantes del Colegio de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín. Entre los resultados se concluyen tres aspectos importantes: la falta de una articulación profunda de las áreas de conocimiento para dar una perspectiva holística del aprendizaje; la reflexión del docente frente a los documentos rectores y su planeación pedagógica; y el lenguaje como base fundamental no solo para el aprendizaje de las Ciencias naturales sino de cualquier otra asignatura, lo que para este trabajo es valioso dada la perspectiva de unión entre los documentos propuestos por el MEN y la proyección del docente en las clases.

Otro de los filtros de esta búsqueda fue el concepto de Interdisciplinariedad. Entre los hallazgos de interés cabe mencionar al estudio realizado por Molina (2020), de la Universidad de Antioquia, llamado "*La enseñanza del concepto universo a partir de la estrategia metodológica aprendizaje basado en proyectos*". Esta investigación de enfoque cualitativo tiene como propósito desarrollar un proyecto con los estudiantes del grado cuarto de la Institución Educativa Hernán Toro Agudelo, entorno al asignatura de Ciencias Naturales, conectando el contexto del estudiante y los contenidos del aula, teniendo en cuenta que según el autor, incluso, desde las exigencias curriculares establecidas desde el Ministerio de Educación, en la escuela se continúa impartiendo contenidos descontextualizados y que generan la apatía de los aprendices. Al final, los resultados evidencian una mejor comprensión de conceptos científicos,

una necesidad de continuar aplicando estrategias de aprendizaje basadas en proyectos para integrar diferentes áreas y el aumento en el interés de los estudiantes donde es fundamental el uso de materiales de fácil acceso.

En la misma medida, existen otras investigaciones a nivel nacional que atribuyen gran importancia a la relación interdisciplinar entre diversas áreas del conocimiento para la enseñanza de las ciencias y su aprendizaje significativo. Tal es el caso del trabajo que lleva por nombre "*El club de ciencias basado en la interdisciplinariedad y el aprendizaje significativo como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias científicas*", realizado por Cubides *et al* (2011), de la Universidad Pedagógica de los Andes de la ciudad de Bogotá, en el que implementaron una estrategia pedagógica, basada en el encuentro y la cooperación entre las disciplinas de las ciencias mediante actividades experienciales de laboratorio. Dicha estrategia fue abordada en niños de primaria de primero, cuarto y quinto grado, y estudiantes de bachillerato de sexto y séptimo grado, mediante el taller Club de ciencias, el cual constituye parte complementaria del currículo de ciencias del Instituto Pedagógico Nacional. Este proyecto adoptó un enfoque hermenéutico y una perspectiva de investigación cualitativa. Para Cubides y su equipo, resulta apremiante la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras que le faciliten al estudiante la comprensión e interacción con el mundo y permitan fortalecer las competencias científicas básicas, lo cual es posible a partir de la relación de las ideas previas con la nueva información y su adaptación al contexto, a través del trabajo en equipo y en la medida en que el docente articule conocimientos y saberes que den como resultado la interdisciplinariedad.

En síntesis, al interior del aula se desarrollan procesos que afectan la enseñanza-aprendizaje y si bien no se tiene control absoluto de ello, es necesario analizar la situación educativa desde diferentes perspectivas para tomar ventaja en beneficio del desarrollo cognitivo. Por ende, esta investigación se sirve de las conclusiones y hallazgos de los

anteriores trabajos mencionados para trazar una ruta en la que se integren los conceptos objeto de estudio para favorecer el Aprendizaje significativo.

2.2 Marco Conceptual

Con respecto al marco conceptual, es necesario resaltar la importancia del abordaje de ciertos conceptos enmarcados dentro de las categorías de esta investigación, que por su relevancia y afinidad con los intereses de esta resultan pertinentes. De esta manera, *aprendizaje significativo, Aprendizaje Basado en Proyectos, Interdisciplinariedad, estrategia didáctica, motivación y trabajo colaborativo* constituyen los referentes teóricos en los que este trabajo sienta sus bases conceptuales.

2.2.1 Aprendizaje Significativo

David Ausubel (1963), en su monografía "*The Psychology of meaningful Verbal Learning*" plantea su teoría del aprendizaje significativo, al definir una experiencia significativa como un proceso que consiste en unir conocimientos específicos del sujeto a otros conocimientos, para luego transformar los previos en significados más claros y completos, y los nuevos, en conceptos que servirán, como los anteriores, a anclar los venideros.

Dentro de su postulado, Ausubel establece tres tipos de aprendizaje significativo: el aprendizaje representacional, es decir, incorporar conceptos que constituyen o están unidos a símbolos; el aprendizaje proposicional o, en otras palabras, expresar ideas combinando los conceptos del aprendizaje representacional; y, finalmente, el aprendizaje de conceptos, o asimilación del propio concepto para ser capaz de usarlo de manera crítica (Moreira, 2000). Desde esta postura, fundamentada en los procesos y relaciones que se dan en el salón de clases, el docente debe preguntarse *cómo, cuándo y por qué* se da el aprendizaje. Para enfatizar esta cuestión, otros autores, desde una perspectiva social, han hablado de la relación existente entre aprendizaje, historia y cultura, esto quiere decir que para que un sujeto aprenda

debe existir una relación entre esos contenidos con su historia o experiencia y su identidad cultural (Andrew, 2010).

La principal forma de aprendizaje del sujeto es la interacción con otros. Dicha interacción es mediada por el lenguaje y se determina de acuerdo con el contexto, donde debe existir un desarrollo progresivo, una integración de conceptos, un orden no jerarquizado y secuencial y un afianzamiento de los conocimientos (Rodríguez, 2011). Lo anterior es una reafirmación de los postulados de Ausubel, Novak y Hanesian (1976), quienes declaran que el aprendizaje requiere de jerarquizaciones para ser comprendido de manera que no sea posible dejar de lado conceptos específicos, lo que significa que, en la enseñanza de una disciplina, el aprendizaje significativo es un proceso donde el conocimiento es isomorfo, es una construcción personal del aprendiz. Ahora bien, esto, según Moreira (2000), no va en contra de que exista un consenso social entre un grupo de individuos sobre los conceptos aprendidos que les permita comunicarse y comprenderse. Novak junto a Gowin refuerza la idea de aprendizaje como un proceso social uniendo al estudiante, los docentes y el material en uno solo (Gutiérrez, 1987).

Ausubel (2000) plantea cinco etapas en el proceso que conduce al aprendizaje significativo: 1) la motivación, que consiste en un primer acercamiento al fenómeno estudiado; 2) la comprensión, o selección de los conceptos que desea aprender del fenómeno; 3) la sistematización, o adquisición de los conocimientos; 4) la transferencia, en la que se trasladan los conocimientos a otros contextos; y 5) la retroalimentación, también vista como la evaluación del proceso en el que se confrontan las expectativas y los logros obtenidos.

El concepto de aprendizaje significativo toma nuevas dimensiones y significados reforzados a partir de la teoría de Ausubel. Es así como algunos teóricos consideran que la educación impartida en la actualidad es anacrónica, la enseñanza continúa siendo la trasmisión de información, la dualidad entre el bien y el mal, la verdad y la falsedad, la idea de que el lenguaje representa la realidad, la idea de poder y la cosificación y mercantilización del sujeto

(Moreira, 2005). Por ello, la responsabilidad de las instituciones y los maestros es cerrar esas brechas que ponen un distanciamiento entre el contexto y las necesidades educativas.

Así, Moreira (2005), en contra de las mismas prácticas tradicionales y por una resignificación de la enseñanza, habla de un aprendizaje significativo revolucionario que no solo dé cuenta de conceptos sino que sea capaz de aislar al sujeto de su contexto y pensarlo a través de nueve principios: interacción social y del cuestionamiento, no centralización en el libro de texto, aprendiz como receptor/representador, conocimiento como lenguaje, conciencia semántica, aprendizaje por el error, desaprendizaje, incertidumbre del conocimiento y no utilización de la pizarra. Dichos principios buscan despertar el espíritu crítico de los estudiantes y que sean capaces de resolver situaciones de su realidad de forma autónoma.

Así mismo, Mestre (2001) asegura que la finalidad más importante de este proceso es la disponibilidad de los conceptos nuevos para su aplicación en estudios de fenómenos diferentes a los tratados originariamente. Con lo anterior, deduce que cuando se logra la aplicación de un conocimiento aprendido en un contexto determinado en otro contexto diferente, se puede decir que el aprendizaje fue significativo.

2.2.2 *Aprendizaje Basado en Proyectos como Estrategia Didáctica*

En el rastreo del concepto estrategia, se observa que el término no nace en el campo de la educación sino en los campos de batalla donde se utilizaba como una forma de organizar grandes ataques en busca de la conquista. Los primeros registros del término datan de los años 500 a.C. Sin embargo, a través del tiempo se convierte en un término clave en diversas disciplinas de las ciencias humanas, donde apunta a una misión determinada que se alcanza a través de una serie de pasos y procedimientos calculados (Contreras, 2013). En ciencias humanas, son diversos los autores que abordan este término en sus estudios (Nickerson, Perkins, y Smith, 1990), (Beltrán, 1993), (Avanzini, 1998), (Anijovich y Mora, 2010), entre otros, sin llegar a un consenso sobre su significado, generando una confusión en su uso.

Sabiendo cuál es sentido original de *estrategia*, se observa con más detalle la utilización de este concepto en educación. Según Feo (2015), la estrategia didáctica refiere a:

Los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa. (p. 222)

Lo que significa que el docente debe tener en cuenta no solo el contenido que enseñará sino el tipo de acciones que realizará, el tiempo de duración, el contexto y las expectativas del estudiante, para involucrarlo de manera activa en el proceso. De ahí surge la importancia del modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos, que sienta sus bases en el modelo constructivista y se encuentra estrechamente relacionado con el concepto de trabajo colaborativo, por lo cual se considerarán, a grosso modo, con el fin de establecer aclaración.

Para dilucidar el término de constructivismo se debe tener en cuenta a exponentes tales como Piaget (1972), Vygotsky (1979), Bruner (1984) y Dewey (1964) quienes coinciden en que el constructivismo se basa en el conocimiento del actuar del cerebro humano, en su capacidad de almacenamiento y recuperación de la información, en la manera en que se da el aprendizaje a través de la modificación de los conocimientos previos. Como ejemplo de lo anterior, Piaget (1972) plantea que, a partir de un conflicto o desequilibrio en la persona, creado por los cambios externos, se produce un proceso de reestructuración del conocimiento, en el cual se modifican las estructuras existentes elaborando nuevos esquemas que permiten generar el desarrollo intelectual a medida que se desarrolla el ser humano. Al respecto, Tünnermann (2011) expone que el constructivismo centra el aprendizaje como el producto de construcciones mentales, de modo que los seres humanos aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, a partir de las ideas previas y actuales.

En particular, Dewey (1964) considera la educación como un acto social en el que el aprendizaje se encuentra en permanente construcción. Dicho aprendizaje se da a partir de los

intereses y motivaciones de los estudiantes, pues serán las bases que darán sentido a las actividades desarrolladas. Su postulado encuentra sustento en un extenso análisis de criterios centrados en el *aprender haciendo*, dividido en cinco fases: el reconocimiento de una situación real del aprendiz; el establecimiento de un problema o dificultad que parta de la situación propuesta; la documentación sobre la situación y el problema; la proposición de posibles soluciones; y finalmente, una comprobación del proceso y los resultados. A partir de lo anterior, Kilpatrick (citado en Lloscos-Audi, 2015) establece cuatro tipos de proyectos (*Producer's Project, Problem Project, Consumer's Project, Specific learning*), que sirven como un método que no solo ayudará al individuo a desarrollar procesos cognitivos más avanzados de acuerdo a sus experiencias, sino que lo formará en aspectos sociales como el trabajo colaborativo.

A la luz de los anteriores conceptos, es posible centrarse en la concepción de Aprendizaje Basado en Proyectos que proponen diversos autores. Para Blank (como se citó en Orozco y Tovar, 2015), el aprendizaje basado en proyectos corresponde a un modelo de aprendizaje basado en la planeación, implementación y evaluación de proyectos en el mundo real más allá del aula de clases, por parte de los estudiantes, lo que constituye un escenario ideal en donde son responsables de su propio aprendizaje. En tanto que Harwell (como se citó en Orozco y Tovar, 2015), coincide con la postura anterior al afirmar que el aprendizaje basado en proyectos es un modelo instructivo, en el cual los estudiantes aplican proyectos en el mundo real, luego de ser planeados, implementados y evaluados en el aula. Siguiendo esta línea, Anderman y Midgley (citados en Ciro, 2012) plantean que estas prácticas implican pasar la página de la enseñanza mecánica y memorística hacia una labor más compleja y retadora, utilizando un enfoque interdisciplinario en lugar de uno por área o asignatura y estimular el trabajo cooperativo.

El Aprendizaje Basado en Proyectos presenta ciertas características que, según Dickinson y colaboradores (citado en Orozco y Tovar, 2015), las más significativas son las siguientes: se centran en el estudiante y son dirigidos por el estudiante; se definen de manera

clara (poseen un inicio, un desarrollo y un final); su contenido es significativo para los estudiantes (claramente observable en su entorno); resuelven problemas del mundo real; se realizan a través de investigaciones de primera mano; son sensibles a la cultura local y son culturalmente apropiados; sus objetivos específicos se encuentran relacionados tanto con el PEI como con los estándares del currículo; conciben un producto tangible que se pueda compartir con la audiencia objetivo; generan conexiones entre lo académico, la vida y las competencias laborales; presentan oportunidades de retroalimentación y evaluación por parte de expertos; presentan oportunidades para la reflexión y la autoevaluación por parte del estudiante; y permiten una evaluación auténtica de lo aprendido.

Si bien no existe un método ideal en la implementación de este tipo de enseñanza, Pozuelos, citado en Lloscos-Audi (2015), propone algunos pasos a considerar:

- Preparación/planificación.
- Desarrollo.
- Presentación.
- Evaluación.
- Reflexión.

2.2.3 Interdisciplinariedad

Aunque el concepto de interdisciplinariedad se considera relativamente reciente, Follari (2005) afirma que este discurso tuvo origen en la década de los setenta, con lo que el capitalismo buscaba legitimidad y el Estado apaciguar las críticas radicales de la época. Para Follari, el discurso de lo interdisciplinar carecía de sentido al no poseer una identidad epistemológica propia.

Es necesario subrayar que el término interdisciplinaridad ha sido estudiado por diversos autores, pero alejándonos de la discusión sobre su definición, lo verdaderamente relevante

para efectos de este estudio es la visión de lo interdisciplinar que han aportado diversos exponentes. Por ejemplo, para Follari (2005), la interdisciplinariedad tiene un problema de concepción e implementación si no se aplican criterios de integración de cada disciplina, que permitan su aporte al estudio del fenómeno. Según Follari, la participación de las disciplinas en una metodología, programa o currículo interdisciplinar no deben ser concebidas como las partes de un todo, es decir, como piezas de un rompecabezas que al juntarse harán del conocimiento una verdad totalizadora, ya que no son complemento una de las otras sino todo lo contrario, él parte de la premisa de que gracias a la independencia de cada una de las disciplinas se ha logrado construir conocimiento y que, en términos de lo interdisciplinar, las disciplinas deben integrarse de manera que cada una aporte su conocimiento específico pero sin ser repetitivas, de modo que permita la posibilidad de abordar el fenómeno desde distintos campos pero a través de su relación. En este sentido, lo interdisciplinario nunca es lo multidisciplinario. A partir de lo anterior, Follari considera necesario que la integración disciplinar a la que hace referencia, debe estar planteada en los currículos y planes de estudio de las instituciones, lo cual no debe ser una labor del docente. Pero cabe aclarar que, en términos de lo curricular, lo interdisciplinar no reemplaza lo curricular, ya que lo interdisciplinar depende de las disciplinas, es decir, de la mezcla del conocimiento de cada una de ellas. Entonces, la interdisciplinariedad ofrecerá beneficios siempre y cuando esté bien orientada conceptualmente.

Otra visión de interdisciplinariedad, aunque más antigua, por la década de los setenta, la proporciona Piaget (1979), con una postura epistemológica en la que considera que no solo la comunicación interdisciplinaria es necesaria y positiva, sino que podrá dar como resultado una epistemología científica. La concepción de Piaget de interdisciplinariedad consiste en la cooperación de dos o más ciencias en donde ocurre un intercambio de saberes, que permiten una aproximación al “objeto real” de estudio, siendo el objeto real una resignificación del objeto visto desde la óptica de cada disciplina específica y su particular forma de abordarlo. Piaget

consideraba que las estructuras lógicas que organizan el conocimiento de las diferentes disciplinas son siempre las mismas estructuras, pese a que sostenía que la ciencia presenta diversos métodos de acuerdo a cada disciplina, proponía que las estructuras para cada disciplina eran equivalentes, ya que corresponden al entendimiento de cualquier objeto por parte de la inteligencia y su aparato cognitivo. De esta manera, afirmaba que en la medida que la ciencia avanza su profundización estará más relacionada con la interdisciplinariedad de manera simultánea; así mismo, será más visible que las estructuras de las diferentes disciplinas científicas presentan las mismas estructuras.

Para continuar con esta discusión, es necesario puntualizar en el concepto de disciplina para facilitar la comprensión de lo interdisciplinar. El Ministerio de Educación Nacional, MEN, a través de los Estándares básicos en competencias de Ciencias naturales (2006), en la medida en que proponen una concepción de ciencia basada en la exploración de la realidad para la asignación de significado a la experiencia y la construcción de modelos que buscan explicar fragmentos de la realidad a partir de la interacción permanente con el objeto de estudio, también proponen una definición de lo disciplinar, en la cual las disciplinas son concebidas como cuerpos de conocimientos que se desarrollan en el marco de teorías que dirigen la investigación. Debe entenderse que el conocimiento evoluciona, entre otros aspectos, en su capacidad de contextualizar y totalizar, abordar la realidad de manera multidimensional desde diversas disciplinas, lo cual representa el mayor desafío de las ciencias naturales. Al respecto, Torres (1994) afirma que la interdisciplinariedad juega un papel importante en la solución de problemas sociales, tecnológicos y científicos al tiempo que contribuye a dilucidar problemas que el corte disciplinar no logra vislumbrar. Para Torres, la interdisciplinariedad difiere de reunir estudios complementarios de diversas especialidades en un ámbito más colectivo, sino que implica un compromiso en la elaboración de un marco macro en el que cada disciplina relacionada puede ser modificada y pasar a ser dependientes unas de las otras, de tal manera que la enseñanza basada en la interdisciplinariedad tiene un gran poder estructurante debido a

que los estudiantes se enfrentan a contenidos organizados en unidades más globales, estructuras conceptuales y metodologías compartidas por diversas disciplinas.

2.2.4 Motivación

Para Carretero (1994), en el campo educativo, las concepciones constructivistas no deben ser tomadas como una norma de principios básicos, sino como una reflexión constante sobre nuestros conceptos a la luz de los datos aportados por investigaciones. Después de comparar los aportes de Ausubel, Piaget y Vygotsky al constructivismo, Carretero expone la motivación como otro de los conceptos que muestra gran relación con el aprendizaje significativo; asimismo, establece que el individuo aprende al margen del contexto social, cuyo conocimiento se genera como producto de un cambio conceptual. Frente a esto menciona que la motivación es la gasolina del sistema educativo, no solo regula su funcionamiento, sino que permite su movimiento. Según él, la clave consiste en la generación de fines que posibiliten a los estudiantes conservar el nivel de satisfacción y motivación que demanda el proceso de aprendizaje. De esta manera, la conducta parece depender de la expectativa sobre la elección misma. Así, las decisiones pueden ser significativas a partir de las expectativas y los estímulos recibidos. A propósito, Carretero plantea una diferencia entre las motivaciones presentes en los estudiantes que pueden ser altas y bajas, además de diversos estilos que condicionan expectativas y recompensas diferentes. De acuerdo con lo anterior, se distinguen las motivaciones intrínsecas y extrínsecas, entendiendo que la primera, tiene origen en el propio sujeto, mientras que la segunda es causada por situaciones, hechos u objetos del ambiente (Ospina, 2006).

Por otra parte, con objeto de la generación de aprendizaje, la falta de interés y motivación constituye un problema de consideración en el aula. Al respecto, Tapia (1999) expone que la falta de motivación en el estudiante puede llevarlo hasta el punto de abandonar la escuela o, como sucede en otros casos, su poco esfuerzo resulta inadecuado debido a que

suelen estudiar de manera mecánica con el único interés de aprobar, lo cual los aleja de la comprensión de significados. Para Tapia, es necesario que el maestro cuestione su propia práctica y proponga estrategias que garanticen la motivación en sus estudiantes. Sin embargo, teniendo en cuenta que los contenidos curriculares se plantean el alcance de unas competencias básicas y que, aunque el contexto puede ser el mismo para todos, no todos los estudiantes presentan los mismos intereses y motivaciones, incluso, ellos no presentan el mismo esfuerzo frente a diferentes actividades de su tema de interés. En consecuencia, afirma Tapia, es crucial conocer las características personales del estudiantado que pueden determinar si el interés y esfuerzo que sienten por aprender son los adecuados. A partir de las anteriores consideraciones, Tapia propone las siguientes metas para el trabajo en el aula a la luz de la generación de motivación y la búsqueda de construcción del significado de la actividad escolar por parte de los estudiantes: 1), aprender, sentirse competente y disfrutar con ello; 2) aprender algo que sea útil; 3) conseguir notas aceptables; 4) mantener e incrementar la autoestima; 5) sentir que se actúa con autonomía y no obligado; y 6), sentirse aceptado de modo incondicional. No obstante, aclara que no son las únicas posibles, pero sí las más importantes.

En relación con lo anterior, se puede enfatizar que la motivación cumple un papel esencial en el aprendizaje escolar en virtud de las particularidades y diversos intereses que existen dentro del aula, porque, como lo mencionan Díaz-Barriga y Hernández (2002) en el apartado de su trabajo *La motivación escolar y sus efectos en el aprendizaje*,

el logro del aprendizaje significativo está condicionado no solo por factores de orden intelectual, sino que requiere como condición básica y necesaria una disposición o voluntad por aprender, sin la cual todo tipo de ayuda pedagógica estará condenada al fracaso. (p. 65)

2.2.5 Trabajo Colaborativo

El aprendizaje colaborativo se define como una técnica de aprendizaje activo que busca centrar el proceso de aprendizaje en el estudiante como parte de un grupo. En él, no solo se busca potenciar el aprendizaje individual, sino que todos sean responsables del aprendizaje colectivo. Al respecto, Roselli (2011), sostiene que:

antes de ser individual el conflicto es social. Es gracias a éste que el sujeto puede superar el egocentrismo cognitivo (centración en sus esquemas propios preexistentes). Sólo a través del conocimiento de las perspectivas ajenas el sujeto puede modificar sus propios esquemas. No se trata de un conocimiento estático sino de una negociación activa con el(los) otro(s) para llegar a algún tipo de consenso. (pp.175-176)

Según Collazos, Guerrero y Vergara (s.f.), es necesario tener en cuenta el papel de los estudiantes y los docentes para una colaboración verdadera. Entre ellas se define que los estudiantes sean responsables de su aprendizaje, encuentren placer en el proceso, estén abiertos a la comunicación con sus pares y refinen sus estrategias de aprendizaje. Asimismo, el docente actúa como un mediador entre el material, el contenido, los estudiantes y el conocimiento, de tal forma que se promueva la independencia y el pensamiento crítico, a través de la interdependencia positiva, la responsabilidad individual y el desarrollo de habilidades cognitivas e interpersonales.

Finalmente, los anteriores postulados son las bases teóricas que contribuyeron a la configuración de este trabajo a través de su análisis y comparación con los resultados obtenidos en el contexto en el que se desarrolla esta estrategia didáctica.

3 Metodología

Este apartado refiere a la forma en que se desarrolló la investigación, teniendo en cuenta la perspectiva y el enfoque utilizados, así como las etapas de investigación y proceso desarrollado en el aula teniendo en cuenta las características de la población y la muestra.

3.1 Perspectiva y Enfoque

3.1.1 *Perspectiva Cualitativa*

La construcción de esta investigación es un proceso interpretativo basado en una perspectiva cualitativa con enfoque fenomenológico.

La investigación cualitativa es un estudio de construcción social, pues es una reflexión sobre sucesos o eventos desarrollados en un individuo o en un grupo de individuos y cómo estos son afectados y afectan a otros, en este caso, se trata de la intervención de un grupo para la transformación de aspectos internos y externos de los participantes. No se trata solo de generar conocimiento, implica comprender, modificar y mejorar las prácticas. Al respecto, Bonilla-Castro y Rodríguez (2013) afirman que “la investigación cualitativa intenta hacer una aproximación global de las situaciones sociales para explorarlas, describirlas y comprenderlas de manera inductiva” (p.114).

Taylor y Bogdan (1987) estipularon unos rasgos característicos de la investigación cualitativa en contextos sociales: 1) es inductiva, es decir, los datos son los que construyen la teoría; 2) posee una perspectiva holística, lo que debe darle al investigador, no una perspectiva aislada, sino una mirada integral del objeto de estudio; 3) el investigador hace parte del grupo de estudio, lo que también lo transforma; 4) relaciona a los sujetos con el contexto, esto incluye al investigador para comprender mejor las situaciones; 5) busca comprender los fenómenos sin cargarlos con juicios para no influir en el fenómeno; 6), reconoce a los individuos con sus experiencias, lo que se traduce en que todas las perspectivas tienen validez; 7), es humanista,

pues se aleja de la rigurosidad de las estadísticas para acercarse a lo experiencial y empírico; 8) tiene lineamientos que lo guían pero que son flexibles.

Adicionalmente, Bonilla-Castro y Rodríguez (2013) proponen tres momentos que componen este tipo de investigación constituida por definición de la investigación, trabajo de campo e identificación de patrones culturales que a su vez se dividen en siete etapas: exploración de la situación, diseño, recolección de datos, organización de la información, análisis, interpretación y conceptualización inductiva.

3.1.2 *Enfoque Fenomenológico*

Por otra parte, teniendo en cuenta que se trabaja con individuos que llevan a cuenta diferentes experiencias y se relacionan de formas diversas con su contexto, es necesario mencionar la fenomenología, la cual establece que como participantes del fenómeno estamos anclados a nuestras experiencias, prejuicios y a todo un bagaje cultural con el que interpretamos la vida y la realidad; de acuerdo a Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), “su propósito principal es explorar, describir y comprender las experiencias de las personas respecto a un fenómeno y descubrir los elementos en común de tales vivencias” (p.548). Lo anterior implica que su uso en la investigación está atada al comportamiento de los individuos al interior de un grupo y su forma de relacionar sus experiencias anteriores con los nuevos conocimientos y su aplicación en su contexto de acuerdo a su motivación frente al aprendizaje.

Profundizando en los estudios fenomenológicos, autores como Blumer (1969) y Taylor y Bogdan (1987), afirman que la relación de un individuo con su entorno está mediada por el significado que le otorga a este y, a su vez, ese significado se produce por las experiencias que tiene en y con el entorno. Lo anterior es relevante ya que al investigar es esencial determinar que experiencias se han establecido entre el individuo, la escuela y la realidad fuera de las aulas, para poder intervenirla y analizar los cambios que se producen.

Llegado a este punto, se puede comprender que este tipo de investigación cualitativa interpretativa favorece los propósitos de este trabajo dada su naturaleza y su cercanía con el modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos, el cual supone la práctica reflexiva; y el Aprendizaje Significativo en donde el individuo construye su propio conocimiento a partir de la experiencia.

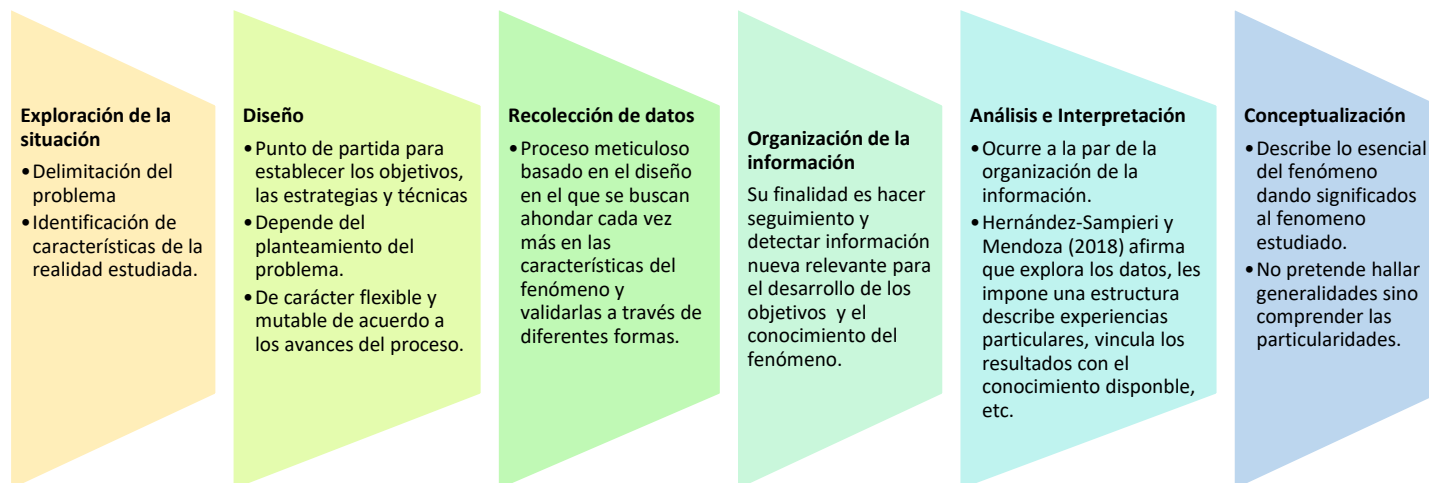
3.2 Etapas de la Investigación

En la tabla 1, se presentan las seis etapas que se siguieron en la investigación donde se toma como referente los tres momentos que proponen Bonilla-Castro y Rodríguez (2013) que, a su vez, se dividen en siete etapas:

- 1) Identificación de la situación/problema: Exploración de la situación y Diseño.
- 2) Trabajo de campo: Recolección de datos cualitativos y Organización de la información.
- 3) Identificación de patrones culturales: Análisis, Interpretación y Conceptualización inductiva.

Además, también se toma como referente los postulados de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), quienes afirman que a partir de la identificación de las unidades de análisis se generan las categorías y patrones presentes en las experiencias compartidas por los participantes para determinar su esencia, similitudes, diferencias para luego, contrastarlos con la teoría. Unificando, de esta manera las etapas de análisis e interpretación y reduciéndolas a seis.

Tabla 1
Etapas de la investigación



3.3 Población y Muestra

La sede principal de la IER Alto del Corral, además de la población en preescolar y básica primaria, cuenta con 75 estudiantes de básica secundaria y media. Para los intereses de esta investigación se ha seleccionado como muestra a los grados décimo y undécimo, los cuales comprenden 11 estudiantes en total, dos hombres y una mujer para el caso de décimo, además de cuatro hombres y cuatro mujeres correspondientes a undécimo, con edades entre 15 y 18 años.

Esta muestra fue determinada a partir de la perspectiva dirigida o no probabilística basada en el criterio de muestreo por conveniencia, teniendo en cuenta la trayectoria de los estudiantes en proyectos realizados en años anteriores, además de la disposición de mayor intensidad horaria semanal para el desarrollo de las actividades propuestas desde las distintas áreas implicadas. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en la investigación cualitativa suele aplicarse muestreos dirigidos ya que no buscan generalizar en términos de probabilidades, sino que corresponden a la relación con las razones y finalidades de la investigación.

A propósito, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) se apoyan en Battaglia para definir el muestreo por conveniencia como las muestras formadas por los casos a los cuales se tiene

acceso. A lo anterior, se suma la relación de la muestra seleccionada con el modelo de ABP, ya que, como lo afirman García y Pérez (2018), en la aplicación del ABP se tiende a utilizar estudiantes con una base teórica importante ya que comprende tareas complejas que pueden generar la aparición de varios problemas, por lo que se opta por la selección de los grados superiores.

Por otra parte, dentro de las consideraciones éticas, se les preguntó a los estudiantes, previo al desarrollo de la investigación, si deseaban apoyar el desarrollo del proyecto de investigación y sus implicaciones al interior del aula, teniendo en cuenta que ellos ya habían participado en años anteriores en el desarrollo de proyectos para mostrar en la *Feria de la ciencia, la tecnología y la cultura*. En consecuencia, todos los participantes estuvieron de acuerdo y se dejó constancia a través de la firma de un consentimiento informado, firmado por cada estudiante y su acudiente, el cual incluía permiso para uso de imágenes y video. También se dio retroalimentación sobre los resultados a los estudiantes participantes, a algunos padres de familia y a todos los docentes y directivos docentes de la institución educativa.

Para efecto de los resultados, se asigna una numeración que en adelante servirá de identificación de los sujetos que componen la muestra. Esta numeración atiende al orden alfabético de los listados de la institución, iniciando con el grado undécimo y terminando con el grado décimo (ver tabla 2).

Tabla 2
Codificación de los estudiantes

| No. Estudiante | Grado |
|----------------|----------|
| 1 | Undécimo |
| 2 | Undécimo |
| 3 | Undécimo |
| 4 | Undécimo |
| 5 | Undécimo |
| 6 | Undécimo |
| 7 | Undécimo |
| 8 | Undécimo |
| 9 | Décimo |
| 10 | Décimo |
| 11 | Décimo |

3.4 Diseño de la Estrategia y Fases de Participación de los Estudiantes en la Investigación

El diseño de la estrategia didáctica interdisciplinar está estrechamente relacionado con las fases de ABP, ya que, a partir de los datos recolectados, mediante los instrumentos aplicados en cada una de sus fases, se configuraron las actividades, su secuencia y los tiempos de su implementación en el desarrollo de un proyecto por parte de los estudiantes, en donde se integraron conocimientos de las áreas de Ciencias naturales, Lengua castellana, Tecnología e informática y Educación artística.

En consecuencia, el diseño de la estrategia tiene como referente las cinco fases del modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos propuesto por Pozuelos (citado en Lloscos-Audi, 2015):

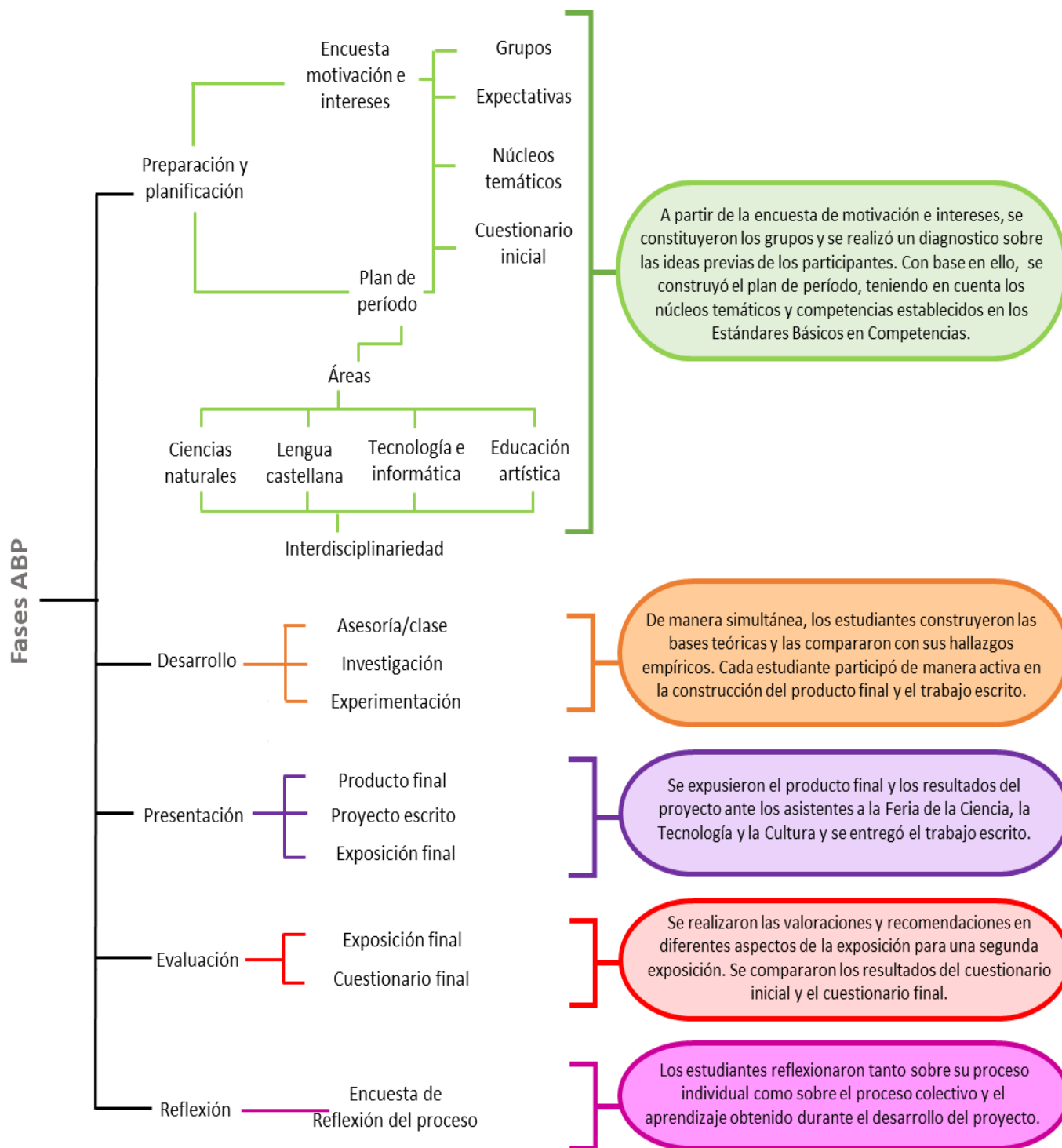
- 1) preparación / planificación, 2) desarrollo, 3) presentación, 4) evaluación 5) reflexión.

, tal como se representa en la figura 1. Allí, se distingue el aporte de cada fase a la configuración de la estrategia. Como punto de partida, en la primera fase, a partir de los datos obtenidos mediante la encuesta de motivaciones e intereses y el cuestionario inicial se diseñó un plan de período, el cual, en adelante constituyó el camino a seguir para el desarrollo de cada proyecto.

Esta investigación plantea la Estrategia didáctica interdisciplinar como producto final, cuya importancia y eficiencia depende estrictamente de los resultados obtenidos a la luz de la generación de Aprendizaje significativo. Por esta razón, el diseño de la estrategia está sujeto a modificaciones hasta el término de su aplicación, por lo que su estructura se presentará al final de los resultados.

Figura 1

Diseño de la estrategia y etapas de participación de los estudiantes.



3.5 Desarrollo de las Etapas de Investigación

3.5.1 Exploración de la Situación

El planteamiento del problema surge de la necesidad de sistematizar una estrategia basada en el desarrollo de una serie de proyectos realizados de forma empírica. En ellos, los estudiantes procuraron desarrollar competencias básicas integrando diferentes áreas del conocimiento en un proyecto para la *Feria de la Ciencia, la tecnología y la cultura*, actividad institucional que se realiza cada año escolar en la IER Alto del Corral del municipio de Heliconia, Antioquia. Entre los años 2015 y 2017, se realizó esta actividad con el fin de generar motivación en los estudiantes, lo que impulsó el deseo de desarrollar esta investigación con el objetivo de favorecer el aprendizaje significativo en los estudiantes de décimo y undécimo grado de la IER Alto del Corral, mediante la aplicación de una estrategia didáctica interdisciplinar basada en el modelo de ABP.

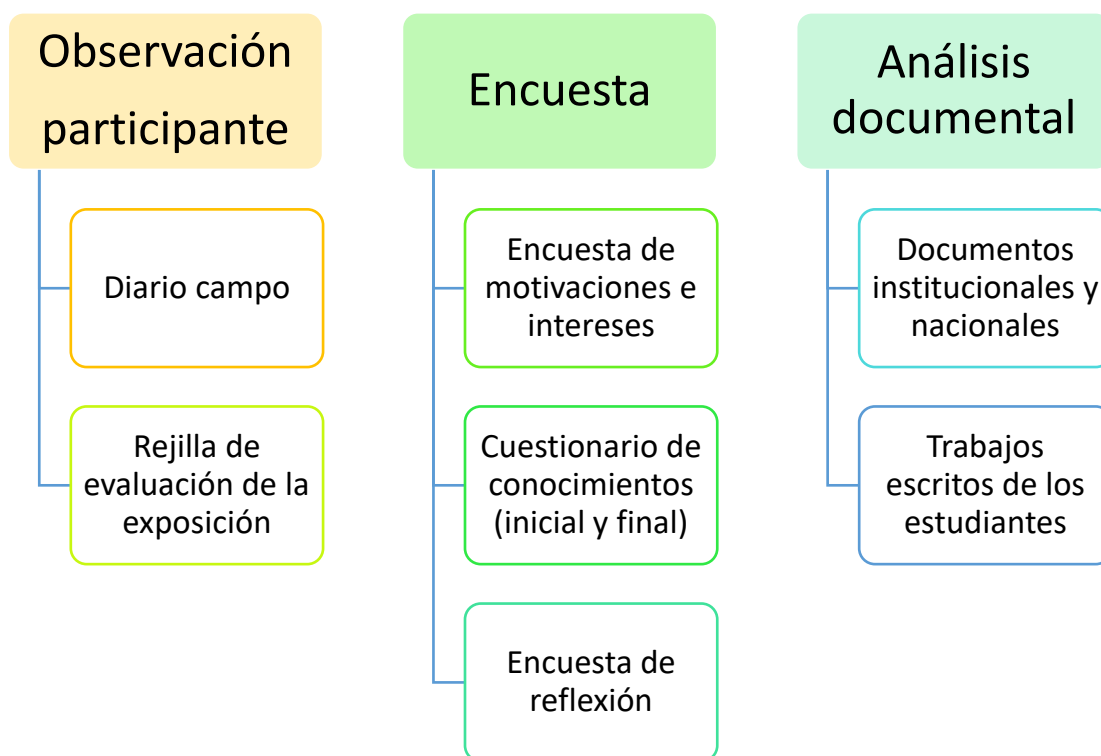
3.5.2 Diseño de la Investigación

Para lograr los objetivos de la investigación, se implementó un proyecto con el fin de favorecer el Aprendizaje Significativo a partir del modelo ABP aplicado a diferentes áreas del conocimiento (la interdisciplinariedad), que además de fomentar motivación en los estudiantes también promueve el aprendizaje colaborativo. La ruta metodológica, según las bases de la perspectiva cualitativa y el enfoque fenomenológico se trazan mediante las técnicas de observación participante, el diario de campo y el análisis documental; además del diseño y aplicación de la encuesta de motivaciones e intereses, un cuestionario de conocimientos aplicado al inicio (ideas previas) y al final del proceso, la rejilla de evaluación de la exposición, la encuesta de reflexión y los trabajos escritos por los estudiantes (ver figura 1).

3.5.3 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos

Con el fin de lograr la recolección de los datos para su posterior sistematización, esta investigación utiliza las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos, representadas en la figura 2:

Figura 2
Relación técnicas e instrumentos.



3.5.3.1 Observación participante. Esta técnica de recolección permite el análisis directo de las categorías o variables en su contexto. Según Bonilla-Castro y Rodríguez (2013): “permite al investigador conocer directamente el contexto en el cual tienen lugar las actuaciones de los individuos y, por lo tanto, le facilita acceder al conocimiento cultural de los grupos a partir de registrar las acciones de las personas en su ambiente cotidiano” (p. 227). Para la recolección de los datos se utilizó el diario de campo (ver anexo 1) y la rejilla de evaluación de la exposición (ver anexo 2).

Diario de campo. En este se almacena información que luego permite ordenar y clasificar los datos de acuerdo a los objetivos de la investigación. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) lo definen como “descripciones de lo que estás viendo, escuchando, olfateando y palpando del contexto y de los casos o participantes observados. Regularmente van ordenadas de manera cronológica” (p. 407). Por lo anterior, se usó el diario de campo para registrar durante toda la ejecución del proyecto las sesiones de clase, las apreciaciones de los investigadores con relación a las actividades desarrolladas, las reacciones o percepciones de los estudiantes. Además, se consignó la transcripción de los videos de la exposición final realizada por cada grupo de estudiantes.

Rejilla de evaluación de la exposición. La utilidad de este instrumento radica en identificar la posible generación de aprendizaje significativo en los estudiantes a través de la escala de medición tipo Likert de cinco criterios: *Dominio del tema, Organización y uso del tiempo, Utilización del lenguaje, Lenguaje corporal y Herramientas de apoyo* durante la presentación del producto final.

3.5.3.2 Encuesta. Groves et al. (Citados en Jansen, 2012), afirman que “La encuesta es un método sistemático para la recopilación de información de [una muestra de] los entes, con el fin de construir descriptores cuantitativos de los atributos de la población general de la cual los entes son miembros” (p.42). A continuación, se presentan la encuesta de motivaciones e intereses (ver anexo 3), el cuestionario de conocimientos inicial (ver anexo 4), el cuestionario de conocimientos final (ver anexo 5) y la encuesta de reflexión (ver anexo 6), instrumentos utilizados para obtener los datos:

Encuesta de motivaciones e intereses. Este instrumento tiene como objetivo recopilar información sobre los intereses y motivaciones en relación a los contenidos, metodologías, actividades y áreas del conocimiento para delimitar la temática de los proyectos, realizar la formación de los grupos de trabajo y diseñar la estrategia didáctica.

Cuestionario de conocimientos (inicial y final). El cuestionario es un conjunto organizado de preguntas que buscan determinar características de un objeto o fenómeno (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). En este instrumento se desarrolla un cuestionario diferente para cada grupo de estudiantes. Cada uno cuenta con 15 preguntas relacionadas con la temática elegida. Con este cuestionario se pretende identificar no solo las ideas previas (*Cuestionario inicial*) que presenta el grupo muestra al inicio del proceso, sino también la posible generación de aprendizaje significativo (*Cuestionario final*) al final.

Encuesta de reflexión. Este instrumento se creó con la intención de identificar aspectos de las dimensiones cognoscitiva, social, afectiva y contextual de la muestra que pudieran servir para la identificación de posible aprendizaje significativo por medio de 48 ítems iniciales que a partir de las recomendaciones y sugerencias de los pares evaluadores se modificaron y se redujeron a quince (15).

3.5.3.3 Análisis documental. El análisis documental se aplica a documentos institucionales y nacionales; y a los trabajos escritos de los estudiantes. Al respecto de este instrumento, Peña y Pirela (2007) mencionan que:

el análisis documental constituye un proceso ideado por el individuo como medio para organizar y representar el conocimiento registrado en los documentos, cuyo índice de producción excede sus posibilidades de lectura y captura. La acción de este proceso se centra en el análisis y síntesis de los datos plasmados en dichos soportes mediante la aplicación de lineamientos o normativas de tipo lingüístico; a través de las cuales se extrae el contenido sustantivo que puede corresponder a un término concreto o a conjuntos de ellos tomados aisladamente, o reunidos en construcciones discursivas. (p. 59)

Documentos institucionales y nacionales: El punto de partida consistió en el análisis de los documentos institucionales, tales como el PEI y los planes de área; asimismo, la lectura

de referentes de calidad como los Estándares básicos en competencias, los DBA y los lineamientos curriculares de cara a la construcción del primer instrumento de recolección de datos, la encuesta de motivaciones e intereses, cuyos aportes dieron las luces para el diseño de los demás instrumentos, dada la naturaleza secuencial de esta investigación.

Trabajos escritos de los estudiantes. (Ver anexo 7) Son el producto resultante de las fases de ABP, desarrollados a partir de los siguientes ítems: portada, justificación, pregunta, objetivos, marco teórico, metodología, análisis de resultados, referencias, anexos.

Los anteriores instrumentos fueron revisados y evaluados por *Claudia María Mesa Torres*, Licenciada en educación Biología y Química, Magister en Educación con énfasis en ambientes de aprendizaje mediados por TIC y Gabriel Alberto Ruiz Romero, Licenciado en Filosofía y Letras, Magister en Filosofía, Doctor en Antropología Social. Asimismo, la encuesta de reflexión fue revisada por Hilderman Cardona Rodas, Historiador y Magíster en historia.

3.5.4 Organización de la Información

Para Bonilla-Castro y Rodríguez (2013) esta etapa consiste en “documentar, archivar, chequear y limpiar el dato desde el mismo momento en que éste está registrado” (p. 78).

Este apartado refiere al proceso en el que se agrupa, clasifica y categorizan los datos con miras a obtener los resultados y conclusiones de la investigación. De esta manera, en esta investigación se agruparon los instrumentos a partir de su estructura y contenido en dos grupos de cara a la forma en que se organizó la información para su posterior análisis.

Grupo 1: se configuró con los resultados de la encuesta de motivaciones e intereses, los cuestionarios de conocimientos, la rejilla de evaluación de la exposición y la encuesta de satisfacción, estos instrumentos se analizaron a partir de tablas de frecuencias que permitieron hallar coincidencias y datos numéricos que dieron luces sobre las características del grupo de estudio y los posibles cambios durante el proceso.

Tabla 3

Ejemplo de tabla de frecuencia para analizar instrumentos del grupo 1

| Núcleo temático | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 | E11 | Promedio |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------------|
| Opción 1 | 6 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2,73 |
| Opción 2 | 5 | 2 | 6 | 2 | 5 | 4 | 6 | 5 | 3 | 5 | 6 | 4,45 |
| Opción 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2,00 |
| Opción 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 6 | 3 | 5 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4,55 |
| Opción 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 6 | 3 | 2 | 3,27 |
| Opción 6 | 1 | 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 5 | 1 | 5 | 4,00 |

Las opciones pueden corresponder a las temáticas, actividades, áreas y/o metodologías de interés. Las columnas corresponden a las respuestas seleccionadas por cada uno de los estudiantes; y el promedio, a las opciones de mayor interés en la muestra.

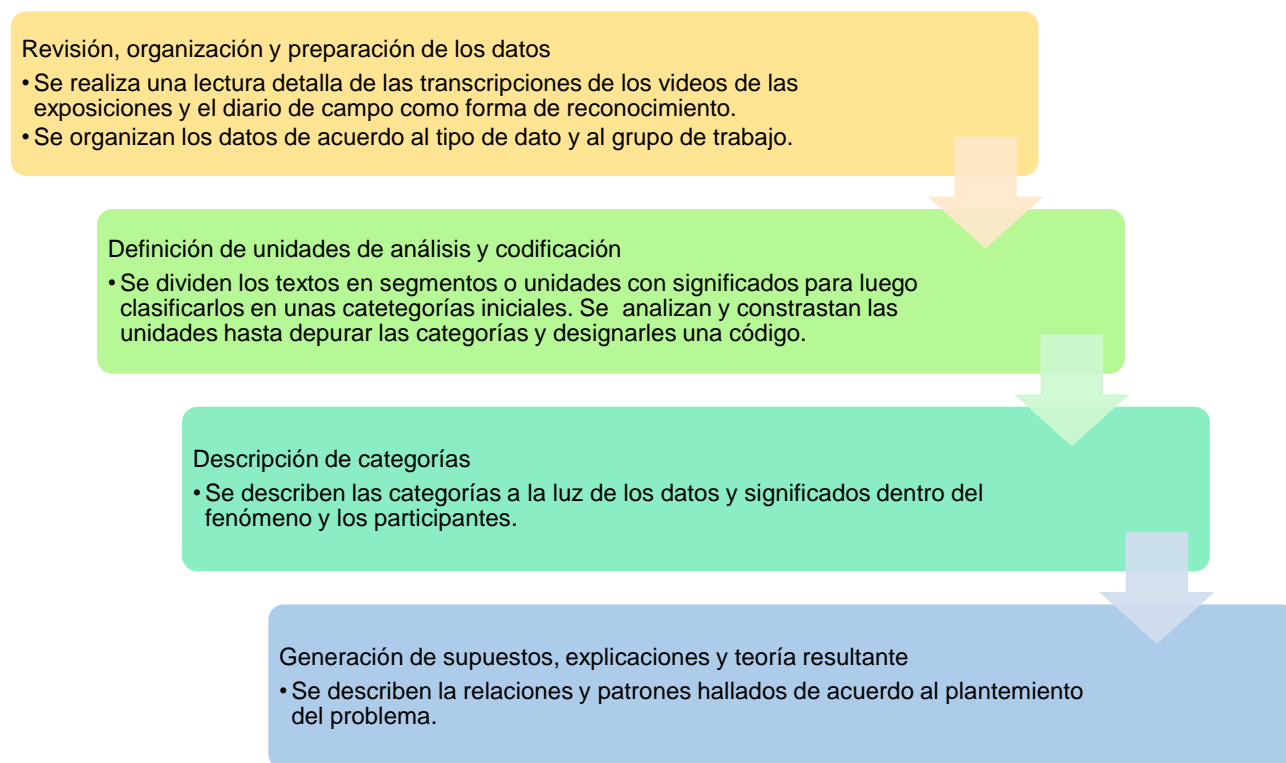
Grupo 2: se realizan transcripciones de los videos de las exposiciones finales que, sumadas al diario de campo y los proyectos escritos, se analizaron desde la aplicación Atlas.ti.

Durante la etapa de análisis de los datos, se unifican los conceptos, ideas y patrones entorno a las características del fenómeno estudiado para luego generar ideas más generales de este, de acuerdo con los participantes y el contexto en el que se desarrolla la investigación. Para Bonilla-Castro y Rodríguez (2013),

La construcción de sentido a partir de los datos cualitativos implica un ejercicio de inmersión progresiva en la información escrita, el cual comienza con un 'fraccionamiento' del universo de análisis en subconjuntos de datos ordenados por temas, para luego 'recomponerlo' inductivamente en categorías culturales que reflejen una visión totalizante de la situación estudiada. (p. 138)

En consonancia con lo anterior, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) proponen un proceso general de análisis de datos cualitativos con base en categorías y temas (Ver figura 3).

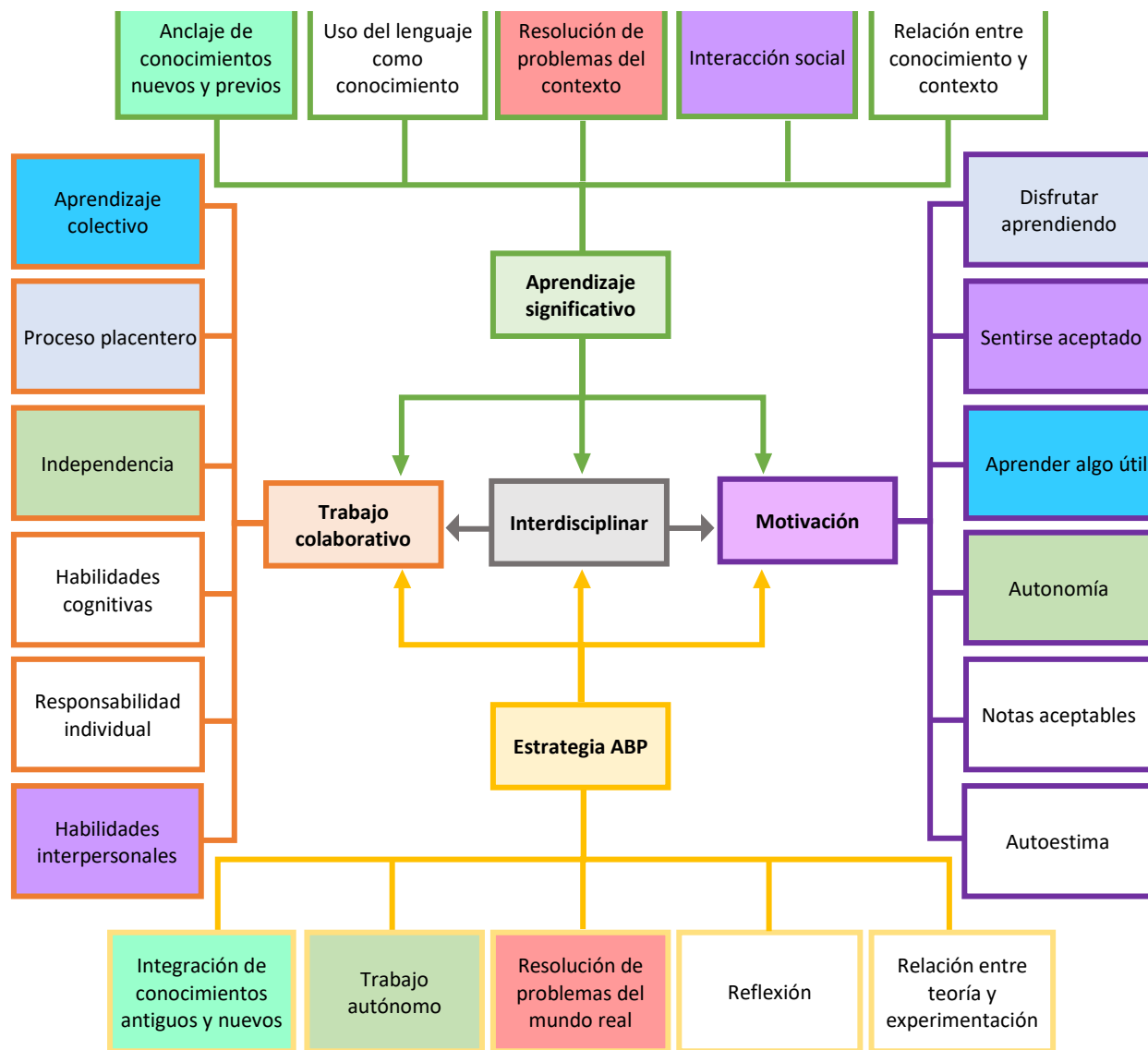
Figura 3
Proceso general de análisis de datos.



3.5.5 Análisis de la Información

En clave con lo anterior, el siguiente esquema, representado en la figura 4, muestra en su parte central los conceptos abordados en el marco teórico: aprendizaje significativo, ABP, interdisciplinariedad, motivación y trabajo colaborativo. A partir de los aportes de sus respectivos autores, tales como Moreira (2005), Andrew (2010), Ausubel, Novak, Hanesian (1976), Mestre (2001), Dewey (1964), Lloscos-Audi (2015), Follari (2005), Torres (1994), Piaget (1979), Carretero (1994), Díaz-Barriga y Hernández (2002) y Roselli (2011), entre otros, se tomaron las características principales de cada concepto, las cuales se muestran como subordinados en el esquema. En consecuencia, se observó que algunas de estas características presentan similitudes o relaciones entre varios de los conceptos que, para fines demostrativos, se representan con el mismo color distintivo.

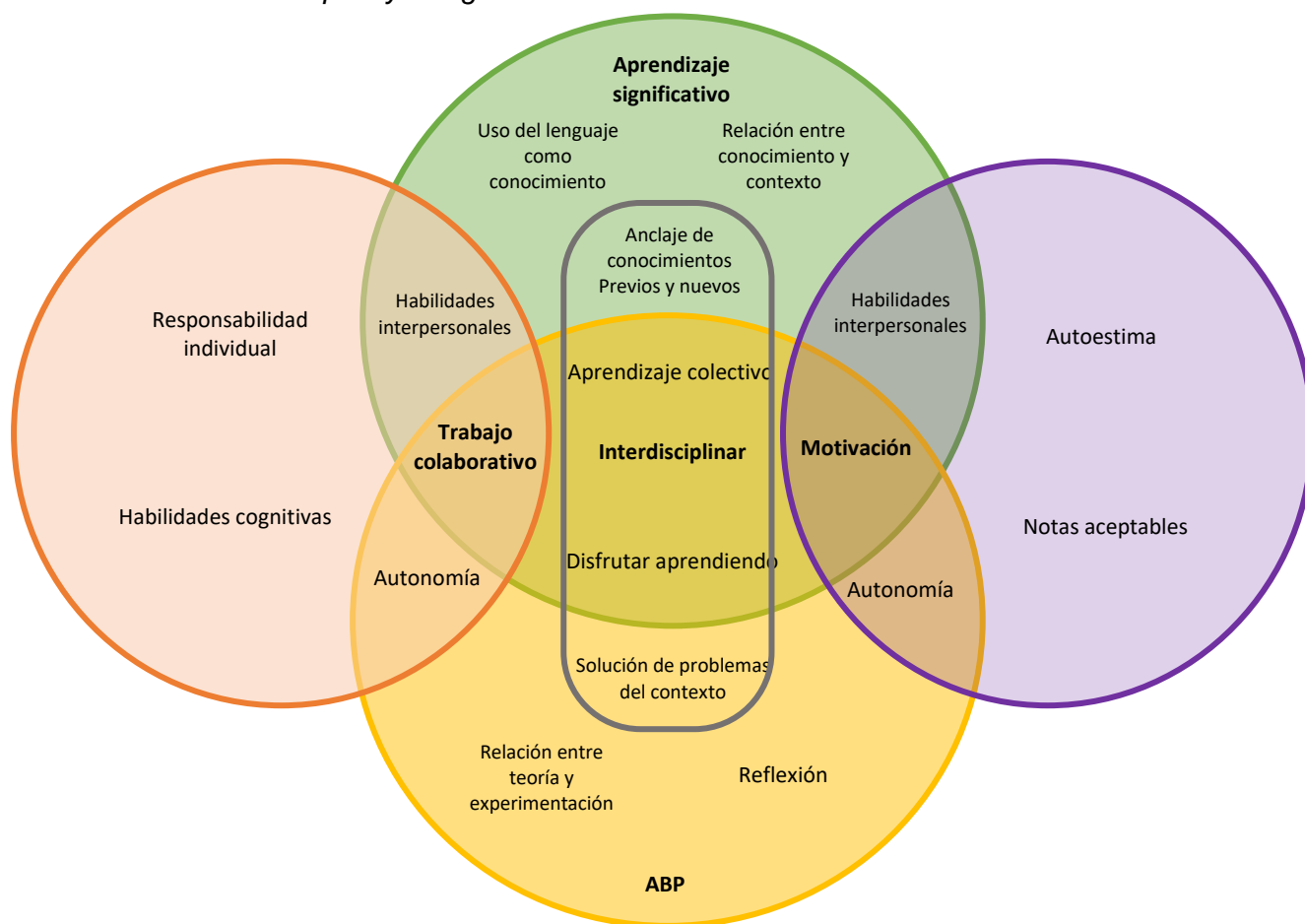
Figura 4
Conceptos teóricos y sus características.



Para efectos de la depuración de los datos con Atlas ti, estas características se convirtieron en los códigos con los que serían relacionados los segmentos de datos de los diferentes instrumentos del grupo 2. Por tal motivo, se fusionaron los códigos con mayor similitud o relación, de tal manera que *interacción social*, *sentirse aceptado* y *habilidades interpersonales* se agruparon en el código *Habilidades interpersonales*. Asimismo, *trabajo autónomo*, *independencia* y *autonomía* constituyeron el código *Autonomía*; tal como sucedió

con *proceso placentero y disfrutar aprendiendo* que pasaron a designarse *Disfrutar aprendiendo*. Es así como *anclaje de conocimientos nuevos y viejos e integración de conocimientos antiguos y nuevos* conformaron el código *Anclaje de conocimientos previos y nuevos*; finalmente, *resolución de problemas del contexto y resolución de problemas del mundo real* hicieron parte del código *solución de problemas del contexto*. Las relaciones entre los conceptos (en **negrita**) y los códigos (características) se muestran en la figura 5.

Figura 5
Relación entre conceptos y códigos.



Los códigos de Aprendizaje colectivo y Disfrutar aprendiendo relacionan los conceptos de Motivación y Trabajo colaborativo, por tal razón fueron ubicados en el centro de la imagen. Finalmente, los códigos utilizados se representan en la tabla 4.

Tabla 4
Códigos generados para el análisis del grupo 2 de instrumentos

| Códigos |
|---|
| Anclaje de conocimientos previos y nuevos |
| Aprendizaje colectivo |
| Autoestima |
| Autonomía |
| Disfrutar aprendiendo |
| habilidades cognitivas |
| Habilidades interpersonales |
| Notas aceptables |
| Reflexión |
| Relación entre conocimiento y contexto |
| Relación entre teoría y experimentación |
| Responsabilidad individual |
| Solución de problemas del contexto |
| Uso del lenguaje como conocimiento |

De acuerdo con el planteamiento de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) es momento de la codificación de los instrumentos que se muestra en la tabla 5, con el objetivo de identificarlos durante el análisis de los resultados.

Tabla 5
Codificación de los instrumentos

| Instrumento | Código |
|--|---------|
| Diario de campo | D_CAM |
| Encuesta de motivaciones e intereses | ENC-MOT |
| Cuestionario inicial de conocimientos | C_CON_I |
| Cuestionario final de conocimientos | C_CON_F |
| Rejilla de evaluación de la exposición | R_EEX |
| Encuesta de reflexión del proceso | ENC-REF |
| Trabajos escritos de los estudiantes | TE_EST |
| Transcripción de los videos | T_VID |

Teniendo en cuenta la codificación de los instrumentos, se diseña una matriz que permita relacionarlos con las unidades de significación con el fin de analizar las narrativas a la luz de las categorías y subcategorías emergentes. Esta matriz presenta tres columnas: en la columna de la izquierda los códigos relacionados con el instrumento abordado, el grupo (relacionado con la temática escogida) y la unidad de análisis (el número de la oración

seleccionada), en ese orden y separados por comas. En la columna central, se realiza la descripción de la narrativa y, finalmente, en la columna de la derecha se realiza la interpretación de la situación expuesta en la descripción, tal como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

Matriz de unidades de registros

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|----------------------|---|---|
| D_CAM, 5 D_CAM, 6 | Al preguntar por la definición de los conceptos de electricidad y magnetismo los estudiantes 4 y 6 responden que corresponde a la energía necesaria para el funcionamiento de los aparatos presentes en el hogar tales como el televisor, la licuadora, entre otros, y la luz de los bombillos. | Los estudiantes muestran un saber empírico del concepto de electricidad y magnetismo asociado al funcionamiento de los electrodomésticos y la luz eléctrica de sus hogares. Ninguna respuesta relaciona estos fenómenos con el concepto de fuerza. |

El anterior ejemplo corresponde a la categoría de Saberes previos y nuevos, en cuya unidad de registro el código D_CAM hace referencia al instrumento *diario de campo* y los números 5 y 6 indican las unidades de análisis.

3.5.6 Conceptualización

Este apartado refiere a la determinación de las categorías y subcategorías de análisis a partir de las unidades de significación, las cuales Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) definen como “segmentos de los datos narrativos que permiten generar o descubrir categorías que describan los conceptos de interés y sus vínculos, los cuales conforman el planteamiento del problema y permiten entender el fenómeno” (p. 472). Asimismo, se definen las categorías y subcategorías que surgen del análisis de dicha codificación con relación al contexto en el que se desarrollan.

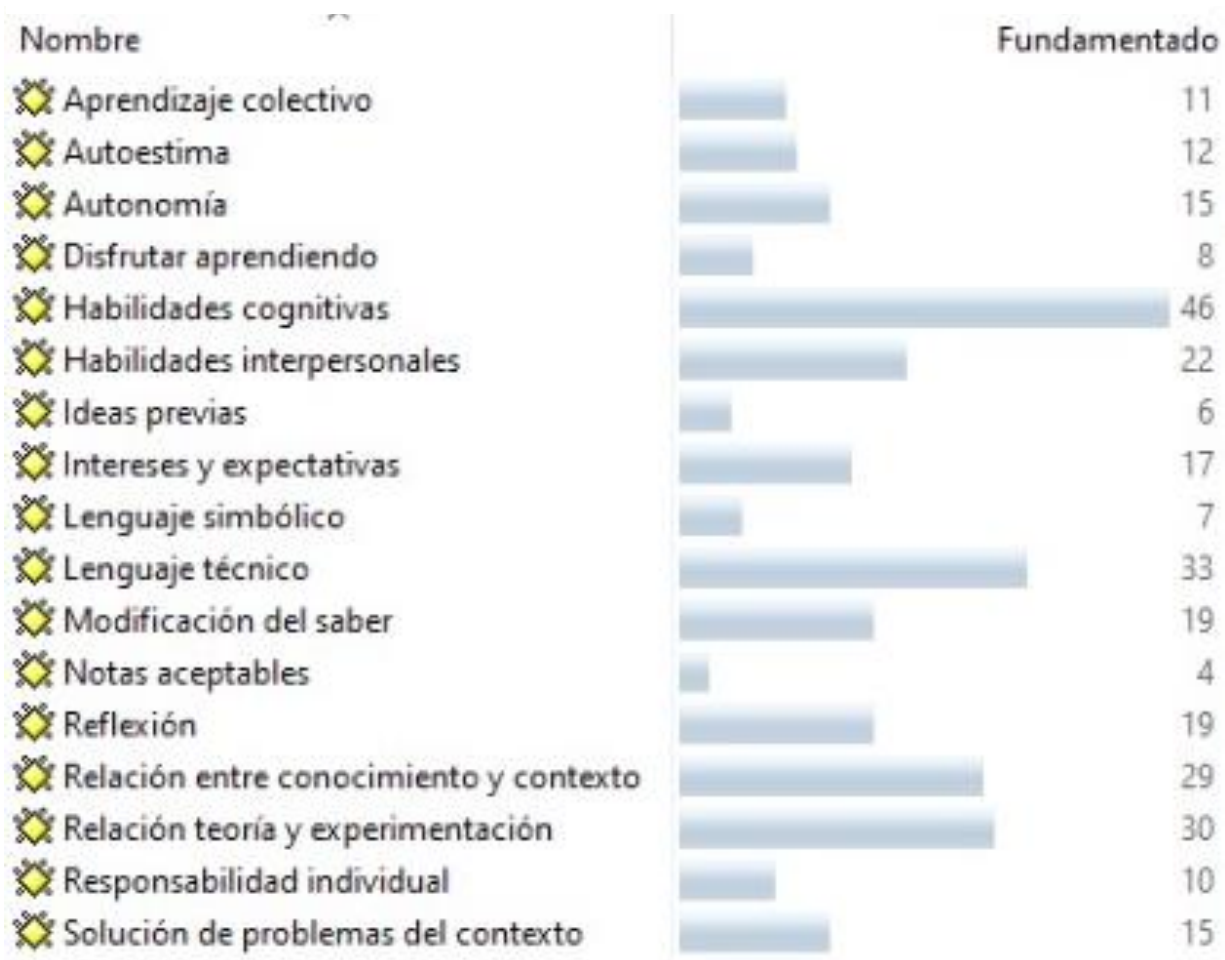
En líneas generales, podemos definir esta etapa como el desarrollo de los conceptos que abarcan el fenómeno y sus características. En palabras de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), son “conceptualizaciones analíticas desarrolladas por el investigador para

organizar los resultados o descubrimientos relacionados con un fenómeno o experiencia humana que está bajo investigación” (p. 474).

3.5.6.1 Categorización inductiva y codificación. Con base en los códigos de la tabla 4 se realizó el análisis de los instrumentos del grupo 2 con Atlas.ti. La figura 6 muestra la frecuencia de los códigos en relación con los datos analizados.

Figura 6

Frecuencia de códigos.



Los códigos en la figura 6 muestran algunas diferencias en comparación con los propuestos en la tabla 4. De esta manera, el código de *Anclaje de conocimientos previos y nuevos* se dividió en *Ideas previas* y *Modificación del saber*. Asimismo, *Uso del lenguaje como*

conocimiento se dividió en *Lenguaje simbólico* y *Lenguaje técnico*. Estas divisiones surgen de la necesidad de ser más específicos a la hora de clasificar la información en la medida que se analizaban los datos. Por otra parte, emergió un nuevo código llamado *Intereses y expectativas* que, a la luz de los datos, parece estar relacionado con el concepto de motivación.

Luego de analizar los anteriores hallazgos, se compararon los códigos y sus relaciones con las unidades de significación para determinar sus posibles vínculos en la búsqueda de las categorías y subcategorías de análisis. A propósito, se encontró que códigos diferentes coincidieron en una misma unidad de significación. Lo mismo sucedió con otras unidades de significación en donde se observaron nuevamente estas coincidencias. Lo anterior podría sugerir una vinculación entre estos códigos de tal manera que permita inferir si pertenecen a una misma categoría.

La tabla 7 muestra un ejemplo de lo enunciado anteriormente. En ella, se observa que cada unidad de registro se relaciona con los mismos dos códigos.

Tabla 7
Relación entre códigos por unidad de significación

| Unidades de significación | Códigos |
|---|---|
| Un cambio químico que se presenta tanto en la cerveza como en el yogurt es la fermentación, proceso en el cual las sustancias se descomponen y se transforman para generar nuevas sustancias. Eh... la elaboración de la cerveza y el yogurt... se realizó utilizando dos tipos de fermentación: la fermentación alcohólica... para la cerveza y la fermentación láctica para el yogurt. | ❖ Habilidades cognitivas _____ ❖ Lenguaje técnico |
| Después de obtener la filial dos, procedimos a observarlas con ayuda del estereoscopio y la caja de Petri. Al realizar las observaciones identificamos el sexo. Para las hembras, el abdomen termina puntiagudo; en cambio, para los machos el abdomen termina redondeado con la terminación negra. Además, también se pudo observar que el sexo dominante en la segunda generación fue el sexo femenino. | ❖ Habilidades cognitivas _____ ❖ Lenguaje técnico |

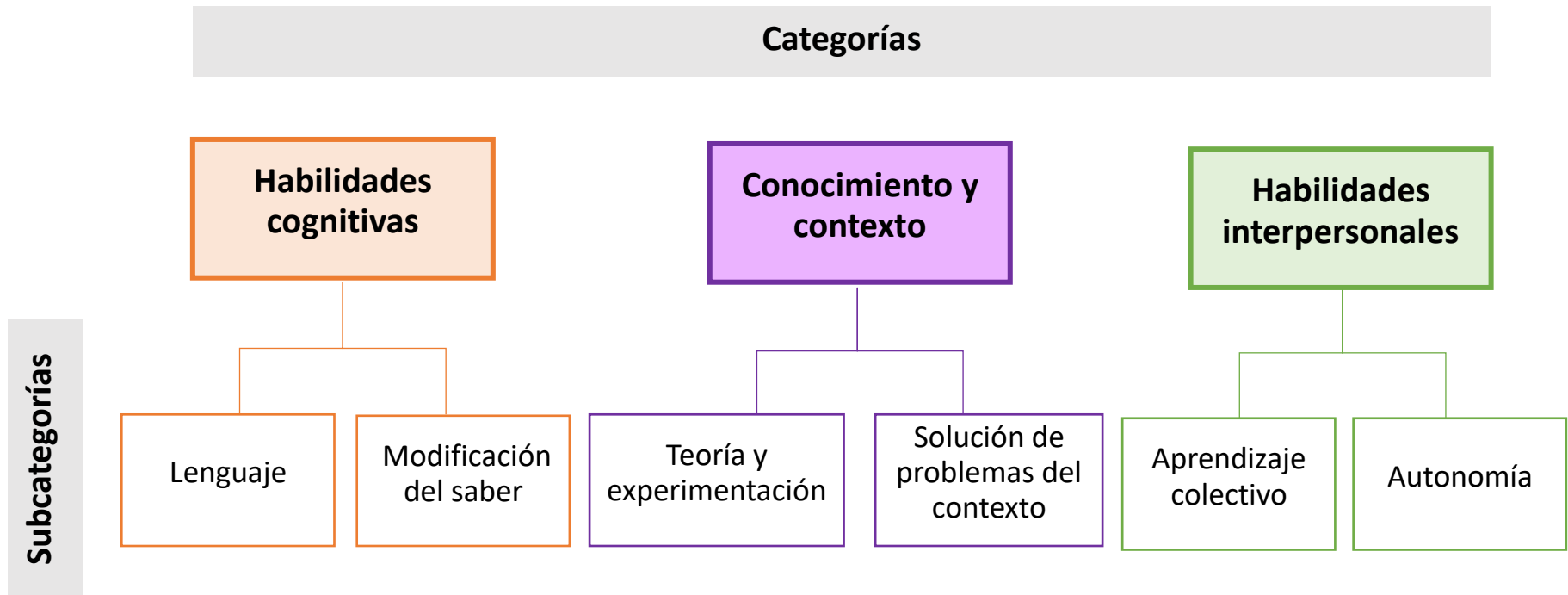
Así, al relacionar los códigos que más coincidieron en las unidades de significación con la frecuencia que describe la figura 6, emergieron las categorías, es decir, los códigos con más vínculos y mayor frecuencia, lo cual se resume en la tabla 8.

Tabla 8
Relación entre categorías emergentes y sus códigos vinculados

| Categorías Emergentes | Códigos vinculados |
|------------------------------|---|
| Habilidades cognitivas | ❖ Lenguaje técnico |
| | ❖ Lenguaje simbólico |
| | ❖ Ideas previas |
| | ❖ Modificación del saber |
| Conocimiento y contexto | ❖ Relación entre teoría y experimentación |
| | ❖ Solución de problemas del contexto |
| | ❖ Disfrutar aprendiendo |
| | ❖ Intereses y expectativas |
| Habilidades interpersonales | ❖ Aprendizaje colectivo |
| | ❖ Autonomía |
| | ❖ Responsabilidad individual |
| | ❖ Autoestima |
| | ❖ Reflexión |

Una vez determinadas las categorías, se dio paso a la identificación de las subcategorías. Para lo anterior, nuevamente se relacionaron los vínculos y la frecuencia entre los códigos correspondientes a cada categoría de modo que se fusionaron los de mayor relación. Es así como en la categoría Habilidades cognitivas, los códigos *Lenguaje simbólico* y *Lenguaje técnico* pasaron a ser la subcategoría *Lenguaje*; igualmente, *Ideas previas* se adhirió a *Modificación del saber* configurando la subcategoría *Modificación del saber*. Asimismo, en la categoría Conocimiento y contexto, los códigos *Disfrutar aprendiendo* e *Intereses y expectativas* se unieron a *Relación entre teoría y experimentación*, conformando la subcategoría *Teoría y experimentación*; de la misma forma, el código *Solución de problemas del contexto* constituyó por sí mismo una subcategoría. Finalmente, en la categoría Habilidades interpersonales, los códigos *Reflexión* y *Autoestima* se fusionaron con *Aprendizaje colectivo*; y *Responsabilidad individual* se adhirió a *Autonomía*. La figura 7 resume lo anterior.

Figura 7
Sistema de categorías y subcategorías.



A continuación, se muestra una breve descripción de las categorías y subcategorías a modo de interpretación en el contexto estudiado.

Tabla 9
Tabla de categorías y subcategorías

| Categorías | Descripción | Subcategorías | Descripción |
|------------------------------------|--|---|---|
| Habilidades cognitivas | Refiere a los procesos mentales que desarrolla el estudiante para resolver la situación planteada a través de la modificación de sus conocimientos previos y la demostración a través de un lenguaje enriquecido desde lo teórico y lo empírico. | Lenguaje | Refiere al uso del lenguaje de forma más detallada, elaborada y precisa. Haciendo alusión a la capacidad de realizar comparaciones complejas y metáforas para referirse a la realidad y fenómeno de estudio. |
| | | Modificación del saber | Refiere a los cambios que se dan en la estructura cognitiva del individuo a partir del estudio del fenómeno. |
| Conocimiento y contexto | Alude a las formas en que el conocimiento y comprensión del fenómeno pueden no solo abarcar el entorno de forma más integral, sino intervenir en él para modificarlo. | Teoría y experimentación | Apunta a la correspondencia dialógica entre la teoría y la práctica y cómo esta puede darse de forma unilateral en la predominancia de una de ellas o en la complementariedad, donde no solo se reafirma una en la otra, sino que cada una realiza un aporte valioso a la comprensión del fenómeno. |
| | | Solución de problemas del contexto | Señala la forma en la que el estudiante comprende el fenómeno y traslada el conocimiento adquirido para aplicarlo en beneficio de su contexto. |
| Habilidades interpersonales | Refiere a la capacidad de los individuos de interactuar con los demás para llegar a acuerdos y una interacción más efectiva. | Aprendizaje colectivo | Refiere a la interacción de los individuos y cómo afrontan los problemas que se les presenta. |
| | | Autonomía | Es la capacidad que demuestra el individuo para tomar decisiones y responsabilizarse por sus triunfos y fracasos al interior del grupo en relación al objetivo del proyecto. |

4 Resultados y Análisis

Este capítulo presenta el siguiente orden:

- Presentación de los resultados del grupo 1 de instrumentos (*encuesta de motivaciones e intereses, cuestionario inicial de conocimiento, rejilla de evaluación de la exposición, cuestionario final de conocimiento y encuesta de reflexión del proceso*) a partir de tablas de frecuencia.
- Interpretación de los resultados de los instrumentos del grupo 1 y grupo 2 (*diario de campo, trabajos escritos*), por categorías (*Habilidades cognitivas, Conocimiento y contexto, y Habilidades interpersonales*) y sus respectivas subcategorías (ver figura 7) mediante la *Matriz de unidades de registro* (ver tabla 6); y análisis de las interpretaciones de los resultados por categorías y subcategorías.
- Finalmente, se presenta la propuesta de estrategia didáctica interdisciplinar, la cual se deja al terminar este apartado ya que, si bien de ella se desprenden los resultados y su análisis, estuvo sujeta a constantes modificaciones hasta el último momento, dependiendo de las necesidades de los estudiantes, del tiempo de desarrollo dentro del cronograma escolar y las retroalimentaciones.

4.1 Resultados de los Instrumentos del Grupo 1

4.1.1 Encuesta de Motivación e Intereses

A partir de la encuesta de motivación e intereses se planteó la identificación de las preferencias de los estudiantes frente a los núcleos temáticos, los fenómenos del contexto, la metodología, las áreas del conocimiento y las actividades que preferirían abordar en el aula para el desarrollo de un proyecto.

De esta manera, el primer numeral busca que los estudiantes ordenen los núcleos temáticos de 1 a 6 según su nivel de interés, siendo 1 el nivel de mayor interés y 6 el nivel de menor interés:

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Electricidad y magnetismo |
| <input type="checkbox"/> | Relaciones en un ecosistema |
| <input type="checkbox"/> | Cambios físicos y químicos en mi entorno |
| <input type="checkbox"/> | Fotosíntesis y metabolismo en plantas |
| <input type="checkbox"/> | Reacciones químicas |
| <input type="checkbox"/> | Genética y herencia |

Los resultados se muestran en la tabla 10, en donde se relacionan las respuestas de los estudiantes, representados en las columnas centrales desde la E1 (estudiante 1) hasta la E11 (estudiante 11), con las opciones de los núcleos temáticos. En la columna de la derecha se ubican las coincidencias de mayor interés, que para el caso de esta investigación corresponde a las marcadas en 1.

Tabla 10
Elección de temática

| Núcleo temático | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 | E11 | Total marcados en 1 |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|---------------------|
| Electricidad y magnetismo | 6 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 6 |
| Relaciones ecosistémicas | 5 | 2 | 6 | 2 | 5 | 4 | 6 | 5 | 3 | 5 | 6 | 0 |
| Cambios físicos y químicos | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Fotosíntesis | 3 | 5 | 4 | 6 | 6 | 3 | 5 | 4 | 4 | 6 | 4 | 0 |
| Reacciones químicas | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 6 | 3 | 2 | 0 |
| Genética y herencia | 1 | 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 5 | 1 | 5 | 2 |

Los datos anteriores dieron luces para la conformación de tres grupos de trabajo, de acuerdo con la coincidencia de sus intereses. Tal como se puede evidenciar en la tabla 11, los estudiantes decidieron designar sus grupos de la misma manera que los núcleos temáticos de su interés común.

Tabla 11
Conformación de grupos

| Nombre de grupo | Cantidad de integrantes | Estudiantes |
|----------------------------|-------------------------|-------------------|
| Genética y herencia | 2 | 1 y 10 |
| Electricidad y magnetismo | 6 | 4, 5, 6, 7, 8 y 9 |
| Cambios físicos y químicos | 3 | 2, 3 y 11 |

Otra de las preguntas pretendía identificar las actividades con las que pudieran coincidir

los estudiantes a partir de las temáticas escogidas, para ello debían ordenar las opciones

según su nivel de interés, siendo 1 la de mayor interés y 8 la de menor interés.

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Planificar la construcción de un tren |
| <input type="checkbox"/> | Realizar análisis de productos alimenticios |
| <input type="checkbox"/> | Analizar el comportamiento de animales en un laboratorio |
| <input type="checkbox"/> | Desarrollar un mapa de la evolución del hombre |
| <input type="checkbox"/> | Demostrar los efectos del cambio climáticos en los cultivos de papa |
| <input type="checkbox"/> | Trabajar con equipos de control de insectos |
| <input type="checkbox"/> | Desarrollar nuevos cultivos en el municipio |
| <input type="checkbox"/> | Presentar contenido informativo en un canal de televisión |
| <input type="checkbox"/> | Otro ¿Cuál? _____ |

Los resultados se muestran en la tabla 12, en la cual se relacionan las actividades de mayor interés (seleccionadas en 1) con los correspondientes estudiantes.

Tabla 12
Posibles actividades para el desarrollo del proyecto

| Actividad | Cantidad de estudiantes que seleccionaron en 1 | Estudiantes |
|---|--|--------------|
| Planificar la construcción de un tren | 1 | 9 |
| Realizar análisis de productos alimenticios | 3 | 2,7 y 10 |
| Analizar el comportamiento de animales en un laboratorio | 4 | 1, 6, 8 y 11 |
| Desarrollar un mapa de la evolución del hombre | 1 | 4 |
| Demostrar los efectos del cambio climáticos en los cultivos de papa | 1 | 5 |
| Trabajar con equipos de control de insectos | 0 | - |
| Desarrollar nuevos cultivos en el municipio | 1 | 3 |
| Presentar contenido informativo en un canal de televisión | 0 | - |

El siguiente ítem pretende indagar acerca de las áreas del conocimiento que despiertan mayor interés en la muestra. Allí, los estudiantes ordenaron las opciones de 1 a 10 según su nivel de interés, siendo 1 la de mayor interés y 10 la de menor interés.

| | |
|--|-------------------------------------|
| | Ciencias naturales y medio ambiente |
| | Ciencias sociales |
| | Educación artística |
| | Educación física |
| | Ética y valores |
| | Lengua castellana |
| | Lengua extranjera |
| | Matemáticas |
| | Religión |
| | Tecnología e informática |

A partir de las respuestas se obtuvieron los resultados de la tabla 13.

Tabla 13
Áreas de mayor interés

| Área | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 | E11 | Sumatoria | Promedio |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|------------|
| Ciencias naturales y medio ambiente | 1 | 2 | 1 | 4 | 7 | 2 | 5 | 3 | 5 | 1 | 4 | 35 | 3,5 |
| Ciencias sociales | 6 | 5 | 4 | 7 | 6 | 8 | 6 | 4 | 3 | 7 | 3 | 59 | 5,9 |
| Educación artística | 5 | 8 | 2 | 1 | 1 | 7 | 2 | 7 | 1 | 10 | 10 | 54 | 5,4 |
| Educación física | 10 | 1 | 6 | 2 | 8 | 9 | 7 | 5 | 4 | 9 | 1 | 62 | 6,2 |
| Ética y valores | 7 | 4 | 9 | 9 | 9 | 6 | 8 | 9 | 10 | 6 | 6 | 83 | 8,3 |
| Lengua castellana | 2 | 7 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 10 | 8 | 3 | 8 | 55 | 5,5 |
| Lengua extranjera | 3 | 9 | 5 | 5 | 5 | 4 | 10 | 8 | 9 | 5 | 2 | 65 | 6,5 |
| Matemáticas | 9 | 10 | 8 | 10 | 3 | 10 | 3 | 1 | 7 | 2 | 7 | 70 | 7,0 |
| Religión | 8 | 3 | 10 | 8 | 10 | 5 | 9 | 6 | 6 | 4 | 5 | 74 | 7,4 |
| Tecnología e informática | 4 | 6 | 7 | 6 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 8 | 9 | 48 | 4,8 |

De acuerdo con la tabla 13, la columna llamada *sumatoria* corresponde a la suma de las respuestas del total de estudiantes con respecto a cada área; asimismo, la columna denominada *promedio* representa el producto de la relación entre la sumatoria y el total de las áreas, de tal manera que los promedios más bajos son los que constituyen mayor interés en los estudiantes. Según los datos, existe un mayor interés en las áreas de Ciencias naturales, Tecnología e informática, Educación artística y Lengua castellana, en ese orden. Por el contrario, áreas como Ética, Religión y Matemáticas representan menor interés en la muestra.

Otro de los numerales pretendía que los estudiantes ordenaran las opciones de 1 a 5 según su nivel de interés, siendo 1 la de mayor interés y 5 la de menor, teniendo en cuenta cuáles consideran más efectivas para su proceso de aprendizaje.

| | |
|--------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Consultas e investigaciones |
| <input type="checkbox"/> | Ejemplificación |
| <input type="checkbox"/> | Experimentación |
| <input type="checkbox"/> | Explicación de los conceptos |
| <input type="checkbox"/> | Medios audiovisuales |

A partir de las respuestas se obtuvieron los resultados de la tabla 14, siendo la opción menos puntuada en la que existe mayor coincidencia:

Tabla 14
Actividades de enseñanza de mayor interés

| Opciones | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 | E11 | Sumatoria | Promedio |
|------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|----------|
| Consultas e investigaciones | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 | 5 | 6 | 5 | 1 | 5 | 40 | 8,0 |
| Ejemplificación | 6 | 2 | 1 | 5 | 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 40 | 8,0 |
| Práctica y experimentación | 2 | 5 | 5 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 33 | 6,6 |
| Explicación de conceptos | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 20 | 4,0 |
| Medios audiovisuales | 4 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 34 | 6,8 |

Según los resultados anteriores, los estudiantes, en su mayoría, perciben que la explicación de conceptos es el método más efectivo para su aprendizaje, siendo la práctica y la experimentación el segundo de mayor interés, en promedio.

4.1.2 Cuestionario Inicial de Conocimientos

Una vez definidos los grupos, se aplicó un cuestionario cuyo objetivo fue identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre los conceptos correspondientes a cada núcleo temático y proporcionar un punto de partida para el diseño del plan de período. Para ello, se diseñaron tres cuestionarios diferentes, uno para cada temática, y se asignaron valores a los diferentes numerales que hacen parte de cada cuestionario con el fin de obtener una

calificación que permitiera comparar los resultados al final del proceso. De esta manera, la calificación variaría entre 0,0 y 5,0, siendo 5,0 el puntaje mayor. Cada uno de los cuestionarios varía frente al número de preguntas abiertas y cerradas. Las primeras buscan identificar el uso del lenguaje científico (técnico) y la capacidad de argumentación de los estudiantes a la luz una situación problema; las segundas, pretenden conocer su alcance de comprensión del fenómeno.

Genética y herencia. Este cuestionario está compuesto por dos preguntas cerradas y 13 preguntas abiertas. A continuación, se muestran los resultados en la tabla 15.

Tabla 15
Resultados cuestionario inicial: Genética y herencia

| Estudiantes | Calificación |
|-------------|--------------|
| 1 y 10 | 1,26 |

Cambios físicos y químicos. Este cuestionario comprende 11 preguntas cerradas de selección múltiple con única respuesta y 4 preguntas abiertas. En la tabla 16, se muestran los resultados.

Tabla 16
Resultados cuestionario inicial: Cambios físicos y químicos

| Estudiante | Calificación |
|------------|--------------|
| 2 | 1,87 |
| 3 | 3,15 |
| 11 | 1,56 |

Electricidad y magnetismo. Este cuestionario comprende tres preguntas cerradas de selección múltiple con única respuesta y 12 preguntas abiertas. En la tabla 17, se muestran los resultados.

Tabla 17

Resultados cuestionario inicial: Electricidad y magnetismo

| Estudiante | Calificación |
|------------|--------------|
| 4 | 1,00 |
| 5 | 1,33 |
| 6 | 1,33 |
| 7 | 2,00 |
| 8 | 3,00 |
| 9 | 1,66 |

4.1.3 Rejilla de Evaluación de la Exposición

Tabla 18

Rejilla de evaluación

| Criterios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Dominio del tema | | | | | |
| 1.1. Muestran apropiación del tema. | | | | | |
| 1.2. Relaciona los conceptos vistos con su entorno. | | | | | |
| 1.3. Utiliza ejemplos claros y de fácil comprensión de acuerdo al público. | | | | | |
| 1.4. Muestra gráficos, esquemas o mapas para explicar. | | | | | |
| 1.5. Responde con claridad a preguntas del público. | | | | | |
| 2. Organización y uso de tiempo | | | | | |
| 2.1. La información está organizada de manera clara y lógica. | | | | | |
| 2.2. Conserva la idea principal de la exposición desde inicio hasta el final. | | | | | |
| 2.3. Organiza la exposición en el tiempo estipulado. | | | | | |
| 3. Utilización del lenguaje | | | | | |
| 3.1. Utiliza lenguaje científico para expresar sus ideas | | | | | |
| 3.2. Argumenta sus ideas de forma clara y segura. | | | | | |
| 3.3. Evita las muletillas y las expresiones fuera de lugar. | | | | | |
| 4. Lenguaje corporal | | | | | |
| 4.1. Conserva el contacto visual con el público. | | | | | |
| 4.2. Tiene una postura corporal segura y relajada. | | | | | |
| 4.3. Emplea un tono apropiado de voz. | | | | | |
| 5. Herramientas de apoyo | | | | | |
| 5.1. Utiliza medios audiovisuales como diapositivas, video e imágenes. | | | | | |
| 5.2. Las herramientas están apropiadamente diseñadas. | | | | | |
| 5.3. Las herramientas utilizadas están conectadas con la idea principal. | | | | | |

Luego de finalizar con la fase de desarrollo, inicia la de evaluación. En ese momento se programaron las exposiciones en donde los estudiantes sustentaron el producto final de su proyecto. Para evaluar la exposición, se aplicó una rejilla por parte de los docentes investigadores (*Evaluador 1* = Cindy Ortiz; *Evaluador 2* = Wolfgang Parada) en donde se

relacionaron cinco criterios (*Dominio del tema, Organización y uso del tiempo, Utilización del lenguaje, Lenguaje corporal y Herramientas de apoyo*) con una escala Likert de 1 a 5, siendo 1 = Deficiente; 2 = Bajo; 3 = Básico; 4 = Alto; y 5 = Superior. A su vez, los criterios comprenden subcriterios que facilitan su evaluación tal como lo muestra la tabla 18.

Los anteriores criterios se evaluaron por grupo, de modo que el promedio obtenido corresponde al desempeño de cada equipo de estudiantes. Asimismo, se tabularon los resultados de cada criterio por evaluador, sumando las valoraciones de los subcriterios y dividiendo por el total de subcriterios correspondientes. En la tabla 19, se muestra un ejemplo de la determinación del promedio del criterio 1, del grupo de Genética y herencia, a partir de las valoraciones de los evaluadores.

Tabla 19
Ejemplo de obtención de promedio de criterio. Criterio 1

| Grupo | Evaluador | Subcriterios | | | | | Promedio de criterio 1 |
|---------------------|-----------|--------------|------|------|------|------|------------------------|
| | | 1.1. | 1.2. | 1.3. | 1.4. | 1.5. | |
| Genética y herencia | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4,66 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,00 |

Asimismo, se promediaron los demás criterios a la luz de las valoraciones de cada evaluador. Luego, se obtuvo el promedio general por grupo de cada criterio al relacionar los promedios de ambos evaluadores (ver tablas 20, 21 y 22).

Tabla 20
Promedio general por criterio de Genética y herencia

| Evaluador | Criterios | | | | |
|-----------------|-----------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 4,66 | 3,66 | 3,66 | 3,66 | 5,00 |
| 2 | 4,00 | 3,33 | 4,00 | 4,33 | 4,66 |
| Promedio | 4,33 | 3,45 | 3,8 | 3,95 | 4,83 |

Tabla 21
Promedio general por criterio de Cambios físicos y químicos

| Evaluador | Criterios | | | | |
|-----------------|-----------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 3,66 | 3,00 | 3,00 | 3,33 | 4,00 |
| 2 | 3,66 | 3,00 | 3,33 | 3,00 | 4,33 |
| Promedio | 3,66 | 3,00 | 3,15 | 3,15 | 4,16 |

Tabla 22
Promedio general por criterio de Electricidad y magnetismo

| Evaluador | Criterios | | | | |
|-----------------|-----------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 4,00 | 2,66 | 3,66 | 3,66 | 4,33 |
| 2 | 3,80 | 2,33 | 3,33 | 3,66 | 4,00 |
| Promedio | 3,90 | 2,99 | 3,49 | 3,66 | 4,16 |

Finalmente, se compararon los grupos a la luz de los promedios de cada uno de los criterios, tal como ilustra la tabla 23.

Tabla 23
Promedio de general de los criterios por grupo

| Grupos | Criterios | | | | |
|-----------------------------------|-----------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Genética y herencia | 4,33 | 3,45 | 3,8 | 3,95 | 4,83 |
| Cambios físicos y químicos | 3,66 | 3,00 | 3,15 | 3,15 | 4,16 |
| Electricidad y magnetismo | 3,90 | 2,99 | 3,49 | 3,66 | 4,16 |

4.1.4 Cuestionario Final de Conocimientos

El proceso de evaluación terminó con la aplicación del cuestionario final de conocimientos. Este cuestionario fue el mismo que se aplicó al inicio del proceso con el nombre de *Cuestionario inicial de conocimientos*, con el cual se pretendía determinar si los estudiantes obtuvieron mayor apropiación de los conceptos y comprensión del fenómeno. Los resultados obtenidos por los estudiantes se muestran en la tabla 24.

Tabla 24
Resultados cuestionario final de conocimientos

| Grupo | Estudiante | Calificación |
|-----------------------------------|------------|--------------|
| Genética y herencia | 1 | 4,53 |
| | 10 | 4,30 |
| Cambios físicos y químicos | 2 | 3,92 |
| | 3 | 4,65 |
| | 11 | 3,45 |
| Electricidad y magnetismo | 4 | 3,66 |
| | 5 | 3,66 |
| | 6 | 3,33 |
| | 7 | 4,00 |
| | 8 | 4,00 |
| | 9 | 3,33 |

Aquí se relacionan las calificaciones obtenidas por los estudiantes correspondientes a cada grupo.

4.1.5 Encuesta de Reflexión del Proceso

Para la fase de reflexión, se aplicó una encuesta en escala Likert de 15 ítems, tal como se muestra en la tabla 25.

Tabla 25
Encuesta de reflexión

| Señale en cada ítem la opción que mejor exprese su opinión 1. No, nunca me ha ocurrido 2. Algunas veces 3. Generalmente 4. Casi siempre 5. Siempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| A. Reconoce los conceptos principales de su proyecto y los relaciona con su vida cotidiana | | | | | |
| B. Propone argumentos relevantes para defender su postura | | | | | |
| C. Participa activamente en el desarrollo del proyecto. | | | | | |
| D. Realiza actividades en equipo cumpliendo su función y respetando las funciones de las demás personas. | | | | | |
| E. Ayuda a sus compañeros a solucionar problemas y resolver conflictos. | | | | | |
| F. Considera importante los puntos de vista y opiniones de los demás, los compara con los suyos para modificar lo que piensa. | | | | | |
| G. Los conceptos abordados en el desarrollo del proyecto son de su interés. | | | | | |
| H. Realiza críticas constructivas procurando no afectar la autoestima de los demás. | | | | | |
| I. Reflexiona sobre sus errores y los corrige. | | | | | |
| J. Le resulta motivante lograr las metas propuestas durante el proyecto. | | | | | |
| K. Reconoce las conexiones existentes entre diversas disciplinas en el estudio de determinado fenómeno. | | | | | |
| L. Identifica y usa apropiadamente el lenguaje de las ciencias para la explicación de fenómenos. | | | | | |
| M. Formula hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. | | | | | |
| N. Aplica los conocimientos adquiridos para resolver problemas de su contexto. | | | | | |
| O. Toma recursos de su contexto para aplicarlos en el proyecto. | | | | | |

En la columna superior izquierda, se muestran las escalas (de 1 a 5) y los conceptos a tener en cuenta (1 = No, nunca me ha ocurrido... 5 = Siempre). Asimismo, las siguientes filas hacia abajo (representadas con letras mayúsculas de la "A" a la "O") presentan los ítems a calificar por los estudiantes a partir de sus percepciones del proceso.

Los resultados de esta encuesta se ordenaron según los grupos de estudiantes. Para cada grupo se relacionaron las respuestas de los estudiantes que lo integran con miras a establecer un promedio por ítem. Tal como se muestra en las tablas 26, 27 y 28, las valoraciones de las filas centrales corresponden a las escalas marcadas por cada estudiante frente a cada ítem:

Tabla 26*Promedio de grupo por ítem: Genética y herencia*

| Estudiantes | Ítems | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 1 | 4 | 3 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 2 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Promedio por ítem | 3,5 | 3,0 | 5,0 | 5,0 | 3,5 | 3,0 | 5,0 | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 |

Tabla 27*Promedio de grupo por ítem: Cambios físicos y químicos*

| Estudiantes | Ítems | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 11 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Promedio por ítem | 3,6 | 3,3 | 4,6 | 4,3 | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 4,3 | 3,6 | 5,0 | 3,6 | 3,3 | 3,0 | 3,6 | 4,3 |

Tabla 28*Promedio de grupo por ítem: Electricidad y magnetismo*

| Estudiantes | Ítems | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 5 | 4 |
| 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| 7 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| 8 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 9 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Promedio por ítem | 4,3 | 3,5 | 4,5 | 4,3 | 4,0 | 4,0 | 4,3 | 3,8 | 3,8 | 4,6 | 4,0 | 3,8 | 3,1 | 3,8 | 4,1 |

Finalmente, se compararon los promedios de cada ítem por grupo para determinar el promedio general por ítem, como se puede observar en la tabla 29.

Tabla 29
Promedio general por ítem

| Grupos | Ítems | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| Genética y herencia | 3,5 | 3,0 | 5,0 | 5,0 | 3,5 | 3,0 | 5,0 | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 |
| Cambios físicos y químicos | 3,6 | 3,3 | 4,6 | 4,3 | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 4,3 | 3,6 | 5,0 | 3,6 | 3,3 | 3,0 | 3,6 | 4,3 |
| Electricidad y magnetismo | 4,3 | 3,5 | 4,5 | 4,3 | 4,0 | 4,0 | 4,3 | 3,8 | 3,8 | 4,6 | 4,0 | 3,8 | 3,1 | 3,8 | 4,1 |
| Promedio general por ítem | 3,8 | 3,2 | 4,7 | 4,5 | 3,8 | 3,6 | 4,7 | 3,8 | 3,8 | 4,8 | 3,8 | 3,3 | 3,0 | 3,8 | 4,1 |

4.2 Interpretación y Análisis de Resultados por Categoría

A continuación, se encontrará una breve descripción de los tres proyectos propuestos por los estudiantes y desarrollados durante la aplicación de esta estrategia teniendo en cuenta el eje temático, los objetivos que establecieron, los insumos y el proceso para obtener los resultados.

Grupo genética y herencia. La intención de este grupo se centró en identificar los caracteres físicos hereditarios que se evidencian en diferentes generaciones de tres familias del corregimiento, a partir de la aplicación de encuestas y registros fotográficos. Además, se propusieron realizar una comparación entre estos hallazgos y los encontrados mediante un experimento sencillo, el cual consistió en aislar reproductivamente un par de individuos de la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) y analizar varias generaciones en busca de identificar los caracteres físicos que se repetían con mayor frecuencia en relación con el sexo (dimorfismo sexual). Para la presentación de los resultados diseñaron un árbol genealógico con los registros fotográficos recolectados.

Grupo cambios físicos y químicos. Para abordar la temática que les respecta, los estudiantes decidieron elaborar cerveza y yogurt artesanales utilizando productos de su entorno como el café y la mandarina, de modo que buscaron relacionar los fenómenos físicos y

químicos presentes en estos procesos al tiempo que pretendían presentar sus productos como una propuesta para generar emprendimiento. Para ello, indagaron sobre el proceso de fermentación como cambio químico y los cambios de estado como cambio físico. Además de consultar acerca del procedimiento de preparación de los productos mencionados y las adiciones de infusiones de café y mandarina, realizaron cálculos de masa, a la luz de las proporciones de los ingredientes, y midieron variables como el volumen, la temperatura y la concentración de alcohol presente en los tipos de cerveza producidos.

Grupo electricidad y magnetismo. Este grupo desarrolló la propuesta de un modelo a escala de un medio de transporte amigable con el medio ambiente, que permita un mejor acceso al corregimiento, facilidad en el transporte de los productos del campo hacia la cabecera municipal y la ciudad, la disminución de la contaminación y que mejore, por ende, la calidad de vida de sus habitantes. Para ello, aplicaron los principios de los fenómenos de electricidad y magnetismo e indagaron sobre los beneficios de las energías limpias. En consecuencia, los estudiantes optaron por aplicar levitación por fuerza de repulsión, al prototipo construido a partir de la utilización de múltiples imanes, y diseñaron un circuito eléctrico que permitiera su movimiento. Para su representación, trabajaron en la construcción de una maqueta y un tren a escala, para lo cual realizaron cálculos y mediciones teniendo como referente sistemas de transporte como el metro de Medellín; además, utilizaron material reciclable, insumos artísticos y otros recursos de su entorno.

Luego de esta breve descripción, se ubica la interpretación de los instrumentos del grupo 1 y 2, a partir de cada categoría y sus correspondientes subcategorías. Al final de cada subcategoría se realiza una breve descripción y análisis de los hallazgos a la luz de los antecedentes y el marco teórico.

4.2.1 Habilidades Cognitivas

Tabla 30

Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.1. Lenguaje – Cambios físicos y químicos

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|--|--|
| D_CAM, 275 D_CAM, 276 | Los estudiantes describen de manera verbal la diferencia entre un cambio físico y un cambio químico y brindan ejemplos. | El uso del lenguaje se limita a la descripción de experiencias que sirven como ejemplos del fenómeno. |
| T VID, 18 T-VID, 20 T VID, 21 T VID, 61 | Los estudiantes explican el proceso de elaboración de la cerveza y el yogurt y la utilidad de los ingredientes. Distinguen entre diferentes tipos de fermentación. | Realizan una descripción detallada de la fabricación de la cerveza y el yogurt utilizando un lenguaje específico y establecen diferencias entre los tipos de fermentación. |
| TE_EST, 64 TE_EST, 119 TE_EST, 126 TE_EST, 150 TE_EST, 151 | Los estudiantes mencionan las cantidades precisas de cada ingrediente y los utensilios que utilizaron. Asimismo, resaltan la importancia de su esterilización. | Se evidencia una conciencia de los estudiantes frente a la importancia de la exactitud en los pasos procedimentales y el uso de los ingredientes. |

Tabla 31

Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.1. Lenguaje – Electricidad y magnetismo

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|---|--|
| D_CAM, 266 D_CAM, 267 | Con base en la teoría y en las pruebas de levitación del vehículo, los estudiantes explican por qué algunos intentos han sido fallidos y establecen supuestos de cómo lograr la levitación. | Los estudiantes relacionan los conceptos con lo observado en la etapa experimental y a partir de allí, refuerzan sus conocimientos teóricos. |
| T VID, 23 T VID, 24 T VID, 68 T VID, 69 | Los estudiantes explican la función de la electricidad y el magnetismo en el desarrollo de un medio de transporte. | Se identifica, durante la exposición del proceso, la importancia de diferenciar los conceptos, sus características y su relación con su |

| | | |
|------------|---|--|
| T_VID, 70 | También diferencian entre algunas fuentes de energía y explican cuáles pueden ser beneficiosas para este tipo de proyectos. | entorno. De igual forma, establecen relaciones entre las ventajas y desventajas del uso de algunas energías. |
| T_VID, 71 | | |
| TE_EST, 45 | No se presenta. | |

Tabla 32

Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.1. Lenguaje – Genética y herencia

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--------------------|--|--|
| D_CAM, 76 | Los estudiantes realizan preguntas para retroalimentar la búsqueda de información previa sobre conceptos de genética mendeliana. | Los estudiantes reconocen los conceptos claves para el desarrollo de su proyecto y buscan asociarlos a la etapa experimental. |
| D_CAM, 77 | | |
| D_CAM, 280 | | |
| D_CAM, 281 | | |
| D_CAM, 282 | | |
| T_VID, 03 | Las estudiantes describen los caracteres hereditarios más notorios (físicos) en varias generaciones de algunas familias de su corregimiento. | Establecen una relación entre la teoría, la práctica y el contexto que les permite exponer sus ideas y establecer conclusiones de su proyecto. |
| T_VID, 06 | | |
| T_VID, 12 | | |
| T_VID, 23 | Además, realizan una caracterización de la mosca <i>Drosophila melanogaster</i> . | |
| TE_EST, 56 | El grupo resalta la importancia de los estudios genéticos en la medicina actual. Además, describen las fases de desarrollo que se observaron de la <i>Drosophila melanogaster</i> y los instrumentos que utilizaron para esto. | Las estudiantes le otorgan importancia a su proyecto no solo desde la práctica y aplicación de conceptos con el fin de cumplir con los objetivos propuestos, sino en el impacto que puede generar a la sociedad. |
| TE_EST, 62 | | |
| TE_EST, 97 | | |
| TE_EST, 103 | | |

Los grupos basaron el desarrollo de su aprendizaje en una asociación entre la teoría y la práctica. Así, mostraron una apropiación de los conceptos teóricos que se vio reflejada en

sus explicaciones tanto escritas como verbales y que les permitió demostrar la relevancia de cada momento e instrumento en la consecución de los objetivos planteados al inicio del proyecto. En el siguiente ejemplo, tomado de los instrumentos, se muestra cómo los estudiantes del grupo de *Cambios físicos y químicos*, no solo explican el concepto de fermentación, sino que lo asocian con una situación real que puede generar un impacto en su contexto:

D_CAM, 276, "...profe, la fermentación es un tipo de reacción química porque se generan nuevas sustancias a partir de otras diferentes".

T_VID, 18, "...Un cambio químico que se presenta tanto en la cerveza como en el yogurt es la fermentación, proceso en el cual las sustancias se descomponen y se transforman para generar nuevas sustancias. La elaboración de la cerveza y el yogurt. En la elaboración de la cerveza y el yogurt se utilizó dos tipos de fermentación: la fermentación alcohólica para la cerveza y la fermentación láctica para el yogurt".

TE_EST, 119, "Los cambios físicos y químicos se pueden evidenciar, en la preparación de cerveza y yogurt a base de productos de la región, donde a cada uno se le realizará un proceso diferente, pero que presentaran algo en común, lo cual puede ser un cambio físico o químico. Por ejemplo, cuando hierve el agua, ya que cambia de estado, es decir, pasa de estado líquido a estado gaseoso y la fermentación. Este proceso inicia desde que se preparan los productos que se van a utilizar, hasta obtener el producto final".

Por otra parte, al inicio del proceso, el empleo de conceptos en sus explicaciones fue casi nulo, no diferenciaban un concepto de otro y les costaba argumentar sus ideas, como se puede observar en una afirmación de la estudiante 10 cuando trataba de explicar el concepto *herencia*:

C_CON_I, "Herencia son características físicas que se transmiten de una madre o un padre a sus hijos, también puede ser de un abuelo o abuela".

Su explicación limita el concepto de *herencia* a lo anatómico o físicamente observable (fenotipo) lo que muestra poca relación con conceptos como *alelos*, *gen*, *genotipo*, *generación*, *progenitores*, entre otros; además, al incluir a los abuelos como transmisores de información genética, no se apoya en conceptos como *dominancia* o *recesividad*, lo cual puede corresponder a una percepción empírica del concepto *herencia*. Sin embargo, al final del proceso su definición del concepto cambió:

C_CON_F, “*Es la transmisión de información genética, de generación en generación por parte de los progenitores a su descendencia*”.

Esta nueva definición evidencia el empleo de terminología más técnica, es decir, se apoyó en conceptos técnicos propios de la temática que le permiten expresar su idea de forma clara y concisa. Lo anterior no solo muestra un cambio en el lenguaje sino un cambio en su conocimiento acerca del concepto, lo cual se relaciona también con la siguiente subcategoría, *Modificación del saber*.

Otro ejemplo de modificación del lenguaje se observó en las repuestas al cuestionario inicial y final de la estudiante 2, específicamente en la pregunta: *¿Cuáles son las diferencias entre un cambio químico y un cambio físico?*:

C_CON_I, “*Las diferencias son que en el cambio químico la materia se descompone y no vuelve a ser la misma, mientras que en el cambio físico cambia su forma, pero no su composición*”.

C_CON_F, “*Un cambio físico se presenta cuando la materia cambia de color, su punto de fusión, su punto de ebullición, que también se denominan cambios de estado, es decir, la materia solo cambia su forma, pero no su estructura interna. Un cambio químico se presenta cuando la materia cambia su estructura interna o su composición, se da en la fermentación, la combustión, etc.*”.

Aunque la respuesta inicial se acerca mucho a los conceptos de *cambio químico* y *cambio físico*, carece de ejemplos que ilustren su definición. Por el contrario, la respuesta final

fue una construcción más completa de la definición de *cambio físico y químico*, en donde empleó un lenguaje científico mucho más amplio a la luz de los fenómenos que mencionó como ejemplo y que clasificó para apoyar su argumentación.

Otros datos de consideración para esta subcategoría son los aportados por los resultados de la *Rejilla de evaluación de la exposición*, específicamente los criterios 3 y 4 denominados *Utilización del lenguaje y Lenguaje corporal*, respetivamente. Tal como se ilustra en la tabla 18.

R_EEX (ver tabla 18), Respecto al criterio *Utilización del lenguaje*, los estudiantes del grupo de *Genética y herencia* fueron los más destacados con un promedio de 3,8; siendo el grupo de *Cambios físicos y químicos* quienes obtuvieron la menor calificación, 3,15; por debajo del 3,49 del grupo de *Electricidad y magnetismo*. Cabe recordar que los aspectos o subcriterios evaluados en este criterio fueron: 3.1. *Utiliza lenguaje científico para expresar sus ideas*; 3.2. *Argumenta sus ideas de forma clara y segura*; 3.3. *Evita las muletillas y las expresiones fuera de lugar*.

De la misma manera, el orden de mayor a menor promedio por grupo en cuanto al criterio *Lenguaje corporal* fue el mismo que para el criterio anterior, siendo *Genética y herencia* el mayor con 3,95; seguido de *Cambios físicos y químicos* con 3,66; y *Electricidad y magnetismo* con 3,15. Con este criterio se evaluaron los aspectos 4.1. *Conserva el contacto visual con el público*; 4.2. *Tiene una postura corporal segura y relajada*; 4.3. *Emplea un tono apropiado de voz*.

Por último, la *Encuesta de reflexión del proceso* (ver tabla 25) también aporta datos importantes a partir del ítem L: *Identifica y usa apropiadamente el lenguaje de las ciencias para la explicación de fenómenos*.

ENC-REF (Ver tabla 29), Según los resultados del ítem L, los estudiantes consideran que se les dificultó el uso apropiado del lenguaje científico a la hora expresar sus ideas; sin embargo, los tres grupos, a la luz de su reflexión, presentan promedios por encima de 3,0, lo

cual es un indicador del valor que le otorgan a lo aprendido y son conscientes de la modificación de su lenguaje gracias a la apropiación de los conceptos propios de su proyecto.

A nivel general, todos los grupos mostraron cierto grado de lenguaje técnico o científico al referirse a los fenómenos naturales que abordaron en sus proyectos, las diferencias de los promedios se centraron en la seguridad a la hora de exponer sus ideas, lo cual puede ser una consecuencia de la dedicación y responsabilidad con que cada grupo asumió el proyecto. Así mismo, el lenguaje corporal en algunos pudo estar condicionado por el manejo de los nervios y la seguridad que brindó para algunos la comodidad del trabajo en equipo y la confianza hacia el aporte de sus compañeros.

Tabla 33

Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.2. Modificación del saber – Cambios físicos y químicos

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|---|--|
| D_CAM, 63 D_CAM, 64 D_CAM, 410 D_CAM, 411 | Los estudiantes realizan investigaciones que les permiten observar el fenómeno estudiado y realizar asociaciones mentales entre lo que dicen los documentos y lo que observan en la experimentación. | La investigación y la observación están estrechamente relacionadas con la apropiación del conocimiento. |
| T_VID, 06 T_VID, 07 T_VID, 18 T_VID, 19 T_VID, 20 T_VID, 46 | Los estudiantes describen el proceso de descomposición de la fructosa para generar el ácido láctico durante la fermentación y la importancia de la disminución de oxígeno para que la levadura se consuma los azúcares y se genere el alcohol como producto de desecho. | Al describir estos procesos, los estudiantes muestran la capacidad de identificar características propias del fenómeno y mostrar representaciones mentales de lo que están tratando, también hay un conocimiento enriquecido al comprender que no se trata de agregar alcohol sino de producir alcohol a través de procesos químicos inherentes a la mezcla. |
| TE_EST, 68 TE_EST, 72 | Uno de los estudiantes pregunta en qué momento de la | Los estudiantes son exigentes entre ellos. Tratan de mantenerse |

| | | |
|--|--|---|
| TE_EST, 150 TE_EST, 151 | preparación de la cerveza se debe agregar el alcohol, lo que respondió de manera aireada una de sus compañeras, al parecer molesta, explicándole que el alcohol es un producto de excreción de la levadura y no debe agregarse en ningún momento del proceso, finalmente le exigió mayor atención. | concentrados y comparten sus conocimientos. Se evidencia que el compromiso en cuanto a la consulta y la lectura de la información es menor en el estudiante que en sus compañeras. Pese a su desconexión, el estudiante se muestra sorprendido y agradecido por lo aprendido. |
|--|--|---|

Tabla 34

Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.2. Modificación del saber – Electricidad y magnetismo

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|---|--|---|
| D_CAM, 11 D_CAM, 37 D_CAM, 38 D_CAM, 373 | Los estudiantes debaten entorno a la mejor manera de presentar el proyecto y construir la maqueta. Algunos proponen realizar la maqueta con periódico o material reciclable, también realizan búsquedas en internet que enriquezcan sus ideas. | Dentro su de capacidad crítica se encuentra la posibilidad de debatir las ideas y crear algo nuevo con las ideas de todos los que aportan. Allí, también se establecen roles de acuerdo con las habilidades individuales. |
| T_VID, 10 T_VID, 29 T_VID, 33 | El grupo explica los intentos fallidos y por qué no lograban la levitación del vehículo. Además, establecen que se requiere determinada velocidad del teleférico para funcionar de manera óptima. | Los estudiantes muestran un aprendizaje a partir de los fallos que les permite redefinir sus estrategias, establecer relaciones y producir nuevas ideas. |
| TE_EST, 45 TE_EST, 80 TE_EST, 88 | Los estudiantes describen la relación que debe existir entre la fuente de energía y la cantidad de energía requerida para mover el vehículo. Asimismo, establecen una relación entre la energía y el magnetismo y el | Se observa una capacidad de descripción clara del fenómeno visto y la habilidad critico-analítica de pensar los efectos que el fenómeno puede tener en su entorno. |

aprovechamiento amigable de los recursos naturales.

Tabla 35

Matriz de análisis. Categoría 1. Habilidades cognitivas. Subcategoría 1.2. Modificación del saber – Genética y herencia

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|--|--|
| D_CAM, 116 D_CAM, 137 D_CAM, 179 | Las estudiantes realizan después de varios ejercicios resúmenes de sus consultas, frente a lo cual mencionan que entre mayor sea la práctica, más fácil será hacer algo. | A través de las actividades experimentales, las estudiantes llegan a conclusiones sobre su proceso, en el que explican que es importante ser persistente para perfeccionarse |
| T VID, 12 T VID, 13 T VID, 16 T VID, 27 | El grupo describe detalladamente la obtención de la muestra de la mosca, además, las características que definen el sexo y los fenotipos que más se transmiten. | Se evidencia una habilidad para observar las características de la muestra y asociarlas con los aspectos teóricos estudiados. |
| TE_EST, 105 | Las estudiantes describen las investigaciones realizadas en libros, internet y a expertos en el tema que fueron útiles para su proyecto, y depuran la información. | Se muestra un cambio en el desarrollo de las actividades, va más allá de transcribir documentos consultados hasta llegar al análisis y clasificación de la información. |

Para la subcategoría “Modificación del saber”, se observa que hay un conocimiento anterior que se modifica gracias a la experiencia y a la participación no solo del individuo sino de su grupo de trabajo. Estas modificaciones van desde la capacidad para observar el fenómeno y describirlo, pasando por la aplicación del pensamiento crítico, deductivo y analítico para valorar información según su pertinencia hasta llegar a la proposición de soluciones y la creación.

D_CAM, 373, “...a mayor número de imanes, mayor la fuerza magnética”.

T_VID, 29, “...o también una desventaja, sería que se tratara de llevar la misma vía que tenemos acá en el corregimiento, pues, seguir como el mismo recorrido, tocaría hacer estudios o muchos intentos para mirar como un aislante que ayude a que pueda coger la dirección adecuada y no se atraigan los bordes”.

T_EST, 88, “En el caso del magnetismo, se logró el objetivo del funcionamiento, gracias a la consecución de la levitación del prototipo del bus, además los motores con los que se contaban fueron útiles para que el bus se desplazara correctamente. En conclusión, la fuente de energía debe ser proporcional a la cantidad de energía requerida para mover el vehículo, es decir, hay una dependencia entre la electricidad y el magnetismo”.

Como dice Moreira (2005), “El conocimiento humano es limitado y construido a través de la superación del error” (p. 11).

Por otra parte, al comparar la percepción de los estudiantes frente al concepto de *fuerza magnética* al inicio y al final del proceso se pudo observar un cambio en su percepción. A propósito, la estudiante 6 lo definía inicialmente:

C_CON_I, “Es la fuerza para atraer a los imanes”.

La anterior definición se modificó según se observó en el cuestionario final:

C_CON_F, “Es el movimiento o flujo de electrones entre dos cuerpos”.

La primera definición está relacionada con los conocimientos previos de la estudiante, los cuales corresponden a la asociación del fenómeno de *fuerza magnética* con objetos de su entorno a la luz de sus experiencias, lo cual carece de relación con cómo sucede al interior de la materia. No obstante, la siguiente definición, aunque incompleta, permite deducir en la estudiante un nivel mucho mayor de abstracción del fenómeno al usar términos como *electrones* , lo que indica una comprensión de la estructura interna y el comportamiento de la materia en clave del fenómeno de fuerza magnética.

Asimismo, al comparar las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el cuestionario inicial con el cuestionario final, teniendo en cuenta que el contenido de ambos

cuestionarios es el mismo, se notó una mejoría significativa al final del proceso, tal como se muestra en la tabla 36.

Tabla 36
Comparación de promedios de los cuestionarios

| Grupo | Estudiante | Calificación | |
|-----------------------------------|------------|----------------------|--------------------|
| | | Cuestionario inicial | Cuestionario Final |
| Genética y herencia | 1 | 1,26 | 4,53 |
| | 10 | 1,26 | 4,30 |
| Cambios físicos y químicos | 2 | 1,87 | 3,92 |
| | 3 | 3,15 | 4,65 |
| | 11 | 1,56 | 3,45 |
| Electricidad y magnetismo | 4 | 1,00 | 3,66 |
| | 5 | 1,33 | 3,66 |
| | 6 | 1,33 | 3,33 |
| | 7 | 2,00 | 4,00 |
| | 8 | 3,00 | 4,00 |
| | 9 | 1,66 | 3,33 |

La mayoría de los resultados del cuestionario inicial evidencia que los conocimientos previos de los estudiantes eran limitados, razón por la cual se les dificultaba la explicación de los fenómenos naturales abordados. En términos generales, las calificaciones del cuestionario final reafirman la importancia de esta investigación, poniendo en relieve la apropiación de conceptos y la comprensión de fenómenos naturales por parte de los estudiantes. De esta manera, es posible intuir que los estudiantes modificaron sus conocimientos previos en la medida que interactuaban con el fenómeno.

En la categoría *Habilidades cognitivas* y sus subcategorías *Lenguaje y modificación del saber*, se observa una transformación en la forma de expresarse que utilizan los estudiantes para referirse al fenómeno de estudio de cada grupo que, a su vez, es un reflejo de la modificación de sus conocimientos previos al proyecto. Sin embargo, esto subyace al hecho de que la construcción del conocimiento se genera desde una perspectiva del individuo donde relacionan no solo sus motivaciones, sino también los conceptos abordados en la teoría asociados a una práctica que cobra relevancia por su proyección en el contexto. Respecto a lo anterior, Moreira (2005) afirma que,

prácticamente todo lo que llamamos conocimiento es lenguaje. Eso significa que la llave de la comprensión de un “conocimiento”, o de un “contenido” es conocer su lenguaje.

Una “disciplina” es una manera de ver el mundo, un modo de conocer, y todo lo que se conoce en esa “disciplina” es inseparable de los “símbolos” (típicamente palabras) en los que se codifica el conocimiento producido por ella. (p. 9)

De acuerdo con la comparación de los resultados del cuestionario inicial y el cuestionario final de conocimientos, se evidencia un cambio en la forma en la que los estudiantes expresan sus ideas y conocimientos sobre el fenómeno. Lo que reafirma lo establecido en el diario de campo, los videos de la exposición y el trabajo escrito, pasando de tener un conocimiento vago del tema a crear asociaciones entre lo que se aprende en la escuela y su realidad. Observando con más detalle los resultados de este instrumento, se puede constatar que los estudiantes del grupo de *Electricidad y magnetismo*, si bien muestran una modificación de sus saberes, es menor en comparación con los otros grupos, lo que se puede deber al hecho de que los estudiantes de *Genética y herencia* y *Cambios físicos y químicos* definieron de manera más clara sus roles y mostraron un mayor compromiso individual que repercutía en el alcance de los objetivos que se propusieron.

En este mismo sentido es imperativo destacar la relevancia de reconocer las ideas previas para el desarrollo del aprendizaje, ya que estas no solo permiten un punto de partida, sino que son un puente que le permite al individuo interpretar su realidad y modificarla. Tal como lo expone Carretero (1994),

si se enseña la ciencia al margen de las propias ideas que a menudo tienen los niños y los adolescentes, no se podrá producir una verdadera asimilación de los contenidos escolares, ya que perdurará siempre una separación entre lo que se ha recibido en la escuela y el conocimiento cotidiano o intuitivo que tiene el alumno al respecto (p. 130).

4.2.2 Conocimiento y Contexto

Tabla 37

Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.1. Teoría y experimentación – Cambios físicos y químicos

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|---|--|
| D_CAM, 207 D_CAM, 208 D_CAM, 296 D_CAM, 440 | Los estudiantes explican que existen distintos tipos de café y que hay por lo menos tres tipos de ellos que se cultivan en el corregimiento. Luego, solicitan a algunos miembros de la comunidad catar tres infusiones diferentes tipos de café para comprobar las características de cada uno y decidir cuál aplicar a la cerveza. | Los estudiantes enriquecen su conocimiento a través de las posibilidades que brinda su contexto en relación con las fuentes secundarias consultadas. Ellos reconocen el valor de los saberes de los más adultos. |
| T_VID, 22 T_VID, 25 T_VID, 50 | Los estudiantes explican el proceso de fermentación mediante la ecuación química, haciendo énfasis en la producción de alcohol y CO ₂ a partir de las azúcares iniciales. | A partir de información teórica, los estudiantes relacionan sus experiencias de laboratorio con el fenómeno de cambio químico. |
| TE_EST, 65 TE_EST, 126 TE_EST, 132 | Los estudiantes enfatizan en el cuidado que se debe tener al momento de realizar la etapa experimental para el éxito del proyecto. | Sugiere que los estudiantes valoran el conocimiento teórico previo a la experimentación para minimizar los fallos por falta de información. |

Tabla 38

Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.1. Teoría y experimentación – Electricidad y magnetismo

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|---|---|---|
| D_CAM, 18 D_CAM, 301 D_CAM, 358 D_CAM, 393 | El grupo realiza numerosos intentos de levitación del tren. A partir de estos intentos sacan deducciones como: “a mayor | Los estudiantes comprendieron mejor el fenómeno de magnetismo mediante la experimentación que a partir de la teoría. Asimismo, la |

| | | |
|--|---|---|
| T_VID, 71 T_VID, 75 | <p>número de imanes, mayor la fuerza magnética”, que luego, son asociadas con la teoría. Los estudiantes explican cómo construyeron el circuito eléctrico y las características que requerían para que el medio de transporte levitara y funcionara de forma apropiada.</p> | <p>práctica les permite proponer hipótesis para cumplir con su objetivo. Los estudiantes comprenden qué es y cómo funciona un circuito eléctrico, pero también reconocen que debe adaptarse a las necesidades del proyecto.</p> |
| TE_EST, 80 TE_EST, 81 TE_EST, 87 | <p>Los estudiantes construyeron un prototipo de bus y vagón a escala con base en la consulta de las medidas reales de estos medios de transporte en internet, teniendo como referencia al Metro de Medellín, para luego, aplicarle un diseño con los colores de la bandera del municipio.</p> | <p>Los estudiantes aplican su creatividad y conocimientos como la conversión de unidades para el diseño de prototipos que toman de otros contextos para facilitar la simulación de fenómenos físicos con el fin de aplicarlos en su contexto.</p> |

Tabla 39

Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.1. Teoría y experimentación – Genética y herencia

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|---|---|---|
| D_CAM, 96 D_CAM, 97 D_CAM, 98 D_CAM, 390 | <p>Los estudiantes de Genética y herencia desarrollan un cuestionario de 11 preguntas para realizar a tres familias del corregimiento con el fin de recolectar información acerca de los rasgos hereditarios que se han transmitido en varias generaciones.</p> | <p>Los estudiantes asocian lo visto en clase y en las consultas de fuentes bibliográficas con las preguntas que realizaron a los miembros de la comunidad en su intención de identificar los rasgos hereditarios.</p> |
| T_VID, 04 T_VID, 05 T_VID, 10 T_VID, 11 | <p>Las estudiantes explican conceptos como <i>fenotipo</i> y <i>genotipo</i> y muestran los ejemplos más representativos hallados en</p> | <p>El grupo toma ejemplos de su realidad para asociarlos con la teoría y explicar el fenómeno estudiado. Crean hipótesis acerca</p> |

| | | |
|--|--|---|
| <p>TE_EST, 94 TE_EST, 97</p> | <p>la etapa experimental e identifican que los caracteres más comunes de las generaciones son el color de ojos, el color de piel, color y textura del cabello.</p> <p>Las estudiantes, frustradas, trataron de retomar la teoría y consultaron a los docentes pues, luego de intentar atraerla, no lograban identificar a la mosca de la fruta. Luego de una asesoría, determinaron darle más tiempo y decidieron concentrarse en las encuestas.</p> | <p>de los caracteres dominantes y recesivos de las familias estudiadas.</p> <p>Abordar la teoría y la práctica de manera simultánea les permite reafirmar, corregir y descartar la información. Además, entienden que la investigación requiere de paciencia y que deben intentarlo nuevamente.</p> |
|--|--|---|

Frente a la subcategoría *Teoría y experimentación*, se observan varias actuaciones de los estudiantes. Al preguntarles sobre la metodología utilizada en la institución en la enseñanza de áreas como Ciencias naturales, Lengua castellana, Educación artística y Tecnología e informática, reconocen que la metodología debe enfocarse más en la práctica y hacer mayor uso de ciertos espacios como el laboratorio y otros recursos didácticos, tal como lo comunicó la estudiante 8:

ENC_MOT, *“creo que con los pocos recursos materiales con que se cuenta se enseña bien, pero pienso que sería mejor si se usara un poco más el laboratorio, los recursos tecnológicos, etc.”.*

Frente a esto, claramente los estudiantes prefieren la experimentación en lugar de la explicación de tablero. Piensan que la enseñanza de la teoría por sí sola, sin un componente experiencial, limita la comprensión de fenómenos. A propósito, Díaz-Barriga y Hernández (2002) cita a Delval (1997) quien afirma que,

entre múltiples autores constructivistas existe la convicción generalizada de que los seres humanos son producto de su capacidad para adquirir conocimientos y para reflexionar sobre sí mismos. De igual forma, subraya la certeza de que el conocimiento se construye activamente por sujetos cognoscentes, no se recibe pasivamente del ambiente. (p. 25)

Lo anterior sustenta la importancia de la experimentación como fuente de aprendizaje activo. Además, es claro que motiva a los estudiantes y puede generar mejores resultados, ya que, desde el inicio del proceso, cuando apenas se les mencionó la metodología por proyectos que se emplearía, mostraron grandes expectativas de cara al hecho de aprender desde la experiencia. Al respecto, el estudiante 8 aseguraba:

D_CAM, *“Así es mucho mejor y hasta más fácil. Uno gana haciendo algún experimento”*.

Durante el proceso se observó de manera generalizada que con el inicio del trabajo de campo los estudiantes empezaron a conectar los conceptos temáticos, previamente consultados y explicados, con la experiencia. La experimentación les facilitó a algunos la apropiación del lenguaje técnico y la argumentación de sus ideas, mientras que otros mostraron mayor habilidad en lo procedimental. Establecían premisas a partir de lo teórico para generar propuestas que llevarían a la práctica, tal como sucedió con los estudiantes de *Electricidad y magnetismo*, quienes plantearon que su medio de transporte a escala funcionara por levitación para reducir la contaminación, idea que surgió de sus consultas previas sobre magnetismo y energías limpias. Al respecto, comentaron:

D_CAM, *Estudiante 6: “con el magnetismo de imanes podemos hacer levitar el tren”*.

Estudiante 8: “si profe, cuando se voltean los polos los imanes no se pegan, se mantienen separados”.

Otro ejemplo del diálogo entre la teoría y la experimentación en el trabajo por proyectos se presentó cuando los estudiantes de *Cambios físicos y químicos* decidieron abordar la temática desde la preparación de cerveza y yogurt. Inicialmente sus consultas los condujeron a

conceptos como *cambios de estado, reacciones químicas, fermentación, metabolismo*, entre otras bases teóricas que los llevaron a concluir:

D_CAM, *Estudiante 11: “uno no se imagina que en la cocina de la casa de uno sucedan cambios físicos y químicos”. Estudiante 3: “profe, la fermentación es un cambio químico porque se generan nuevas sustancias a partir de otras diferentes”.*

De igual manera, esa relación entre lo teórico y lo práctico permite que el estudiante cree nuevos interrogantes que lo acerquen a nuevos conocimientos, que por ser de su interés puedan llegar a ser significativos. Un ejemplo de ello fueron las preguntas que se hicieron las estudiantes de *Genética y herencia*:

D_CAM, *Estudiante 1: “¿Por qué mi hermanita tiene los ojos oscuros y yo claros, si mis papás ambos los tienen claros? ¿Cómo sabemos qué rasgo es dominante? Estudiante 10: ¿El comportamiento también se hereda?”.*

Al final del proceso se pudo concluir que el grupo de *Cambios físicos y químicos* prestó atención especial tanto a lo teórico como a lo experimental y establecieron relaciones entre estos aspectos, con lo que lograron demostrar un avance cognoscitivo y procedimental. A diferencia del grupo anterior, el grupo de *Genética y herencia* muestra una mayor inclinación hacia el trabajo deductivo, pues, sustentan sus conocimientos en lo experimental, sacan sus propias conclusiones y luego, reafirman sus conocimientos en las fuentes secundarias. Por su parte, en el grupo de *Electricidad y magnetismo*, es claro que la mayoría de sus integrantes comprenden más fácilmente el fenómeno en la práctica y su explicación se basa en un lenguaje desde lo concreto de su experiencia, es decir, no se denota mayor abstracción del fenómeno desde la teoría al tratar de explicar el fenómeno. A propósito, el estudiante 7, luego de la exposición final, afirmó lo siguiente:

D_CAM, *“nos faltó asociar más los temas con la práctica”.*

Ellos reconocen que debieron esforzarse un poco más en interpretar los conceptos teóricos a la luz de la experiencia para lograr mejores resultados, ya que sienten que su

discurso no es lo suficientemente claro al momento de expresar sus ideas; sin embargo, son conscientes del aprendizaje que les dejó el proceso en clave de la comprensión del fenómeno, tal como lo expresó la estudiante 2:

D_CAM, “yo quisiera que repasáramos para ver qué dudas tenemos, es que... yo aprendí mucho, pero para explicarlo es más difícil”.

No obstante, los estudiantes también reconocen que la comunicación entre la experimentación y la teoría es importante para su aprendizaje y, en términos generales, valoran lo aprendido mediante el desarrollo de su proyecto, así lo expresa el estudiante 6:

T_VID, “Bueno, pues, a mí me pareció muy interesante este trabajo ya que aprendí a manejar un circuito eléctrico, a saber cómo funcionaba, saber qué es electricidad y magnetismo, y cómo se puede aplicar en mi entorno”.

Sin embargo, para lograr una sinergia entre lo teórico y lo experiencial es necesario que la planeación del trabajo por proyectos esté pensada a la luz del currículo, ya que ello influye en que el estudiante aprenda significativamente. Al respecto, Díaz-Barriga y Hernández (2002) aseguran que deben replantearse los contenidos curriculares, de manera que se orienten a que los sujetos aprendan sobre contenidos significativos. (p. 26)

Tabla 40

Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.2. Solución de problemas del contexto – Cambios físicos y químicos

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|---------------------------|--|---|
| D_CAM, 179 | El grupo afirma que el consumo de alcohol es alto por lo que | Los estudiantes analizan las debilidades y fortalezas que |
| D_CAM, 180 | tener una cerveza artesanal que | encuentran en su entorno y buscan |
| D_CAM, 181 | represente al corregimiento | sacar provecho en pro de sí mismos |
| D_CAM, 182 | puede ser una propuesta de | y su contexto. |
| | negocio que atraiga a diferentes | |
| | personas del municipio y de otros | |
| | lugares. | |
| T_VID, 04 | Los estudiantes justifican la | Se evidencia un interés en mostrar |
| T_VID, 05 | elección del café y la mandarina | las bondades y fortalezas que tiene |

| | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| T_VID, 14 | en la producción de la cerveza y | su municipio y generar |
| T_VID, 15 | el yogurt en su relevancia como | oportunidades de ingreso |
| T_VID, 16 | los productos de la región de | económico diferentes a la |
| T_VID, 17 | mayor producción y calidad. | producción agrícola y la ganadería. |
| | Los estudiantes se preocupan | Los estudiantes buscan solucionar |
| | por mantener la temperatura | las carencias de insumos |
| | estable del mosto y a falta del | necesarios para la producción de la |
| TE_EST, 64 | material necesario proponen usar | cerveza y la adición del insumo de |
| TE_EST, 125 | una cava. De igual forma, para | café utilizando recursos que están a |
| | realizar la infusión de café, | su alcance. |
| | proponen usar triturador de maíz | |
| | para luego tostarlo. | |

Tabla 41

Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.2. Solución de problemas del contexto – Electricidad y magnetismo

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| D_CAM, 70 | El grupo establece relaciones | Los estudiantes deducen que su |
| D_CAM, 71 | entre su proyecto y el proyecto | propuesta puede generar un |
| D_CAM, 89 | de energía que se está | impacto económico, ambiental y de |
| D_CAM, 90 | realizando en el corregimiento y | movilidad positivo y así mejorar |
| D_CAM, 91 | mencionan que el proyecto que | calidad de vida de los habitantes del |
| | se desarrolla actualmente en el | corregimiento. |
| | municipio ha llevado a que haya | |
| | cambios como el mejoramiento | |
| | de las vías. | |
| | Los estudiantes explican las | Para los estudiantes es evidente la |
| | ventajas y desventajas de su | necesidad de un medio de |
| | proyecto y los intentos fallidos | transporte más efectivo, pero |
| | que tuvieron. Además, | también son conscientes de la |
| T_VID, 28 | mencionan que es un proyecto | importancia de contar con los |
| T_VID, 67 | que requiere de muchos estudios | recursos y conocimientos |
| T_VID, 74 | y dinero debido las | necesarios para llevar a cabo el |
| | particularidades del terreno como | proyecto. Además, muestran |
| | lo alto y la inclinación de las | expectativas de que su producto a |
| | montañas. | escala pueda materializarle algún |
| | | día. |

| | | |
|--|---|---|
| <p>TE_EST, 41 TE_EST, 42 TE_EST, 89</p> | <p>Los estudiantes explican que el transporte hacia y desde el corregimiento es deficiente en términos de la frecuencia y el recorrido por lo que proponen mejorar la situación, pero tienen en cuenta que no solo debe ser eficiente, sino que no debe ser contaminante.</p> | <p>Se evidencia un interés por mejorar la calidad de vida de su comunidad sin afectar el ecosistema de otras especies. También reconocen la importancia de conservar los recursos a su alrededor que son la fuente de sustento de los habitantes del corregimiento.</p> |
|--|---|---|

Tabla 42

Matriz de análisis. Categoría 2. Conocimiento y contexto. Subcategoría 2.2. Solución de problemas del contexto – Genética y herencia

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|--|--|
| <p>D_CAM, 68 D_CAM, 69 D_CAM, 115 D_CAM, 437</p> | <p>Las estudiantes se muestran en un principio frustradas por la dificultad que les presenta realizar algunas actividades, como resúmenes o usar el estereoscopio o el microscopio. No obstante, en todas las ocasiones han enfatizado que todo se facilita con la práctica.</p> | <p>Los estudiantes asumen una actitud positiva frente a las actividades que les generan dificultad. Tratan de mejorar con cada intento y de familiarizarse con los procesos e insumos a su disposición.</p> |
| <p>T_VID</p> | <p>No se presenta.</p> | |
| <p>TE_EST, 51 TE_EST, 54 TE_EST, 100</p> | <p>Las estudiantes explican que es importante estudiar y reconocer la genética y la herencia en familias del corregimiento como conservación de la identidad y la historia y que para eso es esencial contar con al menos una familia que contara con bisabuelos vivos.</p> | <p>El grupo asocia la temática como una forma de fortalecer su identidad cultural y conocerse a sí mismos y a su comunidad. A la hora de elegir las familias de estudio, reconocen la importancia de optar por aquellas que cuenten con mayor número de integrantes vivos de diferentes generaciones, lo cual les facilita la recolección de la información.</p> |

El contexto juega un papel importante en cuanto al interés y motivación por aprender de los sujetos, ya que estos se encuentran inmersos en su cultura y responden a ella en la medida que pretendan conservarlo. En este sentido, cuando se establece una relación entre un saber específico y los requerimientos del contexto, el aprendizaje se convierte en una necesidad, lo cual facilita en gran medida el proceso y lo hace significativo. Frente a lo anterior, Ausubel, Novak y Hanesian (1976) exponen lo siguiente:

Es típico (. . .) que los detalles de una disciplina dada se aprenden tan rápidamente como pueden ser encajados dentro de un marco de referencia contextual, que consistirá en un cuerpo conveniente y estable de conceptos y principios generales. (p. 156)

En relación con lo anterior, es posible deducir entonces que la solución de problemas del contexto es el principal objetivo del sujeto cognoscente. Es así como el conocimiento cobra sentido, cuando su aprendizaje permite su aplicación en función de mejorar algún aspecto del entorno. Frente a esto, el análisis de la subcategoría *Solución de problemas del contexto* pone en manifiesto la intención de los estudiantes de proponer soluciones a situaciones propias de su corregimiento en el ejercicio de sus proyectos. El objetivo general de cada uno de los proyectos da cuenta de ello. En el caso del grupo de *Genética y herencia*, los estudiantes se propusieron:

TE_EST, *“Identificar cuáles son los caracteres hereditarios que se evidencian en diferentes generaciones de tres familias tradicionales del Alto del Corral y así mismo en la mosca de la fruta (Drosophila Melanogaster)”*.

Las estudiantes reconocen que el nivel educativo de la mayoría de los adultos del corregimiento no completa la básica primaria, por tal razón consideran que su conocimiento acerca de los conceptos de genética y herencia es muy limitado. Así, con el desarrollo de su proyecto pretendían, además de hacer pedagogía sobre estos conceptos, generar conciencia sobre la importancia de identificar los rasgos físicos que confieren identidad a las personas de su comunidad. Otra de las finalidades de su trabajo consistió en reconocer los rasgos

morfológicos característicos relacionados con el sexo en varias generaciones de la especie *Drosophila Melanogaster*. Con lo anterior, además de exaltar las características de las personas de su entorno, se plantearon reforzar lo aprendido a la luz del concepto de *herencia* al comparar lo obtenido con los resultados de un experimento sencillo, en donde concluyeron:

T_VID, “A partir del análisis de las dos líneas, es decir, las entrevistas a las familias de la comunidad y el experimento de la mosca, se pudo observar que uno de los fenotipos que más se transmite y mantiene de generación en generación es el color de ojos, ¿por qué?, porque como les explicamos en el árbol genealógico, en esta familia el color de ojos que se presenta es café; y en la mosca, ese mismo fenotipo es el color de ojos rojos”.

Asimismo, los estudiantes del grupo de *Cambios físicos y químicos* pretendieron:

TE_EST, “Generar una propuesta de emprendimiento a partir de la elaboración de cerveza y yogurt a base de productos de la región”.

Los estudiantes identifican los altos índices de pobreza y la escasez de empleo como los principales problemas de su corregimiento. Por tal razón proponen la creación de una empresa que produzca cerveza y yogurt con adiciones de infusiones de recursos del entorno como el café y la mandarina, respectivamente. Además de abordar los núcleos temáticos propuestos para el período, los estudiantes piensan que este tipo de iniciativas son importantes porque posibilitan la generación de empleo y otorgan valor a los productos que se cultivan en el corregimiento, tal como lo manifiesta la estudiante 2:

T_VID, “Mediante este proyecto, con la creación de la empresa “Hillswolf”, (este nombre lo elegimos a partir de las iniciales de los docentes que nos están orientando a la realización de este proyecto) se elabora cerveza antioqueña tipo porter con sabor a café y yogurt Mandana natural con sabor a mandarina. Con este proyecto se busca generar emprendimiento en el corregimiento Alto del Corral, creando empresas, para

brindar nuevas y mejores oportunidades de trabajo, para valorizar aún más los productos que aquí se cosechan como el café y la mandarina”.

Por su parte, los estudiantes de Electricidad y magnetismo se plantearon, desde su proyecto, el siguiente objetivo:

TE_EST, *“Analizar cómo la electricidad y el magnetismo pueden ser utilizados en nuestra comunidad en la elaboración de un medio de transporte amigable con el medio ambiente”.*

Ellos consideran que el limitado servicio de transporte público constituye un problema que aqueja a la comunidad, ya que el bus que se dirige hacia la cabecera municipal y la ciudad solo llega dos veces por semana al corregimiento. Según ellos, esto constituye una desventaja para la comercialización de los productos que se cultivan allí, haciendo más costoso su transporte al verse condicionados a contratar servicios particulares. Además de buscar mejorar el acceso al transporte, los estudiantes también tratan de generar cultura ambiental mediante su propuesta, ya que, con su modelo a escala, pretenden la construcción de un medio de transporte que no genere contaminación. Sin embargo, aunque lograron la levitación y el movimiento del prototipo a escala gracias al uso de imanes y el circuito eléctrico, tuvieron dificultades frente a la aplicación de energías limpias:

D_CAM, *Estudiante 8: “Nosotros teníamos pensado en realizar, por ejemplo, que la electricidad sea generada por la luz solar, por medio de paneles solares, entonces esto sería bueno para disminuir la contaminación, pero no nos alcanzó el tiempo”.*

Como observación final de esta subcategoría, cabe resaltar que, a nivel general, los estudiantes le dan valor a lo aprendido cuando logran la aplicación del conocimiento, ya que resulta más significativo para ellos cuando lo estudiado se vuelve útil y les permite aportar a su comunidad. Lo anterior se vio reflejado en los resultados de la *Encuesta de reflexión del proceso* (ver tabla 29), puntualmente en los ítems **A: Reconoce los conceptos principales de su proyecto y los relaciona con su vida cotidiana;** **N: Aplica los conocimientos adquiridos para**

resolver problemas de su contexto; y **O**: *Toma recursos de su contexto para aplicarlos en el proyecto*, como se muestra a continuación.

ENC-REF, (Tabla 29), en el ítem **A**, el grupo de *Electricidad y magnetismo*, según su promedio de 4,0, fue el que más relación halló entre los conceptos principales y su vida diaria, quizá por la frecuencia con que se utilizan los principios de electricidad y magnetismo en el funcionamiento de los recursos tecnológicos y de redes eléctricas en su entorno. Los promedios de los demás grupos *Cambios químicos y físicos* y *Genética y herencia* fueron de 3,6 y 3,5, respectivamente, lo cual también da cuenta de su capacidad de vincular los conceptos de sus respectivos proyectos a su vida diaria.

ENC-REF (Tabla 29), el promedio del ítem **N** para el grupo de *Genética y herencia* fue de 4,0; para *Electricidad y magnetismo* fue de 3,8 y para *Cambios físicos y químicos* fue 3,6. Con esto se puede deducir que en términos generales los estudiantes consideran que su trabajo se direcciona en la solución de algún problema de su contexto. Los dos últimos grupos no muestran promedios más altos probablemente porque las propuestas de sus respectivos proyectos dependen de factores que no controlan, tales como inversión de recursos económicos y voluntad política de su comunidad, lo cual limita sus expectativas.

ENC-REF (Tabla 31), por último, el promedio del ítem **O** en *Cambios físicos y químicos* fue de 4,3; en *Electricidad y magnetismo* fue 4,1; y en *Genética y Herencia* fue 4,0, correspondientes al ejercicio consciente por parte de los estudiantes en la identificación no solo de las necesidades de su entorno sino de las posibilidades que este le ofrece para suplirlas, además de poner en relieve su capacidad creativa para aplicar sus recursos y sumar a la solución del problema.

Finalmente, como análisis general de la categoría *Conocimiento y contexto* se considera que el estudiante se sirve de los recursos del contexto para construir su conocimiento, el cual le resultará significativo en la medida que le permita transformar su realidad. En consecuencia, es necesario que el sujeto cognoscente se relacione directamente con el fenómeno de estudio,

poniendo en diálogo los conceptos teóricos que recibe del currículo con la experimentación y el trabajo de campo, hallando así su utilidad. Para ello, se requiere de una planeación que permita la relación entre estos contenidos temáticos y la práctica a la luz de las necesidades de su entorno. Por consiguiente, la aplicación del modelo ABP constituye una apuesta considerable, ya que, adicional a lo anterior, confiere cierto grado de flexibilidad curricular y la libertad al estudiante de enfocarse en lo que le motiva. Al respecto, Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz (2017) afirman sobre el modelo ABP:

Pretende que los estudiantes asuman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje, así como aplicar en problemas reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en su formación. Su intención es encaminarlos a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar lo que aprenden como una herramienta para resolver problemas y realizar tareas. (p.73)

En otras palabras, la construcción del conocimiento por parte del estudiante se da de forma tal que todo su bagaje cultural, su experiencia y conocimiento anterior se transforma gracias a los aportes que brinda el nuevo conocimiento dado a través del análisis de documentos, la observación consciente de los fenómenos estudiados, la comparación, la confirmación o resignificación de sus supuestos y la socialización con sus pares. Lo anterior se confirma en los postulados de Díaz-Barriga y Hernández (2002) cuando afirma que “los tres aspectos clave que debe favorecer el proceso instruccional serán el logro del aprendizaje significativo, la memorización comprensiva de los contenidos escolares y la funcionalidad de lo aprendido” (p. 30).

4.2.3 Habilidades Interpersonales

Tabla 43

Matriz de análisis. Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.1. Aprendizaje colectivo – Cambios físicos y químicos

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|---|--|
| D_CAM, 66 D_CAM, 67 D_CAM,137 D_CAM,315 D_CAM, 412 | Durante el desarrollo del proyecto los estudiantes designan sus roles al interior del grupo, pero resaltan que los tres deben involucrarse en todos los pasos para que se ayuden mutuamente. | Los estudiantes reconocen sus fortalezas y debilidades, pero confían en que, trabajando en equipo, lograrán mejores resultados y no dependerán de si uno trabaja o no. |
| T_VID, 42 T_VID, 46 | Los estudiantes mencionan que fue difícil iniciar e imaginar cómo realizarían los productos finales. Sin embargo, aseguran que no solo aprendieron nuevos conceptos, sino que se entienden mejor como compañeros. | El proyecto les permitió ver que pueden presentarse dificultades, pero que se puede llegar a concesos para la resolución de conflictos. Asimismo, muestran satisfacción por ser parte activa del proyecto. |
| TE_EST | No se presenta. | |

Tabla 44

Matriz de análisis. Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.1. Aprendizaje colectivo – Electricidad y magnetismo

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|--|--|
| D_CAM, 29 D_CAM, 30 D_CAM, 135 D_CAM, 136 D_CAM, 137 D_CAM, 475 | Se presentan conflictos al interior del grupo. Algunos estudiantes exponen que es debido a la falta de responsabilidad e interés de sus compañeros. Un integrante del grupo muestra preocupación por la actitud de la mayoría de sus compañeros, esto se ha traducido en ausencias de varios estudiantes, falta de | Para que el proyecto genere resultados más positivos, es necesario que todos estén comprometidos y se demuestre confianza mutua entre los participantes. |

| | | |
|--|--|--|
| | cumplimiento de algunas tareas, falta de definición en los roles. | |
| T_VID, 79 T_VID, 80 T_VID, 81 T_VID, 82 T_VID, 83 | El grupo realiza una descripción de su proceso y enfatizan en que aprendieron a pesar de que el trabajo en equipo fue difícil y en que era necesario mejorar la actitud frente a sus responsabilidades individuales. | El testimonio de los estudiantes demuestra que el objetivo se puede ver opacado por conflictos al interior del grupo. Sin embargo, también es un proceso en el que se aprende a trabajar con otros y entender las diferentes posturas. |

Tabla 45

Matriz de análisis. Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.1. Aprendizaje colectivo – Genética y herencia

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|--|---|
| D_CAM, 95 D_CAM, 115 D_CAM, 116 D_CAM, 138 D_CAM, 139 | El grupo desarrolla un cronograma de las actividades en el que programan entrevistas a los miembros de las familias y trabajo en el laboratorio. Constantemente, se muestran preocupadas por no alcanzar las metas que se propusieron. | La organización previa al desarrollo de las actividades y la participación de los estudiantes en esta fase genera una mayor responsabilidad y atención. Sin embargo, eso no quiere decir que no se presenten situaciones imprevistas que los lleven a modificar sus intenciones. |
| T_VID, 18 T_VID, 27 | Las estudiantes durante la exposición enfatizan más en el proceso y en las complicaciones que se desarrollaron en el camino respecto a las familias entrevistadas y el reconocimiento de la mosca de la fruta. | A diferencia del grupo de <i>Electricidad y Magnetismo</i> que hizo referencia constante a las dificultades que tuvieron para entenderse como grupo, el grupo <i>Genética y Herencia</i> demostró un trabajo en equipo armónico. Lo que pudo ser consecuencia de tener un número más reducido de integrantes y que hayan trabajado juntos con anterioridad. |
| TE_EST | No se presenta. | |

El aprendizaje colectivo depende de las habilidades interpersonales de los sujetos inmersos en el estudio del fenómeno, ya que su interacción garantiza que la observación se realice desde distintos ángulos. Es así como las percepciones individuales una vez debatidas van configurando el significado del fenómeno de manera simultánea al fomento de criterio, ya que cada sujeto toma del otro lo que le interesa para modificar su pensamiento. No se trata de compartir conocimiento, sino de discutir sobre él, de aportar pensamientos e ideas, de construir argumentos, de apoyar o refutar opiniones, de defender posturas, de llegar a acuerdos, de establecer consensos, se trata de reciprocidad consciente y desinteresada en donde todos y ninguno tienen la razón, en donde más que aprender significativamente un contenido se aprende el significado del valor de la convicción propia, de las habilidades individuales, del respeto así mismo y los demás. A propósito, Rodríguez (2011) asegura lo siguiente:

No hay aprendizaje significativo si no se captan los significados; esta captación es dependiente de la interacción personal; el intercambio y la negociación de significados entre diferentes protagonistas del evento educativo es lo que determina su consecución y para ello, ha de considerarse que el conocimiento tiene carácter social, siendo sólo posible a través de la mediación semiótica. (p. 39)

Asimismo, Moreira (2000), entre los nueve principios propuestos en su aprendizaje significativo crítico, hace referencia a la interacción social, que alude en este proceso a la relación o vínculo creado entre los estudiantes para alcanzar los objetivos que se propusieron. Esta interacción social es un intercambio de saberes que enriquece el constructo cognoscitivo del individuo. No obstante, el trabajo colaborativo también requiere de responsabilidad individual y los resultados están condicionados al compromiso que asuman los individuos. La desmotivación y poca participación de alguno de los integrantes puede generar frustración, tal como se presentó en el grupo de *Electricidad y magnetismo* en la fase de desarrollo:

T_VID, *Estudiante 6*: “Siento que hemos trabajado mucho pero no cumplimos, no solo por otras tareas, sino porque faltó apoyo entre nosotros y eso me da una rabia”.

Los estudiantes se quejaban de la frecuente ausencia de su compañero de grupo, el estudiante 7, quien no mostró demasiado compromiso. Pese a que aportaba buenas ideas, se mostraba desmotivado. Recurría a excusas constantes para no asistir a clase a apoyar a su equipo. Al parecer, el estudiante estaba pasando por un problema familiar fuerte debido al abandono de la madre. Sin embargo, sus compañeros terminaron por comprender la situación y pasadas unas semanas él volvió a reintegrarse al grupo. De lo anterior, podría afirmarse que las habilidades interpersonales también están relacionadas con la empatía, lo cual puede ser fundamental para la unión del equipo.

Por otra parte, los resultados de la *Encuesta de reflexión del proceso* (ver tabla 29) aportaron promedios (de 1,0 a 5,0; siendo 5,0 el puntaje más alto) que, debido a la percepción de los estudiantes al final del proceso sobre el trabajo en equipo, son datos relevantes a esta subcategoría, específicamente los ítems **C**: *Participa activamente en el desarrollo del proyecto*; **D**: *Realiza actividades en equipo cumpliendo su función y respetando las funciones de las demás personas*; **E**: *Ayuda a sus compañeros a solucionar problemas y resolver conflictos*; y **F**: *Considera importante los puntos de vista y opiniones de los demás, los compara con los suyos para modificar lo que piensa*.

ENC-REF (Tabla 29) Respecto al ítem **C**, el grupo de *Genética y herencia* presentó el promedio más alto con 5,0; seguido por el grupo de *cambios físicos y químicos* quienes obtuvieron 4,6; muy cerca del grupo de *Electricidad y magnetismo* con 4,5. En términos generales, los estudiantes son conscientes de su trabajo en el desarrollo de los proyectos. La diferencia en los promedios radica en la dedicación con que cada grupo asumió sus labores.

ENC-REF (Tabla 29) Por otra parte, el promedio del ítem **D** para el grupo de *Genética y herencia* fue de 5,0; los dos grupos restantes coincidieron en un 4,3. Las estudiantes de *Genética y herencia* reconocen que el trabajo fue equilibrado y que ambas hicieron el mismo aporte en cuanto a tiempo y esfuerzo, lo opuesto a los otros dos grupos, en donde los estudiantes son conscientes de que algunos integrantes no estuvieron tan comprometidos.

ENC-REF (Tabla 29) Por el contrario, los promedios del ítem **E** muestran una coincidencia de 4,0 en los grupos de *Electricidad y magnetismo* y *Cambios físicos y químicos*, seguidos de *Genética y herencia* con 3,5. Los estudiantes tratan de mediar los conflictos entre sus compañeros, ellos reconocen que el ambiente de trabajo condiciona su desempeño a la luz de la obtención de los objetivos propuesto.

ENC-REF (Tabla 29) Finalmente, los resultados del ítem **F** muestran que, en mayor medida, los estudiantes de los grupos de *Electricidad y magnetismo* y *Cambios físicos y químicos* consideran que los puntos de vista y opiniones de sus compañeros constituyen un aporte valioso que pueden contribuir a la modificación de su propio pensamiento.

No obstante, el aprendizaje colectivo no solo es posible gracias a la interacción producto del trabajo colaborativo entre los estudiantes, también es fundamental el aporte de los docentes. Debido a que los proyectos y sus productos fueron ideas propias de los estudiantes, el papel de mediadores de los docentes demandó indagación, incluso formación en algunos de los procesos, además de una continua actualización de sus saberes. Un ejemplo de lo anterior lo constituyó la visita de los educadores a una empresa de cerveza llamada *Tres Cordilleras*, en la ciudad de Medellín, con el fin de asesorarse frente al proceso de producción. Es importante puntualizar que su labor debe limitarse a orientar y no de dar respuestas absolutas a los interrogantes de los estudiantes. A propósito, los investigadores reconocen que, en ocasiones, en su afán de mitigar la frustración de los estudiantes, influyeron de manera imprudente en el desarrollo del proceso. Un ejemplo claro de lo anterior se cita a continuación:

D_CAM, “Después de varios intentos, los estudiantes parecen encontrar la solución y proponen usar láminas transparentes a los lados de los rieles para evitar que el tren se descarrile hacia los bordos de los imanes, lo que al parecer vieron en un video.

Nuevamente, no les funciona, al mostrarle al profesor de Ciencias Naturales, él se adelanta a darles la respuesta en lugar de esperar sus propuestas y les indica que peguen más las láminas a los rieles, de modo que no haya espacios por donde el borde

de los imanes ubicados en los rieles pueda atraer a los imanes dispuestos en la base del tren. Muchas veces como profesores, de manera inconsciente cortamos la creatividad de los estudiantes”.

Referente a lo anterior, Collazos, Guerrero y Vergara (s.f.) expresan que “el profesor como mediador cognitivo; no debe influir sobre el aprendizaje del estudiante diciéndole qué, cómo hacer o pensar, sino que, por el contrario, debe ser hecho de tal forma que lo lleve al eje principal del pensamiento” (p. 32). Sin embargo, la reflexión consciente de la labor del educador durante estos procesos garantiza que el margen de error disminuya, ya que, en su rol de investigadores, existe la complejidad que confiere la subjetividad debido a la cercanía con el fenómeno de estudio. En consecuencia, se puede afirmar que efectivamente existe una correlación entre el *aprendizaje colectivo*, la capacidad de *reflexión* y las *habilidades interpersonales* de los sujetos inmersos en el proceso de aprendizaje significativo bajo el modelo de ABP, tal como se predijo, desde los aportes del marco teórico, en la categorización de esta investigación (ver tabla 8).

Tabla 46

Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.2. Autonomía – Cambios físicos y químicos

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|---|---|--|
| D_CAM, 100 D_CAM, 101 D_CAM, 206 | El grupo establece los roles al interior del grupo y las tareas que tienen de acuerdo con sus capacidades. También deciden qué fuentes consultar y justifican sus actos durante el proceso y los beneficios que puede traer para la comunidad la elaboración de la cerveza y el yogurt. | Mayor libertad en las decisiones de los estudiantes permitió que pensarán nuevas formas de solucionar los problemas que se les presentaban y justificar de manera más concreta sus ideas y propuestas. |
| T_VID, 14 | Los estudiantes explican por qué eligieron el nombre de la cerveza y el yogurt. Además, al referirse | El vocabulario que usan los estudiantes para expresar sus ideas frente al proyecto demuestra una apropiación del tema como algo que |

| | | |
|--|--|--|
| | al proyecto, dicen “el proyecto que elegimos...” | hace parte de ellos, que los identifica, que sienten propio. |
|--|--|--|

Tabla 47

Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.2. Autonomía – Electricidad y magnetismo

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|---|---|
| D_CAM, 103 D_CAM, 104 D_CAM, 409 | Los estudiantes proponen realizar un medio de transporte amigable con el medio ambiente con base en una consulta realizada de energías renovables y sus usos. Además, durante los intentos fallidos de levitación explican por qué no funcionan las opciones que han intentado. | La posibilidad de decir sobre su aprendizaje y los objetivos de estudios les permite buscar formas de estudio independientes y entender los límites de su conocimiento. |
| T_VID, 27 T_VID, 82 | Uno de los estudiantes del grupo afirma que aprendió a ser más responsable y “no dejarse coger tanto del tiempo”. | La responsabilidad individual lleva a que tomen decisiones de manera autónoma para alcanzar objetivos colectivos. |
| TE_EST | No se presenta. | |

Tabla 48

Categoría 3. Habilidades interpersonales. Subcategoría 3.2. Autonomía – Genética y herencia

| Unidad de registro | Descripción | Interpretación |
|--|---|---|
| D_CAM, 90 D_CAM, 91 D_CAM, 92 D_CAM, 93 | Se proponen ver los rasgos de las familias que hay en el corregimiento para describir que es la genética y qué es lo que heredamos. Hablan no solo del aspecto físico, sino también de los comportamientos y que, además, consultando encontraron un experimento que pueden mostrar en la Feria de la ciencia para que la gente entienda mejor. | Las estudiantes se muestran motivadas frente al desarrollo del proyecto, lo que las lleva no solo a desarrollarlo, sino a abordarlo desde diferentes perspectivas para enriquecerlo y compartirlo de manera comprensible con otros. |

| | | |
|---|---|---|
| <p>T_VID, 03 T_VID,04 T_VID,06</p> | <p>Al presentar los resultados del proyecto, el grupo se refiere a este como “nuestro” y justifican su importancia.</p> | <p>La apropiación del proyecto y la libertad para decidir sobre qué trabajarían permite que se sientan identificados con él, lo que se traduce en mayor motivación.</p> |
| <p>TE_EST, 103</p> | <p>Las estudiantes explican que escogieron una familia entre las tres que analizaron debido a que se evidenciaban de manera más clara los rasgos hereditarios y la información estaba más completa.</p> | <p>La posibilidad de elegir y depurar la información los lleva a pensar de manera crítica y clasificar y depurar la información en aras del cumplimiento de los objetivos que se propusieron.</p> |

En la subcategoría *Autonomía* se observa una constante en los tres grupos que hace alusión a la posibilidad de decidir sobre su aprendizaje. En esta capacidad de decisión, se evidencia una inclinación a indagar sobre el fenómeno sin la previa instrucción del docente, la elección de los objetivos de su proyecto y la modificación de sus acciones de acuerdo con sus observaciones y supuestos. Dos ejemplos a resaltar son extraídos del trabajo escrito y del diario de campo:

TE_EST, “Para el análisis de los rasgos heredados de generación en generación en el Alto del Corral, se decidió realizar entrevistas sobre el conocimiento de algunos conceptos, lo que consideran han heredado de sus padres y lo que han heredado a sus hijos genéticamente, etc. [...] Para escogerlas se tuvo en cuenta que estas aun estuvieran conformadas por los bisabuelos o al menos uno de ellos”.

D_CAM, “Para la infusión de café al mosto, posterior al primer período de fermentación, decidieron acudir a algunos miembros de la comunidad para hacer una cata de café y elegir cual podría ser el café más apropiado para agregar a la cerveza y cuál les daría mejor sabor”.

Tales palabras reflejan una mayor participación de los estudiantes en el proceso y les brinda la confianza y seguridad al momento de justificar su pensamiento, ya que no son ideas implantadas por otro de manera arbitraria, sino que son sus propias ideas validadas desde la experiencia. Con relación a lo anterior, Rodríguez, Hernández y Dávalos (2018) mencionan que “La autonomía del aprendizaje se refiere a la facultad de tomar decisiones que permitan regular el propio aprendizaje para aproximarlos a una determinada meta, dentro de un contexto que determina el logro de ese objetivo” (p. 349).

A propósito, en su reflexión los muchachos reconocieron que los temas abordados fueron de su interés, además de la motivación que esto pudo generar frente a su intención de cumplir los objetivos propuestos. Los resultados de los ítems **G**: *Los conceptos abordados en el desarrollo del proyecto son de su interés*; y **J**: *Le resulta motivante lograr las metas propuestas durante el proyecto*, presentes en la *Encuesta de reflexión*, apoyan lo anterior.

ENC-REF (Tabla 29), de esta manera, los promedios de los grupos de Genética y herencia; Cambios físicos y químicos; y Electricidad y magnetismo correspondientes al ítem **G** son 5,0; 5,0; y 4,3; respectivamente. Así mismo, los resultados del ítem **J** fueron 5,0; 5,0; y 4,6; en el mismo orden anterior.

Entonces, es posible inferir que existe una correlación entre el interés y la motivación del estudiante con su autonomía. Esta relación también podría plantearse en términos de una codependencia si esta libertad decisoria que le confiere su autonomía depende de lo que le interesa y por ende motiva al estudiante, estableciendo así una causalidad frente a lo que el estudiante decide aprender y cómo aprenderlo. No obstante, la autonomía no constituye un libertinaje, todo lo contrario, el hecho de tomar decisiones implica responsabilidades frente a las consecuencias que estas generen. Al respecto, Tapia (1999) afirma lo siguiente:

Quando experimentan que progresan y ven sentido a lo que aprenden, asumen la tarea como algo propio, que les enriquece y les abre nuevas posibilidades. En estos casos, al

tener claras las metas que persiguen, actúan con autonomía buscando nuevos medios de conseguirlas cuando el centro escolar no les ayuda a alcanzarlas. (p.112)

De esta manera, también podemos considerar la actuación de los estudiantes durante el desarrollo del proyecto como una forma de aprendizaje emocional que implica que su libertad para decidir conlleva una responsabilidad como miembro de un colectivo, circunstancia que lo motiva, pero que también le exige más en cada fase del proceso.

La categoría *Habilidades personales* refleja cómo el desarrollo de la estrategia ayudó a fortalecer los lazos de amistad entre los compañeros, entendiendo que existen diferencias y que se puede llegar a acuerdos. La responsabilidad individual marca el inicio de lo que el estudiante puede exigir de los demás miembros en la medida en que este también aporta a la consecución de los objetivos. También se evidencia un aumento del pensamiento crítico-reflexivo, ya que el trabajo colaborativo requiere de la habilidad de escuchar al otro con respeto, pero también exponer las ideas propias de forma clara y cortés. Como sustento de lo anterior, Díaz-Barriga y Hernández (2002) mencionan que,

aspectos como el desarrollo de la autonomía moral e intelectual, la capacidad de pensamiento crítico, el autodidactismo, la capacidad de reflexión sobre uno mismo y sobre el propio aprendizaje, la motivación y responsabilidad por el estudio, la disposición para aprender significativamente y para cooperar buscando el bien colectivo, etcétera, que se asocian con los postulados constructivistas que hemos revisado, son asimismo factores que indicarán si la educación (sus procesos y resultados) son o no de calidad. (p. 33)

Finalmente, durante el desarrollo de los procesos que se llevaron al interior del aula, se pudo observar que la articulación de diferentes áreas del conocimiento en el trabajo por proyectos facilita la interacción de los estudiantes, ya que no solo potenciaron y aplicaron sus competencias científicas, sino que también aportaron sus capacidades artísticas, argumentativas, tecnológicas, lectoescriturales, orales, informáticas, todas estas puestas en

escena a la hora de trabajar de manera colaborativa adoptando roles desde donde se sintieron cómodos y eficientes. La posibilidad de abordar un fenómeno utilizando herramientas diversas de distintas disciplinas permite un mayor acercamiento al objeto de estudio, además contribuye a mejorar habilidades cognitivas procedimentales como la planificación, la asociación entre la teoría y la práctica, la clasificación de la información, entre otras; de igual manera, las habilidades interpersonales, como el fomento de la autoestima, el trabajo en equipo, la escucha, la empatía, la autonomía y la capacidad crítico-reflexiva de la realidad. Asimismo, resulta motivante para los estudiantes identificar conexiones entre diferentes disciplinas y encontrar aplicabilidad de diversos saberes específicos en la búsqueda de la solución de un problema determinado, de esta manera sienten que aprenden algo útil, lo que les confiere mayor seguridad en sí mismos. Lo anterior, lo sustentan los resultados de la *Encuesta de reflexión*, particularmente el ítem **K**: *Reconoce las conexiones existentes entre diversas disciplinas en el estudio de determinado fenómeno*, tal como se explica continuación:

ENC-REF (Tabla 29), el promedio del ítem **K** para el grupo de *Cambios físicos y químicos* fue de 3,6; en tanto que para los dos grupos restantes fue de 4,0; lo cual hace referencia a la capacidad de los estudiantes de identificar los vínculos posibles entre las distintas áreas abordadas para el estudio de los fenómenos correspondientes a sus proyectos. De aquí que identificar estos lazos conceptuales o procedimentales les provee mayor comprensión del fenómeno a la hora de proponer soluciones.

Por estas razones, se puede percibir que el componente interdisciplinar se relaciona claramente con las categorías de esta investigación. En consecuencia, se puede afirmar que la interdisciplinariedad es una cualidad esencial del modelo ABP y que resulta fundamental para la construcción de aprendizaje significativo. No obstante, para que esto sea posible, este tipo de propuestas interdisciplinarias requieren de una planeación consciente a la luz del currículo que permita una asociación clara entre las disciplinas participantes. A propósito, Piaget (1979) expuso lo siguiente:

Solo si nuestra hipótesis inicial es correcta y la fragmentación de la ciencia depende de los límites de las observables, y en tanto que la interdisciplinariedad sea, en efecto, una búsqueda de estructuras más profundas que los fenómenos y esté diseñada para explicar estos, podemos suponer que los tipos de interacciones interdisciplinarias se conformarán a los diversos tipos de relaciones interestructurales, es decir, a formas de vinculación que aunque numerosas, sean fácilmente inteligibles e incluso se vuelvan deductibles una vez que sean conocidas las estructuras involucradas. (p.78)

4.3 Estrategia Didáctica Interdisciplinar Basada en ABP

En este apartado, se describe de forma detallada la aplicación de la estrategia didáctica interdisciplinar con sus fases, trazando el objetivo particular de la sesión, el tiempo estimado de desarrollo y las actividades, también se incluye el plan de período para cada grupo, los cuales son muy similares, pero tiene modificaciones de acuerdo con el eje temático elegido.

Introducción

La estrategia didáctica interdisciplinar basada en el modelo ABP tiene como objetivo favorecer el aprendizaje significativo en los estudiantes de décimo y undécimo grado de la IER Alto del Corral teniendo en cuenta sus motivaciones e intereses. El desarrollo de este tipo de estrategias requiere de una preparación consciente no solo de los estudiantes sino también de los docentes quienes deben participar de manera conjunta y llegar a acuerdos que permitan enriquecer el proceso desde la visión de sus respectivas áreas.

La estrategia didáctica interdisciplinar se llevó a cabo a través de tres proyectos de aula entorno a tres núcleos temáticos, *Cambios físicos y químicos*, *Electricidad y magnetismo*, y *Genética y herencia*, uno para cada grupo de estudiantes, quienes formaron equipo de acuerdo con las motivaciones e intereses que mostraban. Los tres proyectos se desarrollaron a través de las cinco fases de APB que propone Pozuelos (citado en Lloscos-Audi, 2015): *Preparación y*

planificación, desarrollo, presentación, evaluación y reflexión. Lo anterior implica que se fomentaran habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales. El objetivo de la propuesta fue presentar un producto final para la *Feria de la ciencia, la tecnología y la cultura* a partir de la cual pudieran explicar fenómenos de su contexto y mostrar un aprendizaje significativo trabajando de manera interdisciplinar cuatro áreas del conocimiento (Ciencias naturales, Lengua castellana, Tecnología e informática y Educación artística). Sin embargo, también es importante resaltar que uno de los propósitos de la esta estrategia es darle libertad de acción a los estudiantes para que no solo tomen decisiones de manera más consciente, sino también que asuman un rol activo dentro de su aprendizaje, lo cual no impide que su planeación esté relacionada con los referentes de calidad de cada área.

A continuación, se observan las fases de la estrategia didáctica interdisciplinar teniendo en cuenta las sesiones que tomó su desarrollo y los objetivos que se querían alcanzar a través de las actividades establecidas en el plan de período.

4.3.1 Preparación y Planificación

Sesión 1.

Objetivo particular: recopilar información sobre los intereses, motivaciones y necesidades educativas de los estudiantes para delimitar la temática de los proyectos y diseñar la propuesta metodológica.

Tiempo estimado: 1 hora

Durante la primera sesión de clase se les explicó a los estudiantes el objetivo del trabajo que realizarían durante las próximas 14 semanas, los objetivos, las fases y la forma en que se evaluaría. Asimismo, se les explicó que para formar los grupos se realizaría una encuesta de motivaciones e intereses (ver anexo 3), donde quienes tuvieran más afinidad en sus respuestas formarían un grupo que trabajaría con base a un núcleo temático.

Sesión 2

Objetivo particular: formar los grupos de trabajo e identificar los conocimientos previos de los estudiantes a través de la aplicación de cuestionario inicial de conocimientos (ver anexo 4) que servirá como punto de partida para la elaboración del plan de período.

Tiempo estimado: 2 horas

Durante la segunda sesión y luego de que los docentes analizaran las respuestas dadas en la encuesta de motivaciones e intereses, se formaron los tres grupos y a partir de las temáticas se desarrolló el plan de período reflejado en las tablas 49, 51 y 53.

Tabla 49
Plan de periodo - Cambios físicos y químicos

| Áreas Implícitas | Ejes Temáticos | Referentes de calidad | | Actividades | Semana |
|---------------------------------|---|--|---|-------------|--------|
| | | Estándares, DBA y/o Lineamientos | | | |
| Educación Artística | <ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Apreciación Estética • Comunicación • Sensibilidad | <ul style="list-style-type: none"> • Denota comportamiento respetuoso y sensible con la naturaleza, con los otros y con el patrimonio cultural en general. • Investiga, incorpora, interpreta, transforma y comunica simbólicamente experiencias de interacción en la naturaleza con los otros y con la producción cultural. • Manifiesta autenticidad y sentido valorativo en sus propuestas artísticas; manifiesta interés y laboriosidad en el trabajo tanto teórico como artístico, los disfruta y los refiere a su contexto. • Desempeña labores artísticas. | <ul style="list-style-type: none"> • Video y actividad: ¿qué es el arte? • Escrito: el arte en mi proyecto. • Diseño de infogramas. • Consulta y comparación de etiquetas. • Diseño de etiqueta: eslogan, logo, nombre y datos del producto. • Exposición: expresión corporal. | 2 | |
| | | | | 3-4 | |
| | | | | 5-6 | |
| | | | | 7-8 | |
| | | | | 9-12 | |
| | | | | 14 | |
| Ciencias Naturales | <ul style="list-style-type: none"> • Cambios físicos • Estados de agregación de la materia. • Cambios de estado por efecto de la temperatura y la presión. • Cambios químicos • Fórmula y ecuación química. • Reacciones químicas. • Microorganismos de la industria alimentaria. • Excreción de hongos y bacterias de interés. | <ul style="list-style-type: none"> • Relaciona la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico. • Utiliza modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía. • Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos. • Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química posibilitan la formación de distintos tipos de compuestos orgánicos. | <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta temáticas de interés. • Cuestionario inicial (ideas previas). • Videos temáticos. • Clase: Cambios físicos. • Taller temático: Cambios de estado. • Clase: Cambios químicos. • Taller temático: Reacciones químicas. • Laboratorio: preparación del mosto de la cerveza. • Observación: primera fermentación. • Observación: primera fermentación. • Laboratorio: preparación de infusiones de café. • Laboratorio: adición de azúcares e infusiones de café al mosto. • Observación: Segunda fermentación. • Laboratorio: Preparación de yogurt. • Observación: fermentación yogurt. • Socialización resultados de experimentación. • Exposición de producto final: lenguaje técnico científico. • Cuestionario final. | 1 | |
| | | | | 2-3 | |
| | | | | 4-5 | |
| | | | | 5-6 | |
| | | | | 7 | |
| | | | | 8-9 | |
| | | | | 10-11 | |
| | | | | 12-13 | |
| | | | | 14 | |
| | | | | 15 | |
| Tecnología e Informática | <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas ofimáticas. • Emprendimiento. • Tecnología y ética. | <ul style="list-style-type: none"> • Tiene en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de su entorno. • Reconozco las implicaciones éticas, sociales y ambientales de las manifestaciones tecnológicas del mundo en que vive, y actúa responsablemente. | <ul style="list-style-type: none"> • Clase y actividad: Herramientas ofimáticas. • Word: sistematización de la información. • Laboratorio: Explicación sobre uso de artefactos y procesos. • Publisher: diseño de etiqueta de producto final. • Power Point: presentación de exposición. | 1-2 | |
| | | | | 3-4 | |
| | | | | 5-8 | |
| | | | | 9-11 | |
| | | | | 12-13 | |
| Lengua Castellana | <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje verbal y no verbal. • Tipologías textuales. • Escritura formal. | <ul style="list-style-type: none"> • Retoma críticamente los lenguajes no verbales para desarrollar procesos comunicativos intencionados. • Comprende e interpreta textos con actitud crítica y capacidad argumentativa. • Produce textos argumentativos que evidencian mi conocimiento de la lengua y el control sobre el uso que hace de ella en contextos comunicativos orales y escritos. | <ul style="list-style-type: none"> • Explicación y actividad: elaboración de proyectos de investigación. • Explicación y actividad: textos discontinuos y paratextos. • Lectura: textos temáticos. • Investigación: consulta, selección y síntesis de información. • Explicación y actividad: tipologías textuales. • Explicación y actividad: resumen y paráfrasis. • Elementos de comunicación. • Argumentación: producción textual (escritura proyectos). • Exposición: expresión oral. | 1-3 | |
| | | | | 4-5 | |
| | | | | 4-13 | |
| | | | | 8-9 | |
| | | | | 4-13 | |
| | | | | 14 | |

Tabla 50
Relación entre ABP y el Plan de período

| . Núcleo temático | | Cambios físicos y químicos | |
|--|--|---|---------------------|
| Fases ABP | Actividades Plan de Período | Componente interdisciplinar | |
| Preparación y planificación | <ul style="list-style-type: none"> • Video y actividad: ¿qué es el arte? • Escrito: el arte en mi proyecto. | Educación artística | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta temáticas de interés. • Cuestionario inicial (ideas previas). • Videos temáticos. | Ciencias naturales | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Clase y actividad: Herramientas ofimáticas. | Tecnología e informática | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Explicación y actividad: pasos para la elaboración de proyectos de investigación. • Explicación y actividad: textos discontinuos y paratextos. | Lengua castellana | |
| Desarrollo | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de infogramas. • Consulta y comparación de etiquetas. | Educación artística | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Clase: Cambios físicos. • Taller temático: Cambios de estado. • Clase: Cambios químicos. • Taller temático: Reacciones químicas. • Laboratorio: preparación del mosto de la cerveza. • Observación: primera fermentación. • Laboratorio: preparación de infusiones de café. • Laboratorio: adición de azúcares e infusiones de café al mosto. • Observación: Segunda fermentación. • Laboratorio: Preparación de yogurt. • Observación: fermentación yogurt. | Ciencias naturales | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Word: sistematización de la información. • Laboratorio: Explicación sobre uso de artefactos y procesos. | Tecnología e informática | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura: textos temáticos. • Investigación: consulta, selección y síntesis de información. • Explicación y actividad: tipologías textuales. • Explicación y actividad: resumen y paráfrasis. • Elementos de comunicación. | Lengua castellana | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de etiqueta: eslogan, logo, nombre y datos del producto. | Educación artística | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Socialización resultados de experimentación. | Ciencias naturales | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Publisher: diseño de etiqueta de producto final. | Tecnología e informática | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Argumentación: producción textual (proyecto escrito). | Lengua castellana | |
| | Evaluación | <ul style="list-style-type: none"> • Exposición: expresión corporal. | Educación artística |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Exposición de producto final: lenguaje técnico científico. • Cuestionario final. | Ciencias naturales |
| <ul style="list-style-type: none"> • Power Point: presentación de exposición. | | Tecnología e informática | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Exposición: expresión oral. | | Lengua castellana | |
| | | Educación artística | |
| Reflexión | <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de satisfacción del proceso. | Ciencias naturales | |
| | | Tecnología e informática | |
| | | Lengua castellana | |

Tabla 51
Plan de periodo - Electricidad y magnetismo

| Áreas Implícitas | Ejes Temáticos | Referentes de calidad | | Actividades | Semana |
|---------------------------------|---|---|---|-------------|--------|
| | | Estándares, DBA y/o | Lineamientos | | |
| Educación Artística | <ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Manualidad. • Apreciación Estética • Comunicación • Sensibilidad | <ul style="list-style-type: none"> • Denota comportamiento respetuoso y sensible con la naturaleza, con los otros y con el patrimonio cultural en general. • Investiga, incorpora, interpreta, transforma y comunica simbólicamente experiencias de interacción en la naturaleza con los otros y con la producción cultural. • Manifiesta autenticidad y sentido valorativo en sus propuestas artísticas; manifiesta interés y laboriosidad en el trabajo tanto teórico como artístico, los disfruta y los refiere a su contexto. | <ul style="list-style-type: none"> • Video y actividad: ¿qué es el arte? • Escrito: el arte en mi proyecto. • Diseño de infogramas. • Diseño de maqueta: construcción. • Diseño de maqueta: decoración y estética. • Exposición: expresión corporal. | 2 | |
| | | | | 3-4 | |
| | | | | 5-6 | |
| | | | | 4-10 | |
| | | | | 11-12 | |
| | | | | 14 | |
| Ciencias Naturales | <ul style="list-style-type: none"> • Medición. • Magnitudes físicas. • Electricidad. • El átomo y la electricidad. • Carga eléctrica. • Materiales y electricidad. • Circuito eléctrico. • Magnetismo. • Fuerza magnética. • Imanes y materiales. | <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía. • Explica las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa. • Comprende las relaciones entre corriente y voltaje en circuitos resistivos sencillos en serie, en paralelo y mixtos. • Identifica el tipo de carga eléctrica (positiva o negativa) que adquiere un material cuando se somete a procedimientos de fricción o contacto. • Identifica configuraciones en serie, en paralelo y mixtas en diferentes circuitos representados en esquemas. • Identifica características de circuitos en serie y paralelo a partir de la construcción de circuitos con resistencias. • Comprende que la interacción de las cargas en reposo genera fuerzas eléctricas y que cuando las cargas están en movimiento genera fuerzas magnéticas. | <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta temáticas de interés. • Cuestionario inicial (ideas previas). • Videos temáticos. • Clase: Medición y magnitudes físicas. • Taller temático: Electricidad. • Clase: Fuerza eléctrica. • Taller temático: Electricidad y materiales. • Clase: Fuerza magnética. • Taller temático: Imanes y materiales. • Laboratorio: medición. • Laboratorio: conversión a escala (construcción de maqueta). • Clase: Circuito eléctrico. • Taller temático: Componentes de un circuito eléctrico. • Laboratorio: Circuito eléctrico. • Laboratorio: Imanes, polaridad y fuerzas de atracción y repulsión. • Socialización resultados de experimentación. • Exposición de producto final: lenguaje técnico científico. • Cuestionario final. | 1 | |
| | | | | 2-3 | |
| | | | | 4-5 | |
| | | | | 5-6 | |
| | | | | 7 | |
| | | | | 4-10 | |
| | | | | 10-11 | |
| | | | | 10-13 | |
| | | | | 14 | |
| | | | | 15 | |
| Tecnología e Informática | <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas ofimáticas. • Emprendimiento • Tecnología y ética. | <ul style="list-style-type: none"> • Tengo en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno. • Reconozco las implicaciones éticas, sociales y ambientales de las manifestaciones tecnológicas del mundo en que vivo, y actúo responsablemente. | <ul style="list-style-type: none"> • Clase y actividad: Herramientas ofimáticas. • Word: sistematización de la información. • Laboratorio: Explicación sobre uso de artefactos y procesos. • Publisher: diseño de etiqueta de producto final. • Power Point: presentación de exposición. | 1-2 | |
| | | | | 3-4 | |
| | | | | 5-8 | |
| | | | | 9-11 | |
| | | | | 12-13 | |
| Lengua Castellana | <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje verbal y no verbal. • Tipologías textuales. • Escritura formal. | <ul style="list-style-type: none"> • Retoma críticamente los lenguajes no verbales para desarrollar procesos comunicativos intencionados. • Comprende e interpreta textos con actitud crítica y capacidad argumentativa. • Produce textos argumentativos que evidencian su conocimiento de la lengua y el control sobre el uso que hace de ella en contextos comunicativos orales y escritos. | <ul style="list-style-type: none"> • Explicación y actividad: elaboración de proyectos de investigación. • Explicación y actividad: textos discontinuos y paratextos. • Lectura: textos temáticos. • Investigación: consulta, selección y síntesis de información. • Explicación y actividad: tipologías textuales. • Explicación y actividad: resumen y paráfrasis. • Elementos de comunicación. • Argumentación: producción textual (escritura proyectos). • Exposición: expresión oral. | 1-3 | |
| | | | | 4-5 | |
| | | | | 4-13 | |
| | | | | 8-9 | |
| | | | | 4-13 | |
| | | | | 14 | |

Tabla 52
Relación entre ABP y el Plan de período

| Núcleo temático | | Electricidad y magnetismo |
|------------------------------------|--|-----------------------------|
| Fases ABP | Actividades Plan de Período | Componente interdisciplinar |
| Preparación y planificación | <ul style="list-style-type: none"> • Video y actividad: ¿qué es el arte? • Escrito: el arte en mi proyecto. | Educación artística |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta temáticas de interés. • Cuestionario inicial (ideas previas). • Videos temáticos. | Ciencias naturales |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Clase y actividad: Herramientas ofimáticas. | Tecnología e informática |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Explicación y actividad: pasos para la elaboración de proyectos de investigación. • Explicación y actividad: textos discontinuos y paratextos. | Lengua castellana |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de infogramas. • Diseño de maqueta: construcción. | Educación artística |
| Desarrollo | <ul style="list-style-type: none"> • Clase: Medición y magnitudes físicas. • Taller temático: Electricidad. • Clase: Fuerza eléctrica. • Taller temático: Electricidad y materiales. • Clase: Fuerza magnética. • Taller temático: Imanes y materiales. • Laboratorio: medición. • Laboratorio: conversión a escala (construcción de maqueta). • Clase: Circuito eléctrico. • Taller temático: Componentes de un circuito eléctrico. • Laboratorio: Circuito eléctrico. • Laboratorio: Imanes, polaridad y fuerzas de atracción y repulsión. | Ciencias naturales |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Word: sistematización de la información. • Laboratorio: Explicación sobre uso de artefactos y procesos. | Tecnología e informática |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura: textos temáticos. • Investigación: consulta, selección y síntesis de información. • Explicación y actividad: tipologías textuales. • Explicación y actividad: resumen y paráfrasis. • Elementos de comunicación. | Lengua castellana |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de maqueta: decoración y estética. | Educación artística |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Socialización resultados de experimentación. | Ciencias naturales |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Publisher: diseño de etiqueta de producto final. | Tecnología e informática |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Argumentación: producción textual (proyecto escrito). | Lengua castellana |
| Presentación | <ul style="list-style-type: none"> • Exposición: expresión corporal. | Educación artística |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Exposición de producto final: lenguaje técnico científico. • Cuestionario final. | Ciencias naturales |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Power Point: presentación de exposición. | Tecnología e informática |
| Evaluación | <ul style="list-style-type: none"> • Exposición: expresión oral. | Lengua castellana |
| | | Educación artística |
| | | Ciencias naturales |
| | | Tecnología e informática |
| Reflexión | <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de satisfacción del proceso. | Lengua castellana |
| | | Educación artística |
| | | Ciencias naturales |
| | Tecnología e informática | |
| | Lengua castellana | |

Tabla 53
Plan de periodo – Genética y Herencia

| Áreas Implícitas | Ejes Temáticos | Referentes de calidad Estándares, DBA y/o Lineamientos | Actividades | Semana |
|--|--|---|---|--------|
| Educación Artística | <ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Apreciación Estética • Fotografía • Comunicación • Sensibilidad | <ul style="list-style-type: none"> • Denota comportamiento respetuoso y sensible con la naturaleza, con los otros y con el patrimonio cultural en general. • Investiga, incorpora, interpreta, transforma y comunica simbólicamente experiencias de interacción en la naturaleza con los otros y con la producción cultural. • Manifiesta autenticidad y sentido valorativo en sus propuestas artísticas; manifiesta interés y laboriosidad en el trabajo tanto teórico como artístico, los disfruta y los refiere a su contexto. • Desempeña labores artísticas. | • Video y actividad: ¿qué es el arte? | 2 |
| | | | • Escrito: el arte en mi proyecto. | 3-4 |
| | | | • Diseño de infogramas. | 5-6 |
| | | | • Historia de la fotografía y punto focal. | 4-10 |
| | | | • El plano y organizadores gráficos. | 11-12 |
| • Exposición: expresión corporal. | 14 | | | |
| Ciencias Naturales | <ul style="list-style-type: none"> • Núcleo celular • Ciclo celular. • Reproducción humana • Genética. • Genética mendeliana. • Leyes de Mendel. • Herencia cromosómica. • Reproducción en insectos. • Dimorfismo sexual. | <ul style="list-style-type: none"> • Explica la relación entre el ADN, el ambiente y la diversidad de los seres vivos. • Compara diferentes sistemas de reproducción. • Justifica la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad. • Explica la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas. • Describe factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y la reproducción humanas. | • Encuesta temáticas de interés. | 1 |
| | | | • Cuestionario inicial de ideas previas. | 2-3 |
| | | | • Videos temáticos. | 4-5 |
| | | | • Clase: Núcleo celular. | 4-5 |
| | | | • Taller temático: ciclo celular. | 5-6 |
| | | | • Clase: Reproducción. | 5-6 |
| | | | • Taller temático: Reproducción humana. | 7 |
| | | | • Clase: Genética. | 7 |
| | | | • Taller temático: Genética mendeliana. | 4-10 |
| | | | • Clase: Reproducción en insectos. | 4-10 |
| • Taller temático: Dimorfismo sexual. | 4-10 | | | |
| • Laboratorio: Descendencia mosca <i>Drosophila melanogaster</i> . | 10-11 | | | |
| • Observación: Identificación de individuos machos o hembras. | 10-11 | | | |
| • Laboratorio: Recolección de información de familias. | 10-13 | | | |
| • Observación: Análisis de encuestas y evidencias fotográficas. | 10-13 | | | |
| • Socialización resultados de experimentación. | 14 | | | |
| • Exposición de producto final: lenguaje técnico científico. | 14 | | | |
| • Cuestionario final. | 15 | | | |
| Tecnología e Informática | <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas ofimáticas. • Emprendimiento. • Tecnología y ética. | <ul style="list-style-type: none"> • Tiene en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno. • Reconoce las implicaciones éticas, sociales y ambientales de las manifestaciones tecnológicas del mundo en que vivo, y actúo responsablemente. | • Clase y actividad: Herramientas ofimáticas. | 1-2 |
| | | | • Word: sistematización de la información. | 3-4 |
| | | | • Laboratorio: Explicación sobre uso de artefactos y procesos. | 5-8 |
| | | | • Publisher: diseño de etiqueta de producto final. | 9-11 |
| | | | • Power Point: presentación de exposición. | 12-13 |
| Lengua Castellana | <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje verbal y no verbal. • Tipologías textuales. • Escritura formal. | <ul style="list-style-type: none"> • Retoma críticamente los lenguajes no verbales para desarrollar procesos comunicativos intencionados. • Comprende e interpreto textos con actitud crítica y capacidad argumentativa. • Produce textos argumentativos que evidencian mi conocimiento de la lengua y el control sobre el uso que hace de ella en contextos comunicativos orales y escritos. | • Explicación y actividad: pasos para la elaboración de proyectos de investigación. | 1-3 |
| | | | • Explicación y actividad: textos discontinuos y paratextos. | 4-5 |
| | | | • Lectura: textos temáticos. | 4-13 |
| | | | • Investigación: consulta, selección y síntesis de información. | 4-13 |
| | | | • Explicación y actividad: tipologías textuales. | 8-9 |
| | | | • Explicación y actividad: resumen y paráfrasis. | 8-9 |
| | | | • Elementos de comunicación. | 8-9 |
| • Argumentación: producción textual (escritura proyectos). | 4-13 | | | |
| • Exposición: expresión oral. | 14 | | | |

Tabla 54
Relación entre ABP y el Plan de período

| Núcleo temático | | Genética y herencia |
|-----------------------------|---|-----------------------------|
| Fases ABP | Actividades Plan de Período | Componente interdisciplinar |
| Preparación y planificación | • Video y actividad: ¿qué es el arte? | Educación artística |
| | • Escrito: el arte en mi proyecto. | |
| | • Encuesta temáticas de interés. | Ciencias naturales |
| | • Cuestionario inicial (ideas previas). | |
| | • Vídeos temáticos. | |
| Desarrollo | • Clase y actividad: Herramientas ofimáticas. | Tecnología e informática |
| | • Explicación y actividad: pasos para la elaboración de proyectos de investigación. | Lengua castellana |
| | • Explicación y actividad: textos discontinuos y paratextos. | |
| | • Diseño de infogramas. | Educación artística |
| | • Historia de la fotografía y punto focal. | |
| | • Clase: Medición y magnitudes físicas. | |
| | • Taller temático: Electricidad. | |
| | • Clase: Reproducción. | |
| | • Taller temático: Reproducción humana. | Ciencias naturales |
| | • Clase: Genética. | |
| Presentación | • Taller temático: Genética mendeliana. | |
| | • Clase: Reproducción en insectos. | |
| | • Taller temático: Dimorfismo sexual. | |
| | • Laboratorio: Descendencia mosca <i>Drosophila melanogaster</i> . | |
| | • Observación: Identificación de individuos machos o hembras. | |
| | • Laboratorio: Recolección de información de familias. | |
| | • Observación: Análisis de encuestas y evidencias fotográficas. | |
| | • Word: sistematización de la información. | Tecnología e informática |
| | • Laboratorio: Explicación sobre uso de artefactos y procesos. | |
| | • Lectura: textos temáticos. | Lengua castellana |
| Evaluación | • Investigación: consulta, selección y síntesis de información. | |
| | • Explicación y actividad: tipologías textuales. | |
| | • Explicación y actividad: resumen y paráfrasis. | |
| | • Elementos de comunicación. | |
| | • El plano y organizadores gráficos. | Educación artística |
| Reflexión | • Socialización resultados de experimentación. | Ciencias naturales |
| | • Publisher: diseño de etiqueta de producto final. | Tecnología e informática |
| | • Argumentación: producción textual (proyecto escrito). | Lengua castellana |
| | • Exposición: expresión corporal. | Educación artística |
| Reflexión | • Exposición de producto final: lenguaje técnico científico. | Ciencias naturales |
| | • Cuestionario final. | |
| | • Power Point: presentación de exposición. | Tecnología e informática |
| | • Exposición: expresión oral. | Lengua castellana |
| | | Educación artística |
| | Ciencias naturales | |
| | Tecnología e informática | |
| | Lengua castellana | |

4.3.2 Desarrollo

La fase de desarrollo estuvo compuesta de dos partes: la documentación e investigación en la que los estudiantes realizaban talleres temáticos, consultas en diferentes fuentes y recibían asesoría de los docentes de cada área como apoyo para la aclaración de dudas y conflictos; y la experimentación, en la que ponen en práctica lo aprendido en la primera parte, desarrollan el producto y preparan la exposición y el trabajo escrito.

Sesión 3 – 11

Asignatura: Ciencias naturales

Tiempo estimado: 9 sesiones de 1 hora.

Actividades

- Presentación de videos sobre sobre núcleos temáticos y lluvia de ideas sobre situaciones en que se pueden presenciar los fenómenos estudiados. En esta oportunidad todos los estudiantes ven los videos de sus compañeros.
- Talleres temáticos y sesiones de asesoría sobre *cambios de estado, reacciones químicas, medición y magnitudes físicas, fuerza eléctrica, fuerza magnética, ciclo celular, reproducción humana, genética mendeliana, dimorfismo sexual*.
- Observación y prácticas de laboratorio con base en las necesidades de cada proyecto, las cuales incluyen preparación del mosto de la cerveza, preparación de las infusiones de café, adición de azúcares e infusiones de café al mosto, preparación del yogurt, medición y conversión a escala, circuito eléctrico, fuerza magnética, polaridad y fuerzas de atracción y repulsión, descendencia de la mosca *Drosophila melanogaster* e identificación de individuos machos o hembras, recolección de información de familias, análisis de encuestas y evidencias fotográficas.

Sesión 3 – 11

Asignatura: Lenguaje

Tiempo estimado: 9 sesiones de 1 hora.

Actividades

- Consulta sobre partes de un proyecto de investigación y cómo construirlo.
- Talleres temáticos y sesiones de asesoría sobre textos discontinuos y paratextos, consulta, selección y síntesis de información, tipologías textuales, resumen y paráfrasis, elementos de comunicación, argumentación, expresión oral.

- Observación de diferentes videos sobre exposiciones de proyectos y discusión sobre los puntos que se deben tener en cuenta a la hora de exponer.

Sesión 3 – 11

Asignatura: Tecnología e informática

Tiempo estimado: 9 sesiones de 1 hora.

Actividades

- Sesiones teórico-prácticas sobre el uso de herramientas ofimáticas como Publisher, Word y Power Point, para la sistematización, organización y clasificación de la información y para el uso de herramientas audiovisuales al momento de exponer.
- Práctica de laboratorio con el objetivo de reconocer los artefactos y procesos que deben tener en cuenta durante el uso de este espacio.

Sesión 3 – 11

Asignatura: Educación artística

Tiempo estimado: 9 sesiones de 1 hora.

Actividades

- Observación de video sobre qué es el arte.
- Realización de un texto sobre cómo está presente el arte en mi proyecto.
- Diseño de infogramas.
- Consulta y comparación de etiquetas para realización de diseño propio, diseño y construcción de la maqueta, historia y conceptos básicos de fotografía.

4.3.3 Presentación

Sesión 12

Objetivo particular: realiza textos argumentativos que evidencian el conocimiento de la lengua y el control sobre el uso que hace de ella en contextos comunicativos orales y escritos.

Tiempo estimado: 20 minutos para cada proyecto.

Actividades

Durante esta fase se realiza una primera exposición al público que asiste a la *Feria de la ciencia, la tecnología y la cultura*, en ella son evaluados por tres jurados que, a través de la rejilla de evaluación (ver anexo 2) de la exposición, les brindan una retroalimentación sobre la forma en qué dan cuenta del proceso.

Actividades

- Realizar exposición del producto final teniendo en cuenta la parte teórica y experimental de esta y cómo se sirve o afecta al contexto.
- Entregar el trabajo escrito sobre el proyecto y con base en los ejes temáticos estudiados en la fase de desarrollo.

4.3.4 Evaluación

Sesión 15-16

Objetivo particular: Identificar la posible generación de aprendizaje significativo en los estudiantes de décimo y undécimo grado de la IER Alto del Corral como resultado de la aplicación de la estrategia didáctica interdisciplinar basada en el modelo de ABP.

Tiempo estimado: 20 minutos para que cada grupo exponga y 2 horas para la presentación del cuestionario final de conocimientos.

Actividades

Esta etapa refiere a una segunda exposición en las que los estudiantes modifican algunas de sus acciones al momento de exponer con base en la retroalimentación dada en la primera exposición. Asimismo, realizan el cuestionario de conocimientos final (ver anexo 5). Sin embargo, es importante resaltar que la evaluación es continúa, pues permite la modificación de acciones en el camino, en aras de alcanzar los objetivos de aprendizaje.

4.3.5 Reflexión

Objetivo particular: realizar una retroalimentación del proceso que permita mejorar la estrategia para futuras aplicaciones.

Sesión 16

Tiempo estimado: 1 hora

Actividades

- Conversatorio sobre los resultados, el trabajo en equipo y aprendizaje obtenidos durante el desarrollo del proyecto.
- Aplicación de encuesta de reflexión (ver anexo 6).

5 Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- La aplicación de la estrategia didáctica interdisciplinar basada en ABP como una forma de favorecer el Aprendizaje Significativo permite cambios positivos tanto en aspectos cognoscitivos como procedimentales y actitudinales, siempre que se tengan en cuenta las motivaciones e intereses de los estudiantes y los núcleos temáticos se relacionen con situaciones de su contexto.
- Las expectativas y motivaciones de los estudiantes crecen en la medida en que logran aplicar los conocimientos construidos en la solución de problemas, lo cual constituye la comprensión del fenómeno estudiado, es decir, ellos aprenden de manera significativa en la medida que comparten su conocimiento y lo encuentran útil individual o colectivamente.
- Si bien uno de los objetivos específicos era determinar motivaciones e intereses de los estudiantes, a través del análisis de los resultados, se puede concluir que el aprendizaje no está mediado solo por el interés sobre el área del conocimiento, el contenido temático, la metodología o actividades aplicadas, sino también por el nivel de conocimiento, las habilidades cognitivas, los conocimientos previos, las habilidades interpersonales y el conocimiento en contexto.
- La aplicación de esta estrategia didáctica interdisciplinar implica la participación consciente y planificada del estudiante como constructor de su aprendizaje y del docente como mediador entre el estudiante, el material de estudio y el conocimiento, de tal forma que logre fomentar la curiosidad del estudiante.
- El trabajo interdisciplinar permite abordar el fenómeno desde diferentes perspectivas, es así como la participación de distintas áreas del conocimiento facilita la interacción del estudiante con sus pares y con el objeto de estudio, además de

posibilitarle el fomento y el concurso de las competencias y habilidades correspondientes a cada saber específico.

- El trabajo por proyectos demanda una actualización permanente por parte del docente, que lo dote de una visión inquisitiva de la realidad, promueva la reflexión-crítica constante de su práctica educativa y le permita conectar a los estudiantes con su contexto de forma activa y recíproca.
- La libertad de acción y la posibilidad de toma de decisiones genera autonomía en los estudiantes, lo que a su vez potencia su creatividad, fomenta su responsabilidad, les confiere seguridad y confianza en sus capacidades y los motiva hacia su aprendizaje. Lo anterior resalta la importancia de la aplicación de la estrategia como una forma de reflexión sobre los roles que cumplen los estudiantes en el aula.
- Este tipo de estrategias permiten mayor flexibilidad del currículo, ya que no se trata de vaciar contenidos acumulativos, sino de conocimientos que el estudiante considere útiles para su aprendizaje. Por tal razón, requiere de una planeación consciente y articulada de diversos saberes, de una reestructuración de los roles tradicionales al interior del aula y de considerar los resultados a largo plazo, dada su intención investigativa, como un acercamiento a la realidad de los estudiantes.
- La aplicación de esta estrategia produjo en los estudiantes una capacidad crítico-reflexiva que se vio reflejada en su relación consigo mismos, con los demás y con su entorno, asimismo, les permitió conocer sus fortalezas y debilidades, llegar a acuerdos, analizar y comprender su realidad.
- A partir de las conexiones existentes entre las categorías y las bases teóricas de esta investigación, a la luz de los resultados observados, es válido afirmar que la estrategia interdisciplinar basada en ABP favoreció Aprendizaje significativo en los estudiantes de décimo y undécimo grado de la IER Alto del Corral, lo cual se

fundamenta en su capacidad de asimilar nuevos saberes a partir de la modificación de los conocimientos previos, en el uso del lenguaje científico a la hora de explicar fenómenos científicos, en la argumentación y defensa de sus ideas, en su disposición para construir conocimiento de manera individual y colectiva, en su habilidad de conectar la teoría con la experiencia para la solución de problemas a partir de la lectura consciente de su contexto.

- La aplicación de la metodología de investigación como proceso interpretativo basado en una perspectiva cualitativa con enfoque fenomenológico permite un análisis de los sujetos desde ángulos diferentes para comprender sus acciones desde su realidad y experiencia, lo que se traduce también en un enriquecimiento de los investigadores en términos de la modificación de sus prácticas y una apertura del pensamiento.

5.2 Recomendaciones

1. Evaluar la pertinencia y viabilidad de aplicar este tipo de estrategias basadas en ABP durante todo el año escolar de manera exclusiva o de manera conjunta con otras estrategias diferentes a las tradicionales.
2. Dado el tiempo y preparación que requieren este tipo de estrategias, es deseable que se involucren la mayor cantidad de áreas del conocimiento, ya que se trabajaría de manera articulada por una meta común.
3. Aplicar este tipo de estrategias en los grados de básica secundaria, teniendo en cuenta que el nivel cognitivo, los conocimientos previos y las motivaciones e intereses varían de acuerdo con el individuo, su contexto y sus experiencias.
4. Se requiere evaluar los recursos de los que se dispone al momento de pensar en este tipo de estrategias, ya que puede limitar el campo de acción.

5. Al momento de estructurar los grupos es necesario considerar el número de estudiantes y la cantidad de grupos con los que se trabajará, lo primero puede llevar a que los estudiantes sientan un exceso de trabajo o falta de objetivos. Lo segundo alude al volumen de trabajo que recae sobre el docente.
6. Vale la pena pensar esta estrategia como una estrategia que se repita de manera permanente para evaluar sus resultados a largo plazo.
7. Teniendo en cuenta el énfasis que le dieron dos grupos al fortalecimiento del sector productivo del corregimiento, es recomendable que se estudie la necesidad de involucrar al sector productivo con la escuela y se integre la cátedra de emprendimiento como área interdisciplinar.

6 Referencias

- Algumedo, C. (2020). *Elaboración de jabones artesanales con aceite usado como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales a través de aprendizaje basados en proyectos*. Universidad Pontificia Bolivariana. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/6059>
- Álvarez, I. y Mendoza, M. (2018). *Estrategias didácticas interdisciplinarias y su incidencia en el aprendizaje de Ciencias Naturales de los estudiantes de octavo grado de la Unidad Educativa Héroes de Tarqui, cantón Guayaquil, año lectivo 2017-2018. propuesta: diseño de una guía con estrategias didácticas interdisciplinarias*. [Tesis de carrera de Educación, Universidad de Guayaquil]. Archivo digital. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24417>
- Andrew, P. (2010). La identidad y el aprendizaje: una perspectiva social. *Multidisciplina*, 5(13). <http://www.revistas.unam.mx/index.php/multidisciplina/article/view/27792/25727>
- Andueza, A. (2016). La escritura como herramienta de aprendizaje significativo: un cuasiexperimento en la clase de ciencias. *Revista Complutense de Educación*, 653-668. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n2.46918
- Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza, otra mirada al quehacer en el aula*. Aique.
- Ausubel, D. (2000). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós. https://issuu.com/luisorbegoso/docs/ausubel_-_adquisicion_y_retencion_d
- Ausubel, D. (1963) The psychology of meaningful verbal learning. [*La psicología del aprendizaje verbal significativo*]. Grune & Stratton.
- Ausubel, D. Novak, J. y Hanesian, J. (1976). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Avanzini, G. (1998). La pedagogía hoy. *Fondo de Cultura Económica*.

- Barba, S. (2018). *Estrategia metodológica para la enseñanza de las ciencias naturales desde una perspectiva interdisciplinar*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia] Archivo digital. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68722>
- Bonilla-Castro, E. y Rodríguez, P. (2013). *Más allá del dilema de los métodos, la investigación en ciencias sociales*. Ediciones Uniandes.
- Bruner, J. (1984) *Acción, pensamiento y lenguaje*. Alianza Editorial.
- Carretero, M. (1994). *Constructivismo y educación*. Aique Grupo Editor.
- Beltrán, J. (1993), Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje. *Revista Complutense De Educación*, 6(2), 235.
<https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED9595220235A>
- Cárdenas, E. (2018). *El Aprendizaje basado en Proyectos y su evaluación como una estrategia de intervención integral*. Universidad Nacional de Educación.
<http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/662>
- Cerdá, I. (2017). *Propuesta didáctica interdisciplinar para la adquisición de competencias artísticas aplicadas a las ciencias naturales*. Universitat de les Illes Balears.
<https://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/147683>
- Ciro, C. (2012). *Aprendizaje Basado en Proyectos (A.B.Pr) Como estrategia de Enseñanza y Aprendizaje en la Educación Básica y Media*. Universidad Nacional de Colombia. [Tesis de Maestría]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11717>
- Coba, T. (2021). *Fortalecimiento de la indagación como competencia científica en el área de ciencias naturales utilizando la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en los estudiantes de grado noveno de la institución educativa Sergio Ariza del municipio de Sucre Santander*. Universidad Autónoma de Bucaramanga.
<http://hdl.handle.net/20.500.12749/14071>
- Collazos, C., Guerrero, I. & Vergara, A. (s.f.), Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. *Universidad de Chile*.

- Contreras, E. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica. *Pensamiento & Gestión*, 35, 152-181. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64629832007.pdf>
- Cubides, E., Romero, Y., Guzmán, H. & Roa, P. (2011). El club de ciencias basado en la interdisciplinariedad y el aprendizaje significativo como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias científicas. *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, 125-154. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/585>
- Dewey, J. (1964). *Ciencia de la educación*. Losada.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw Hill. <https://buo.mx/assets/diaz-barriga,---estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
- Feo, R. (2015). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias Pedagógicas*, 16. 221–236. <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/1951>
- Flores-Fuentes, G. & Juárez-Ruiz, E. L. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 71-91. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.721>
- Follari, R. (2005). La interdisciplina revisitada. *Andamios*, 1(2), 7-17. <http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v0i2.490>
- García, J. & Pérez, J. E. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, (10), 37–63. <https://doi.org/10.51302/tce.2018.194>
- Giraldo, C. (2019). *El aprendizaje basado en proyectos (ABPy) y su aporte al aprendizaje significativo de la electricidad desde una mirada crítica*. Universidad de Burgos. <http://hdl.handle.net/10259/5403>

Giraldo, J. (2019). *Aprendizaje Basado en Proyecto como estrategia didáctica, para incentivar la cultura del emprendimiento agro-industrial: una propuesta para el sector lácteo*. [Tesis de especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. UMNG.

<https://core.ac.uk/reader/286063320>

Gutiérrez, R. (1987). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel.

Enseñanza de las ciencias 5(2), 118-128. <https://core.ac.uk/download/pdf/13282219.pdf>

Harlem, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación en ciencias. *Association for Science Education*.

<https://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Es%20paol%2020112.pdf>

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.

IER Alto del Corral. (2019). Proyecto Educativo Institucional.

Jansen, H. (2012). La lógica de la investigación por encuesta cualitativa y su posición en el campo de los métodos de investigación social. *Paradigmas* 4, 39-72.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4531575.pdf>

Lederman, N. L. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 1(3), 138-147

Lloscos-Audi, M. (2015). *La metodología basada en proyectos: una solución innovadora para afrontar los cambios sociológicos del siglo XXI*. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. Archivo digital. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3401>

Mancas, E. A. (2011). When learning and assessment become meaningful: students get involved in interdisciplinary project-work. *Elsevier Ltd*, 205-209.

https://www.researchgate.net/publication/251713409_When_learning_and_assessment_become_meaningful_students_get_involved_in_interdisciplinary_project-work

- Martín, L. (2016). *Aprendizaje basado en proyectos. Un modelo innovador para incentivar el aprendizaje de la química*. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional].
<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1078/TO-19913.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maturano, C. I., Soliveres, M. A., Perinez, C., & Álvarez Fernández, I. (2016). Enseñar ciencias naturales es también ocuparse de la lectura y del uso de nuevas tecnologías. *Ciencia, docencia y tecnología*, 103-117. <https://www.redalyc.org/pdf/145/14548520005.pdf>
- Mazo, C. (2021). *Diseño de una estrategia didáctica mediada por el aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza del concepto del ser vivo, en los estudiantes del grado segundo de la Salle Bello*. Universidad Nacional de Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79399>
- Mestre, J. (2001) Implications of research on learning for the education of prospective science and physics teachers. *Physics Education*, 36(1), 36-34.
<https://www.ecs.umass.edu/ece/labs/vlsicad/education/mestre2001.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos en Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-340021_recurso_1.pdf
- Molina, J. (2020). *llamado La enseñanza del concepto universo a partir de la estrategia metodológica aprendizaje basado en proyectos*. Universidad de Antioquia.
<http://hdl.handle.net/10495/17725>
- Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación* 6, 83-102.
- Moreira, M. (2000). Aprendizaje significativo: teoría y práctica. *Visor*
- Nickerson, R., Perkins, D. y Smith, E. (1990). *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. Paidós.

- Peña, T. y Pirela, J. (2007) La complejidad del análisis documental. *Revista del Instituto de Investigaciones*, 16, 55-81. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2501044.pdf>
- Piaget, J. (1979). La epistemología de las relaciones interdisciplinaria. *Documenta* (2). <https://docplayer.es/89461382-La-epistemologia-de-las-relaciones-interdisciplinarias.html>
- Piaget, J. (1972). *Psicología de la Inteligencia*. Editorial Crítica.
- Orozco, M. y Tovar, A. (2015). El ABP como estrategia para la Formación Integral del Estudiante de la LGDT de la UTN. *Ciencias de la Docencia Universitaria*, 29-36. [Archivo digital]. https://www.ecorfan.org/proceedings/CDU_II/CDUII_4.pdf
- Ospina, J. (2006). *La motivación, motor del aprendizaje*, 4, 158-160.
- Ramírez, E. & Rojas, R. (2014). El trabajo colaborativo como estrategia para construir conocimientos. *Revista de Antropología y Sociología: Virajes*, 16(1), 89-101. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/virajes/article/view/1001>
- Reyes, R. (2018). *El trabajo colaborativo propiciado desde el programa pequeños científicos para fortalecer el aprendizaje significativo con estudiantes de 5° del IED la floresta sur*. [Tesis de maestría, Universidad Libre]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/10901/11627>
- Rodríguez, G., Hernández, A. y Dávalos, V. (2018). Autonomía del aprendizaje y pensamiento crítico. *III Congreso internacional virtual sobre La Educación en el Siglo XXI*, 348-351.
- Rodríguez, M. (2011) La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 29-50. http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/rodriguez/index.html
- Roselli, N. (2011). Teoría del Aprendizaje Colaborativo y Teoría de la Representación Social: convergencias y posibles articulaciones. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 2(2), 173-191. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123804.pdf>

- Sánchez, F. (2008). *Métodos de investigación cualitativa*. [Archivo digital]
<https://www.bubok.es/libros/217025/METODOS-DE-INVESTIGACION-CUALITATIVA>
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Paidós. <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/Introduccion-a-metodos-cualitativos-de-investigaci%C3%B3n-Taylor-y-Bogdan.-344-pags-pdf.pdf>
- Tapia, J. (1999). Capítulo IV, Motivación y aprendizaje en la enseñanza secundaria. En C. Coll. *Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria* (pp. 105-119). Horsori. <http://files.diplomado-docentes.webnode.mx/200000022-5c9fe5e87b/contenido%205%20ALONSO%20TAPIA.pdf>
- Torres, J. (1994). *Globalización e interdisciplinariedad: el currículum integrado*. Morata.
<https://books.google.com.co/books?id=A3hUd70u0wAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades* (48), 21-32. <https://www.redalyc.org/pdf/373/37319199005.pdf>
- Ugalde, M. (2019). *El trabajo colaborativo y su incidencia en el rendimiento académico en el área de Ciencias Naturales*. Universidad de Guayaquil.
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41291>
- Vélez, J. (2019). *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el desarrollo del Aprendizaje Significativo. Diseño de un entorno virtual*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Archivo digital. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44592>
- Vygotsky, L. S. (1979) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica.

Anexos

Anexo 1.*Diario de campo*

| | |
|--|---|
| Fecha | 24 de agosto de 2018 |
| Objetivo | Recopilar información sobre los intereses, motivaciones y necesidades educativas de los estudiantes para delimitar la temática de los proyectos y diseñar una propuesta metodológica. |
| Tiempo | 1 hora (10:20 – 11:20) |
| <p>Se inicia clase explicando a los estudiantes que habrá un cambio en la metodología de trabajo de las asignaturas de Lengua Castellana, Ciencias Naturales, Educación Artística y Tecnología e Informática. Ellos no muestran mucha sorpresa, debido a que en años anteriores ya se ha trabajado esta metodología. Al respecto, el estudiante 8 comenta: <i>“Así es mucho mejor y hasta más fácil. Uno gana haciendo algún experimento”</i>.</p> <p>Sin embargo, al explicarles que esto implica dedicación y compromiso de todos, ellos se muestran ansiosos preguntan por los porcentajes de las notas y como se evaluará. Al mencionarles que se hará una exposición y una evaluación final, ellos muestran preocupación con expresiones como <i>“ya perdimos”</i> y <i>“Yo que soy bien malo para exponer...”</i>.</p> <p>Los estudiantes presentan un cuestionario de 8 preguntas luego de ser informados sobre las condiciones y objetivos del cuestionario. Se muestran inquietos por lo que puedan responder sus compañeros, incluso, por lo que pueda interesarle al profesor. Se les advierte que el ejercicio es individual y que servirá para definir la forma y grupos en que se trabajará. Miran de reojo si todos tienen la misma hoja. El estudiante 8 dice: <i>“profe, si yo digo qué materia no me gusta, usted me pone a perder”</i>.</p> <p>Al preguntarles por la metodología de enseñanza de estas áreas, el estudiante 8 respondió: <i>“creo que con los pocos recursos materiales con que se cuenta se enseña bien, pero pienso que sería mejor si se usara un poco más el laboratorio, los recursos tecnológicos, etc.”</i></p> <p>Sus intereses y motivaciones están ligados a su relación con el otro.</p> <p>Hay una inclinación en la mayoría de los estudiantes por el magnetismo y la electricidad. Quizás se debe al hecho de haber trabajado los dos años anteriores con este tema en otros proyectos.</p> <p>La electricidad y el magnetismo son de mayor interés entre los estudiantes hombres.</p> | |

| | |
|--|---|
| Fecha | 31 de agosto de 2018 |
| Objetivo | Identificar las ideas previas que presenta el grupo muestra sobre las temáticas escogidas para la elaboración del proyecto. |
| Tiempo | 2 horas (11:30 – 13:30) |
| <p>Los resultados de la encuesta se analizaron y se llegó a la conclusión de tomar como punto de partida la clasificación de los estudiantes para dividir los grupos quedando de la siguiente manera:</p> <p>Cambios físicos y químicos: estudiante 2, 3 y 11 Electricidad y magnetismo: estudiante 4, 5, 6, 7, 8, 9 Herencia y genética: estudiante 1 y 10</p> <p>Durante la clase, se les explicó cómo se habían dividido los grupos. Cuando los estudiantes 2, 3 y 11 se dieron cuenta que trabajarían juntos mostraron sorpresa, el estudiante</p> | |

11 dijo: “uy, profe. Yo solo con dos niñas”. La estudiante 6 al verse en un grupo con 6 hombres y lejos de sus dos mejores amigas, mostró una reacción de disgusto. Dijo “me tocó con los más juiciosos, ja”, con tono irónico lo que puede significar que no tenía mucha esperanza en su grupo. La estudiante 1 y 10 aunque no son el grupo de trabajo usual son muy comprometidas con las actividades académicas y muestran un rendimiento alto en todas las asignaturas.

A continuación, se procede a la aplicación del cuestionario diagnóstico de conocimientos. Se les explica el propósito del cuestionario.

Algunos de los comentarios son “yo vi ese tema, pero no me acuerdo de casi nada”, “profe, ese tema no lo vimos este año”, “yo que soy bien malo para las ciencias”. “profe, es que cuando uno le dice examen a uno se le olvida todo”. Hay que aclarar que nunca se les dijo que era un examen, pero asocian los ejercicios escritos individuales con la evaluación y esta tiene una connotación negativa.

El estudiante 11 fue quien menos preguntas resolvió y quien muestra más dificultades para definir conceptos.

Los estudiantes de electricidad y magnetismo, en general, tienen dificultades para dar definiciones.

Apreciaciones

En general, les preocupa tener algunas ideas previas y presentar un “examen”, lo que demuestra la imagen o concepto que tienen de las evaluaciones y la importancia de la nota.

| | |
|---|---|
| Fecha | 7 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Desarrollar los logros de periodo, construir las preguntas de investigación, los objetivos generales y específicos y la justificación |
| Tiempo | 2 horas y 30 minutos (3:00 – 17:30) |
| <p>Los logros establecidos y dictados en clase están directamente relacionados con las características de aprendizaje significativo.</p> <p>La clase inicia con una explicación sobre porqué debemos pensar en los objetivos y la justificación.</p> <p>Luego, se les pidió que pensarán en aspectos que les gustaría aprender de la temática que abordaría su grupo. Es una pregunta difícil porque sus conocimientos previos son pocos y no los tienen claros. En general, todos trataron de recordar las preguntas que se les hizo en el cuestionario diagnóstico: qué es la electricidad, qué es un circuito, qué es un genotipo, que es un fenotipo. Qué es un cambio físico. Qué es un cambio químico.</p> <p>Luego, se les preguntó para qué querían aprender eso y con que lo podían relacionar dentro de su corregimiento. Se les pidió que escribieran para que no olvidaran las ideas que surgieran. Inicialmente, los estudiantes se muestran reticentes a empezar el proceso de escritura pues lo consideran difícil (es más una percepción de sí mismo y su falta de habilidad).</p> <p>Una de las respuestas a por qué quieren aprender sobre eso es para explicarles y enseñarles a otros.</p> <p>Por grupos escribieron algunas razones más: Genética y Herencia: me gustaría aprender porque así podríamos saber más de nuestros antepasados en el Alto del Corral.</p> <p>Electricidad y magnetismo: nos gustaría porque eso podría ayudarme a cambiar los focos de mi casa o ayudar a recoger más café o a no tener que pagar la luz.</p> <p>Empiezan a escribir algunos objetivos.</p> | |
| Apreciaciones | |

Les cuesta escribir sus ideas, pero tienen muchas. Muestran mayor dificultad en la escritura de textos argumentativos.

| | |
|--|-------------------------------------|
| Fecha | 13 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Introducir la temática del proyecto |
| Tiempo | 1 hora (8:30 – 9:00) |
| <p>Realizar una revisión de los paratextos. Lectura en voz alta.</p> <p>Apreciaciones</p> <p>A través de la lectura en voz alta buscamos que los estudiantes no sean ajenos a las temáticas tratadas por sus compañeros para que ellos, luego, puedan realizar una coevaluación del proceso. Se eligen un texto relacionado con la temática de cada grupo que no les brinda explicación de conceptos, sino que los contextualiza en la utilidad de los fenómenos que estudian.</p> <p>El estudiante 4 muestra problemas de lectura por signos ortográficos. Sin embargo, es uno de los que muestra mayor interés y motivación por participar en la lectura y ver qué sigue después de eso.</p> <p>Al leerlos realizan un recuento oral de lo leído y dan su opinión sobre la lectura. En electricidad y magnetismo la estudiante 6 dice: “aquí el proyecto de energía que hay es muy bueno, porque eso da plata. A mí me dijeron que iban a arreglar la carretera por la empresa de energía.</p> <p>Estudiante 7, un día vinieron de allá y le preguntaron a la gente que problemas había aquí, y un señor les dijo que en vez de poner esos cables pa’ la luz le pusieron algo pa’ no dar toda esa vuelta pa’ ir al pueblo.</p> <p>Estudiante 11 “ah, hagan eso, cucho, un tren que lo lleve a uno en 2 minutos”.</p> <p>En genética y herencia: profe, nosotros leyendo esto pensamos fue en que acá todo el mundo es Patiño o Celis. Aquí uno sale con alguien y resulta que es primo por allá lejos, pero y uno que va a saber si, por ejemplo, él y yo somos primos pero ni nos parecemos”.</p> <p>Estudiante 11: Yo no sé, yo lo único que pensé es que donde uno vaya hay química.</p> <p>Estudiante 3: ah, entonces digamos qué cambios físicos y químicos hay en la cocina, podemos preparar algún alimento en donde ocurran estos cambios.</p> <p>El estudiante 8, teniendo en cuenta la sugerencia del estudiante 11, propone a sus compañeros de electricidad y magnetismo: “Pues hagamos un medio de transporte con electricidad y magnetismo.</p> | |

| | |
|---|---|
| Fecha | 14 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Identificación de ideas principales y secundarias |
| Tiempo | 1 hora (7:00 – 8:00) |
| <p>Se realiza una clase magistral de 30 minutos repasando cómo extraer ideas principales. Luego, identificamos las ideas principales de cada texto en forma individual.</p> <p>Se socializan algunas respuestas para retroalimentación.</p> <p>Apreciaciones</p> <p>Los estudiantes 4 y 9 les cuesta sacar ideas principales; sin embargo, reflexionan sobre la importancia de la práctica. Consideran que haciendo varias veces el mismo ejercicio mejorarán.</p> <p>Son quienes más dificultades tienen pero quienes mayor interés demuestran.</p> | |

El estudiante 8 tiene buena comprensión de lectura y extrae fácilmente las ideas principales. Sin embargo, dice que Lengua castellana es la peor materia de todas y que le da mucha dificultad.

| | |
|--|-------------------------------|
| Fecha | 19 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Identificar tipos de párrafos |
| Tiempo | 2 horas (7:00 – 9:00) |
| <p>Clase magistral de 40 minutos, explicación sobre los tipos de párrafos según su función, intensidad y estructura. Identificación de los tipos de párrafo en el texto leído.</p> <p>Apreciaciones</p> <p>Luego de la clase anterior, los estudiantes debían terminar de extraer las ideas principales en la casa, el grupo de genética y herencia hizo el ejercicio en grupo antes de llegar a clase. En el grupo de Electricidad y magnetismo se dividieron los párrafos. El estudiante 7 no hizo su parte, su justificación es que tenía entrenamiento de fútbol, y el estudiante 5 no vino a clase, la estudiante 6 dice que en ellos dos es mejor no confiar. En el grupo de cambios físicos y químicos, los estudiantes se dividieron el trabajo y los tres cumplieron con la actividad. Sin embargo, al estudiante 11 le cuesta identificar ideas principales.</p> <p>Identificadas las ideas principales, les es más fácil identificar la intensidad de cada párrafo. Reconocen que entre más estudian el texto mayor es su comprensión. Detectan ideas y aspectos que antes no habían tenido en cuenta.</p> | |

| | |
|---|--------------------------|
| Fecha | 20 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Realizar resúmenes |
| Tiempo | 1 hora (7:00 – 8:00) |
| <p>Resumen oral de sus lecturas, con el objetivo de hacer recomendaciones en la dicción y expresión oral.</p> <p>Traer a la memoria qué es un resumen y cuáles son sus características a través de preguntas.</p> <p>Explicación de algunos conceptos en los últimos 10 minutos.</p> <p>Tarea: realizar un resumen del texto.</p> <p>Apreciaciones</p> <p>Suelen mezclar sus opiniones y puntos de vista con los del autor. Les cuesta ser breves.</p> <p>Solución: la práctica.</p> | |

| | |
|---|---|
| Fecha | 21 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Realizar paráfrasis constructiva y mecánica |
| Tiempo | 2 horas 30 minutos (3:00 – 4:30) |
| <p>Socialización de los resúmenes de la clase anterior.</p> <p>Retroalimentación</p> <p>Clase magistral de 30 minutos. Ejemplificación.</p> <p>Realizar paráfrasis constructiva y mecánica de dos párrafos.</p> <p>Las estudiantes 1 y 3 realizan resúmenes con sus propias palabras sin mezclar las ideas propias con las del autor.</p> | |

Mientras los estudiantes realizaban los resúmenes, pasamos por cada puesto revisando los objetivos del proyecto para verificar si ya estaban definidos.

Los estudiantes de Cambios físicos y químicos ya han escrito algo y propusieron realizar cerveza con sabor a café. Al preguntarles porque cerveza ellos respondieron, “porque acá toman mucho, los que más tienen plata en la cosecha es don Pedro y el de las tiendas, esa gente se va a emborrachar y deja la plata allá y además si viene gente nos compran la cerveza y si les gusta nos conocerían en otras partes, como en Medellín. Además, se hace por fermentación que es un cambio químico”.

Los estudiantes de electricidad y magnetismo harán un medio de transporte eléctrico y magnético. El estudiante 6 propone: “que sea amigable con el ambiente que beneficie a la comunidad”. El estudiante 7 propone: “podríamos usar algún tipo de energía que no contamine”. Estas ideas los impulsan a consultar en internet videos relacionados con energías renovables en medios de transporte.

Las estudiantes de genética y herencia tienen una idea, pero no es muy clara. Se proponen ver los rasgos de las familias que hay en el alto para describir que es la genética y qué es lo que heredamos. Hablan no solo del aspecto físico sino también de los comportamientos y que además, consultando encontraron un experimento que pueden mostrar en la Feria de la ciencia para que la gente entienda mejor.

| | |
|--|---|
| Fecha | 24 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Utiliza medios audiovisuales para analizar información obtenida en la web y otros recursos de su entorno para acercarse al fenómeno de estudio. |
| Tiempo | 2 horas, 30 minutos (3:00 – 5:30) |
| <p>Taller de consulta sobre las temáticas. Proyección de videos ¿qué es?</p> <p>Apreciaciones A partir de la consulta, ellos deben construir parte de su marco teórico, en el que se fundamentará el proyecto. A partir de allí, reconocer que pueden y deben fundamentar su conocimiento en fuentes válidas. Maravillosa noticia: la mayoría ya había hecho consulta por interés propio. Hicieron un recuento de lo que habían hallado y trajeron algunas preguntas para resolver en clase. Luego, se resuelven las dudas por parte del profesor. Se realizan algunos gráficos para ayudar a ejemplificar lo que consultaron. Todos los estudiantes sacaron voluntariamente su cuaderno para anotar las explicaciones. Solo el estudiante 7 no toma nota, pero está atento a la clase.</p> | |

| | |
|--|---------------------------------------|
| Fecha | 26 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Desarrollar cronograma e instrumentos |
| Tiempo | 1 hora, 30 minutos (7:00 – 8:30) |
| <p>Construcción del cronograma y los instrumentos.</p> <p>Apreciaciones</p> | |

Los estudiantes inician la clase con preguntas como ¿y cuándo empezamos a construir el proyecto? La presión es evidente en la construcción del cronograma. Consideran que tienen poco tiempo y deben organizarse.

| | |
|--|--|
| Fecha | 26 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Utilizar medios audiovisuales para analizar cómo se relaciona el arte con lo que nos rodea y con nuestro acercamiento al fenómeno. |
| Tiempo | 1 hora, 30 minutos (3:00 – 4:00) |
| <p>Proyección del video ¿qué es el arte? Elaborar escrito en el que se relacione el video y su proyecto. Teniendo en cuenta cómo puede aplicar el arte al acercamiento del fenómeno. Muestran expresiones como “Yo soy muy malo para artística”, “La profe dice que es una materia porque ella sabe dibujar, yo que solo hago bolitas y palitos”. “Usted por lo menos hace eso, yo ni sé hacer bolitas derechas”.</p> <p>Apreciaciones El arte es considerado por los estudiantes como algo ajeno a ellos. Consideran que debe ser aprobado por los cánones de belleza. Prefieren las actividades donde deban seguir pasos, estructuras fijas y fórmulas. Muestran expresiones como “Yo soy muy malo para artística”, “La profe dice que es una materia porque ella sabe dibujar, yo que solo hago bolitas y palitos”. ¿Cómo cambiar esa apreciación?</p> | |

| | |
|---|--|
| Fecha | 28 de septiembre de 2018 |
| Objetivo | Definir los conceptos principales que fundamentan el proyecto. |
| Tiempo | 3 horas (3:00 – 6:00) |
| <p>Desarrollo del marco teórico Apreciaciones En el grupo de electricidad y magnetismo, el estudiante 9, en una breve presentación, se muestra confundido en conceptos. Teniendo en cuenta que la actividad de esta sesión era hacer un refuerzo teórico de las investigaciones, se realizó una clase magistral. El docente de Ciencias Naturales entre 30 y 40 minutos para aclarar dudas a los estudiantes. Los estudiantes de electricidad y magnetismo, tal como lo mostró el cuestionario diagnóstico, no tienen claro el concepto de electricidad, les cuesta la abstracción y asociación de conceptos como átomo, fuerza, magnetismo. Se muestran más receptivos cuando los ejemplos se hacen a través de imágenes. Se abordaron los conceptos del circuito eléctrico y fuerzas de atracción y repulsión. Una de las propuestas del grupo, a partir de sus consultas en internet fue lograr que el medio de transporte funcionara por levitación. Estudiante 6: “con el magnetismo de imanes podemos hacer levitar el tren”. Estudiante 8: “si profe, cuando se voltean los polos los imanes no se pegan, se mantienen separados”. En el caso del grupo de cambios físicos y químicos, tienen una idea incipiente de la diferencia entre cambios físicos y químicos, asociada al cambio de la composición de la materia, pero aún les cuesta identificar en cuál de los casos y ejemplos mencionados sucede este cambio. Surgen comentarios como: “uno no se imagina que en la cocina de la casa de uno sucedan cambios físicos y químicos” (estudiante 11). Al explicar los tipos de reacciones químicas los estudiantes comprenden que en la fermentación cambia la estructura de la materia.</p> | |

Estudiante 3: “profe, la fermentación es un cambio químico porque se generan nuevas sustancias a partir de otras diferentes”.

La clase del grupo de genética y herencia reveló que las estudiantes tenían muchas dudas conceptuales sobre la manera en que se transmite la información genética. Al avanzar en la sesión mostraron ciertos indicios sobre los conceptos de genética mendeliana. Surgen preguntas como: “¿Por qué mi hermanita tiene los ojos oscuros y yo claros, si mis papás, ambos los tienen claros? ¿Cómo sabemos que rasgo es dominante? ¿El comportamiento también se hereda?”.

De lo anterior, surge la importancia del compromiso y conocimiento de los docentes en el desarrollo del proyecto, ya que los estudiantes llegan con dudas que el docente tal vez no puede resolver.

No se trata de ser experto en todas las áreas, pero sí de un compromiso por crear una red colaborativa ya que a partir de los conocimientos de todos fortalecemos los procesos de enseñanza aprendizaje.

| | |
|---|--|
| Fecha | 2 de octubre de 2018 |
| Objetivo | Revisar cuestionario de genética y herencia Primera prueba de levitación magnética. |
| Tiempo | 3 horas (3:00 – 6:00) |
| <p>Apreciaciones</p> <p>Los estudiantes de genética y herencia desarrollan un cuestionario de 11 preguntas para realizar a tres familias con el fin de verificar algunos rasgos hereditarios y adquiridos por el entorno. Se les sugiere revisar las preguntas ya que en algunas de ellas usan un lenguaje muy técnico para quienes van dirigidas.</p> <p>El aprendizaje es mutuo ya que como profesora no había caído en cuenta de factores tener presente de acuerdo al contexto. Por ejemplo, los estudiantes del grupo de Cambios físicos y químicos nos explican que existen distintos tipos de café y que hay por lo menos tres tipos de ellos que se cultivan en el corregimiento. Algunos de los estudiantes de los otros grupos escuchaban atentos la explicación y empezaron a participar de ella mencionando la que cultivan sus familias. Sin embargo, 4 de ellos no sabían que variedad cultivaban sus padres o abuelos. Luego, El grupo realizó una investigación en Internet sobre la preparación de la cerveza, se proponen diseñar el logo, eslogan y etiqueta del producto.</p> <p>En la prueba de levitación los estudiantes construyeron una cajita de cartón con un imán pegado a cada pared y un túnel por el que el imán debe levitar. Concluyeron que todas las paredes del túnel y el piso deben estar magnetizadas. Uno de los estudiantes está encargado de llevar un registro de todo lo sucedido.</p> | |

| | |
|--|----------------------------|
| Fecha | 3 de octubre de 2018 |
| Objetivo | Completar la justificación |
| Tiempo | 2 horas (7:00 – 9:00) |
| <p>Cambios físicos y químicos</p> <p>El grupo revisa la justificación. Sin embargo, siente que les hace falta sustentar lo que se va a hacer. Se les sugiere algunas modificaciones para mejorar su escrito.</p> <p>Se les explica que los ejemplos rara vez están en una conclusión. Es necesario reacomodarlos.</p> | |

| |
|---|
| <p>Estudiante 3: siento que me es más fácil realizar la justificación.</p> <p>Estudiante 11: a mí me da mucha dificultad escribir.</p> <p>Estudiante 2: No da respuesta, al parecer se siente más cómoda escribiendo que en la práctica. Pues, se muestra tímida para dar sus ideas o proponer modificaciones en la práctica, mientras que, en el ejercicio escrito, brinda ideas, modifica y corrige los escritos y complementa el trabajo de sus compañeros.</p> <p>Grupo de Genética y herencia</p> <p>Estudiante 10: se siente cómodo realizando el experimento y el cuestionario, pero le preocupan los procesos de ejecución. “siento que va a ser difícil conseguir las moscas”.</p> <p>Les cuesta sacar ideas principales y secundarias. Además, reorganizar la justificación les ha tomado mucho tiempo.</p> <p>Estudiante 1: es más fácil hacer el proyecto, el problema son los conceptos, aún no encuentran relación, no sé cómo vamos a demostrar los rasgos.</p> |
|---|

| | |
|--|--|
| Fecha | 2 de octubre de 2018 |
| Objetivo | Revisar cuestionario de genética y herencia Primera prueba de levitación magnética. |
| Tiempo | 3 horas (3:00 – 6:00) |
| <p>Al ver el tiempo limitado que tienen y que se han perdido varias clases por diferentes actividades culturales y académicas durante el último mes, los estudiantes proponen trabajar en la tarde. Lo que demuestra una motivación por realizar el trabajo. Sin embargo, no todos están de acuerdo, los estudiantes 4, 5 y 7 no están de acuerdo, pero en la tarde llegaron y trabajaron.</p> <p>Segunda sesión</p> <p>La motivación va y viene pero, en general, se ha mantenido. La preocupación más latente es la ejecución.</p> <p>Jornada de la tarde es más difícil. Los estudiantes se muestran agotados, en especial, el grupo de cambios físicos y químicos. La líder, la estudiante 3 por su avanzado estado de embarazo (6 meses, se nota cansada y de temperamento cambiante. La estudiante 2 suele ser de un temperamento pasivo lo que la lleva a verse desmotivada frente a sus otros compañeros.</p> <p>El estudiante 7 no asiste a la sesión de la tarde. Debe pagar el servicio social. Los integrantes de su grupo (electricidad y magnetismo) se notan dispersos. Los estudiantes 4, 5 y 8 son los más dispersos.</p> <p>El docente de Ciencias Naturales y Química empieza la sesión explicando algunos conceptos. Tercera ley de Mendel.</p> <p>Luego de elaborar el cuestionario, realizan el diseño en Word y descubren algunas herramientas como el uso de guion bajo o la elaboración de tablas. En la revisión del cuestionario con el docente, asocian las leyes mendelianas con el cuestionario.</p> <p>Es difícil tener más de un proyecto al mismo tiempo con un solo grupo.</p> <p>Los estudiantes de genética y herencia deben defender ante el docente sus objetivos pues ellos consideran que deben tener en cuenta lo comportamental y el docente considera que no. El, en parte, les da la razón sobre la influencia ambiental, pero les recomienda basarse en un autor para sustentar sus opiniones, además de delimitar los conceptos.</p> <p>Al momento de leer las preguntas las estudiantes se muestran orgullosas y seguras de su trabajo. El docente recomienda cambiar el orden de las preguntas, nutrirlo más y diferenciarlo entre el padre y la madre.</p> | |

“Más trabajo”. El proyecto de genética y herencia es muy ambicioso: estudiantes. El grupo de cambios físicos y químicos le pidió aclaraciones al docente y le dejó algunas tareas. Lo que evidencia que como docentes debemos estar en constante actualización de los saberes.

Grupo Electricidad y magnetismo

Prueba # 3: luego de ver un vídeo, los estudiantes prueban una nueva alineación: dos hileras de imanes, uno con carga positiva y uno con carga negativa. No funciona. El estudiante 8 asegura que son los bordos. El docente sugiere enterrar los imanes para disminuir la fuerza de atracción.

La sesión termina a las 6:00, los estudiantes perdieron completamente la concentración.

| | |
|--|--|
| Fecha | 15 de octubre de 2018 |
| Objetivo | Ejecución de los proyectos |
| Tiempo | 11 horas y 30 minutos horas (8:00 – 19:30) |
| <p>La sesión se realiza un lunes festivo por cuestiones de tiempo y coincidencia entre los individuos.</p> <p>Los estudiantes propusieron nuevamente el encuentro, los estudiantes 4 y 7 no estaban muy de acuerdo porque habían participado en las fiestas tradicionales del municipio. Todos se muestran agotados. El estudiante 7 no asiste.</p> <p>Electricidad y magnetismo</p> <p>Es el más afectado por las fiestas, escuchan música mientras trabajan en la cancha del colegio al aire libre. Cuentan con casi todos los materiales, los cuales solicitaron al colegio, algunos de los materiales no se les entregó para observar cómo podrían resolver la falta de estos.</p> <p>Cuentan, inicialmente, con 58 imanes para resolver la cuestión de levitación del carro. Después de varios intentos, los estudiantes parecen encontrar la solución y proponen usar láminas transparentes de vidrio a los lados de los rieles para evitar que el tren se descarrile hacia los bordos de los imanes, lo que al parecer vieron en un video. Nuevamente, no les funciona, al mostrarle al profesor de Ciencias Naturales, él se adelanta a darles la respuesta en lugar de esperar la propuesta y les indica que peguen más las láminas a los rieles, de modo que no haya espacios por donde el borde de los imanes ubicados en los rieles no pueda atraer a los imanes dispuestos en la base del tren. Muchas veces como profesores, de manera inconsciente cortamos la creatividad de los estudiantes.</p> <p>Son las 15:35, los grupos están agotados y el frío disminuye el ánimo. Ya lograron comprender el funcionamiento de los imanes y hacer funcionar el circuito eléctrico. Ahora están el desarrollo del diseño de la maqueta. Sacan sus primeras conclusiones: Estudiante 8 “a mayor número de imanes, mayor la fuerza magnética”.</p> <p>Genética y herencia</p> <p>Trae los elementos requeridos para trabajar en el laboratorio. Se les entrega la mayoría de los materiales requeridos. Los demás deben conseguirlo por su cuenta.</p> <p>No usan tapabocas a pesar de que los trajeron. Inician con la esterilización de los recipientes. Sin embargo, no caen en cuenta de que deben ser todos y cada uno de los que utilicen. El proceso lo hacen con agua hervida. 40 minutos después pierden la concentración. Son comunes los periodos cortos de concentración en los estudiantes.</p> | |

Mientras las estudiantes esperan a cazar las moscas, están trabajando en la elaboración del cuestionario hacen algunas correcciones ortográficas. Las moscas siguen sin aparecer. Luego del almuerzo, imprimen los cuestionarios y van a conversar con dos de las familias más numerosas y con más generaciones vivas.

Experiencias: “al principio estábamos muy animadas”. Tienen dudas sobre el procedimiento porque colocaron pedacitos de banano en un frasquito para esperar a que se acercaran, pero la *Drosophila melanogaster* no llegaba. Acordaron que intentarían recolectar las moscas cada una en su casa.

Cuando salen a entrevistar a las familias la estudiante 1 dice: “No nos gusta entrevistar a la gente”

“menciónelo’ tiene tilde en la o”. Ellas se muestran animadas y concentradas en el proyecto; sin embargo, su mayor preocupación es que no funcione. Reconocen que han aprendido mucho.

Cambios físicos y químicos

Inicia con la desinfección y esterilización de los elementos con los que van a preparar la cerveza. La desinfección la hacen con alcohol. El grupo cuenta con casi todos los materiales para la elaboración de los productos, los cuales fueron conseguidos en la ciudad por los docentes luego de que los estudiantes suministraran la lista. Sin embargo, ellos deberán encontrar soluciones a los problemas faltantes. Se basan en un video de Youtube para la elaboración, son quienes más acompañamiento tienen del docente, pues el proceso es un poco más complejo que los otros.

Los estudiantes empiezan casi a las 12:30 pues debían encontrar primero un molino. El receso para almorzar fue de una hora. Al regresar, deben trabajar con medidas de proporción muy precisas. El estudiante 11 no sabía medir con la balanza universal. “Aprendí algo nuevo” fue la expresión que utilizó luego de intentarlo varias veces. Olvidaron utilizar la bata y el tapabocas.

Estudiante 3: “es chévere el proceso, aunque estoy muy cansada”, “es incómodo tener todo el tiempo este tapabocas, pero hay material vencido en el laboratorio”. Tarea: investigar los tipos de fermentación.

Fue la etapa más larga, pues debían enfriar la preparación para agregar la levadura. En medio de la preparación del mosto, la estudiante 2 pregunta: “Profe, ¿en qué momento debemos adicionar el alcohol?”. A lo que el profe respondió que en ningún momento. El estudiante 11 agrega: “El alcohol es para desinfectar el material” y la estudiante 3 complementa: “El alcohol lo produce la levadura mediante su excreción, debe prestar más atención”. El docente recomienda a los estudiantes que revisen nuevamente la ecuación de la reacción de fermentación.

Finalmente, al agregar la levadura, sellaron el recipiente y colocaron la bomba de látex en la boquilla para asegurarse de la producción de dióxido de carbono.

Para la infusión de café al mosto, posterior al primer período de fermentación, decidieron acudir a algunos miembros de la comunidad para hacer una cata de café y elegir cuál podría ser el café más apropiado para agregar a la cerveza y cuál les daría mejor sabor.

Cuando se les preguntó porque decidieron hacer la cata y porque eligieron a esas personas, el estudiante 11 decía “uno fue porque suele tomar mucho café”, otros porque trabajan como caficultores y tienen más conocimiento sobre los tipos de café”.

| | |
|----------|----------------------------|
| Fecha | 16 de octubre de 2018 |
| Objetivo | Ejecución de los proyectos |
| Tiempo | 8:00 – 9:30) |

En esta etapa del proceso, los estudiantes deben trabajar de forma independiente. Todos sabe qué hacer y se delegan tareas. El grupo de electricidad y magnetismo debate sobre la construcción de la maqueta. Buscan ideas en Internet y hacen ofrecimientos de los elementos que pueden aportar para la construcción de la maqueta.

El estudiante 5 propone hacerlo con papel periódico, los otros equipos, al escuchar las propuestas, brindan su colaboración haciendo sugerencias.

En cambios físicos y químicos, la estudiante 3 asegura que es muy exigente con uno de sus compañeros de grupo, pero se nota que los lazos de amistad se fortalecen porque trabajan juntos y aprenden a lidiar con las diferencias. La estudiante 2 siempre está muy callada, dice: “la actividad del día de ayer funcionó porque todos participamos”, “todos lavamos ollas”, el rol femenino y masculino se afecta porque todos participan sin importar la tarea.

Estudiante 11: Si nos va bien con la cerveza, podríamos montar una empresa. Puedo ser empleador en algún momento y sonrío.

Estudiante 3: hay que ser competente. No sabía utilizar un termómetro ni una gramera.

Estudiante 3: yo siento que sin la teoría el proceso fracasaría. Lo malo del proyecto es que, si alguno no trabaja, todos salimos afectados.

En electricidad y magnetismo, el estudiante 7 asiste a clase. Sin embargo, no muestra demasiado compromiso. Tiene buenas ideas, pero poca motivación. Muestra excusas constantes para no apoyar a su equipo. Al parecer solo quiero ayudar con lo que se requiera durante el tiempo de clase. El estudiante está pasando por un problema familiar fuerte debido al abandono de la madre.

Genética y herencia.

El inicio de la jornada fue muy gratificante para ellas, porque el día anterior habían dejado residuos de banano en uno de los frascos. Su sorpresa fue grande cuando encontraron muchas moscas alrededor de esta. “Es que el banano tenía que estar muy maduro, casi dañado” (estudiante 1) - “ sí, yo creo que les gusta más cuando se está pudriendo”. Recolectaron las moscas en el frasco para hacerles un seguimiento a estas, sus huevos, pupas y larvas.

| | |
|--|------------------------|
| Fecha | 28 de octubre de 2018 |
| Objetivo | |
| Tiempo | 3 horas (8:00 – 19:30) |
| <p>Los estudiantes hicieron presencia en la institución a las 8:00. De inmediato se ubicaron en los grupos de trabajo correspondientes e iniciaron las respectivas actividades.</p> <p>Los muchachos de genética y herencia mostraron los avances del proyecto a los docentes y organizaron el plan del día. De esta manera, comenzaron con las entrevistas que tenían pendientes a los miembros de una de las familias. Luego, continuaron con la observación de los huevos, las larvas y las pupas presentes en el cultivo muestra del mosquito, al microscopio estereoscopio en el laboratorio, en donde hicieron las anotaciones respectivas de lo observado logrando apreciar las características de cada estructura. Notaron que estaban a mitad del proceso y debían esperar un par de días más para que las moscas terminen de formarse. Usar el microscopio y el estereoscopio de forma adecuada les dio dificultad, pero luego, ellos les dieron instrucciones a los estudiantes curiosos de los otros grupos de cómo usarlo, para qué era útil el uno y el otro y observar otros insectos del entorno. También debieron realizar varios intentos para dormir a las moscas sin matarlas, en varias ocasiones perdieron la muestra porque les aplicaban mucho removedor o porque el lente de la lámpara era muy luminoso y las quemaba.</p> | |

Los jóvenes del proyecto de cambios físicos y químicos iniciaron el proceso de elaboración del yogurt a partir de las cepas de una bacteria. Prestaron mucha atención a tratar de mantener la temperatura del agua a 42°C durante tres horas, luego de agregar las cepas y la leche al recipiente de vidrio.

Los estudiantes de electricidad y magnetismo dedicaron el tiempo de la jornada al diseño del bus y del teleférico. Con base en las asesorías del docente, tomaron las medidas de los vagones del Metro de Medellín, consultados en Internet, y los convirtieron a una escala del 1% para proceder a establecer las dimensiones.

Algunos de los estudiantes debieron retirarse antes de las 13:30, debido a las programaciones deportivas del municipio.

| | |
|--|-----------------------------------|
| Fecha | Martes 5 de noviembre de 2018 |
| Objetivo | |
| Tiempo | 1 hora , 30 minutos (8:00 – 9:30) |
| <p>Durante este tiempo, los objetivos de diario de campo se han ido desvaneciendo. Los estudiantes de electricidad y magnetismo trabajan sin premura y se distraen fácilmente. Por el contrario, genética y herencia y cambios físicos y químicos tienen el programa propuesto al día. Lo que es de resaltar es que hay una queja común en todos: “hay mucho que hacer y esta no es la única actividad. Los profesores siempre se desquitan a final del año, por qué no todos trabajan así”.</p> <p>El estudiante 8, saco los mejores puntajes del municipio en las Pruebas Saber y desde entonces ha disminuido su compromiso y se muestra más indiferente a las actividades.</p> <p>Electricidad y magnetismo siguen indiferentes, han dañado y perdido el material dispuesto para el desarrollo del proyecto, solo dos de los estudiantes se muestran interesados, lo que se ve también reflejado en una mayor apropiación de los conceptos y del lenguaje científico. Explican y se expresan de manera más apropiada frente a los fenómenos y están pendientes de tareas que tenían los otros.</p> | |



| | |
|---|-----------------------------------|
| Fecha | Jueves 8 de noviembre de 2018 |
| Objetivo | |
| Tiempo | 1 hora , 30 minutos (8:00 – 9:30) |
| <p>Hemos trabajado toda la semana en las tardes para sacar el proyecto adelante y presentarlo en la Feria de la ciencia. Electricidad y magnetismo ha trabajado aislado sin obtener resultados positivos en la levitación y la movilidad del teleférico. Se echan culpas entre todos y hay tensiones entre los estudiantes. La estudiante 6: “es que a ustedes les gusta perder mucho tiempo y luego, están queriendo hacer las cosas de cualquier manera a última hora, si no fuera por nosotros ese trabajo no sale”. El estudiante 9 muestra dificultades para plasmar sus ideas en el papel, pero a la hora de realizar los ejercicios demostrativos y explicarlos a los demás, lo hace de forma más clara y muestra más seguridad al hablar.</p> <p>Los grupos de genética y herencia y cambios físicos y químicos han ofrecido su ayuda para terminar el proyecto en la fecha establecida en sus cronogramas.</p> <p>Salimos del colegio a las 21:00.</p> | |

| | |
|----------|---|
| Fecha | 9 de noviembre de 2018 |
| Objetivo | Verificar el aprendizaje significativo y la apropiación del conocimiento a través de las exposiciones en la Feria de la ciencia, la tecnología y la cultura |

| | |
|--|-----------------------------------|
| Tiempo | 1 hora , 30 minutos (8:00 – 9:30) |
| <p>El grupo de electricidad y magnetismo logró hacer levitar el prototipo y que este se moviera hacia adelante y hacia atrás. Sin embargo, no prepararon la exposición. En la cara se nota la frustración de algunos. Estudiante 6: “Siento que hemos trabajado mucho pero no cumplimos no solo por otras tareas sino porque faltó apoyo entre nosotros y eso me da una rabia”. Genética y herencia y cambios físicos y químicos mostraron más propiedad al hablar del tema, pero se enfocaron más en el proceso de elaboración del producto (cerveza, yogurt y el árbol genealógico) que en la explicación de fenómenos.</p> <p>Al finalizar, se hizo una retroalimentación para que expusieran nuevamente en el transcurso de los siguientes días. Mientras conversamos de las experiencias, quienes mostraron menos compromiso, estaban callados y dejaban ver un poco de pena. No refutaban lo que sus compañeros decían. También se nota una cierta moderación en las palabras de los estudiantes que se quejan, pues se incluían entre el fallo, más que mostrar acusativos. A propósito, el estudiante 8 afirmó: “Nosotros teníamos pensado en realizar, por ejemplo, que la electricidad sea generada por la luz solar, por medio de paneles solares, entonces esto sería bueno para disminuir la contaminación, pero no nos alcanzó el tiempo.”</p> | |

| | |
|---|--|
| Fecha | 13 de noviembre de 2018 |
| Objetivo | Verificar el aprendizaje significativo y la apropiación del conocimiento a través de las exposiciones en la <i>Feria de la ciencia, la tecnología y la cultura</i> |
| Tiempo | 1 hora , 30 minutos (8:00 – 9:30) |
| <p>Esta semana los estudiantes deberán entregar el trabajo escrito y presentar el cuestionario final de conocimientos. El grupo de electricidad y magnetismo entregó el trabajo en la fecha límite (jueves), solo trabajaron dos estudiantes, los mismos que siempre se mostraron comprometidos. Genética y herencia y cambios físicos y químicos entregaron con antelación y trabajaron todos.</p> <p>Cambios físicos y químicos había adelantado parte de su trabajo la semana anterior. Sin embargo, esta semana solo trabajaron dos porque una de ellas tiene incapacidad médica. Ambos tienen conocimiento, pero mencionaron “Nos hace falta la que más sabía”.</p> <p>El día de la prueba, viernes a las 10:20, se notó el temor de enfrentarse a la prueba escrita pesar de saber que es la misma presentada al principio del proyecto. Algunos comentarios fueron: “falta estudiar un poco más los temas”, “yo solo trabajé en electricidad”, “sabía más en la primera prueba”, “nos faltó asociar más los temas con la práctica”. “¿profe, si nos va mal perdemos?”. Estudiante 2: yo quisiera que repasáramos para ver qué dudas tenemos, es que... yo aprendí, pero para explicarlo es más difícil.</p> <p>Al final, se decidió aplazar la prueba nuevamente para la siguiente semana, luego de recibir algunas aclaraciones en la sesión del lunes.</p> | |

Anexo 2.*Rejilla de evaluación de la exposición (Genética y herencia)*

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | REJILLA DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN | |

Evalúe las ponencias de los estudiantes de acuerdo con los criterios y subcriterios presentes en la tabla. Tenga en cuenta las siguientes valoraciones:

1 = Deficiente; 2 = Bajo; 3 = Básico; 4 = Alto; 5 = Excelente

| Criterios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Dominio del tema | | | | | |
| 1.1. Muestran apropiación del tema. | | | | X | |
| 1.2. Relaciona los conceptos vistos con su entorno. | | | | | X |
| 1.3. Utiliza ejemplos claros y de fácil comprensión de acuerdo al público. | | | | | X |
| 1.4. Muestra gráficos, esquemas o mapas para explicar. | | | | | X |
| 1.5. Responde con claridad a preguntas del público. | | | | X | |
| 2. Organización y uso de tiempo | | | | | |
| 2.1. La información está organizada de manera clara y lógica. | | | | X | |
| 2.2. Conserva la idea principal de la exposición desde inicio hasta el final. | | | | X | |
| 2.3. Organiza la exposición en el tiempo estipulado. | | | X | | |
| 3. Utilización del lenguaje | | | | | |
| 3.1. Utiliza lenguaje científico para expresar sus ideas | | | | X | |
| 3.2. Argumenta sus ideas de forma clara y segura. | | | | X | |
| 3.3. Evita las muletillas y las expresiones fuera de lugar. | | | X | | |
| 4. Lenguaje corporal | | | | | |
| 4.1. Conserva el contacto visual con el público. | | | X | | |
| 4.2. Tiene una postura corporal segura y relajada. | | | | X | |
| 4.3. Emplea un tono apropiado de voz. | | | | X | |
| 5. Herramientas de apoyo | | | | | |
| 5.1. Utiliza medios audiovisuales como diapositivas, video e imágenes. | | | | | X |
| 5.2. Las herramientas están apropiadamente diseñadas. | | | | | X |
| 5.3. Las herramientas utilizadas están conectadas con la idea principal. | | | | | X |

Anexo 3.

Encuesta de motivaciones e intereses

| | | |
|---|--|---------------|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL ENCUESTA DE MOTIVACIONES E INTERESES | |
| | | |
| | | Página 1 de 1 |

| APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO A TRAVÉS DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO UNA PROPUESTA METODOLÓGICA INTERDISCIPLINAR EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL | | | |
|---|--|-------------|-------------------------|
| EDUCADOR | Wolfgang Joseph Parada Jaimes - Cindy Johanna Ortiz Moreno | | |
| ESTUDIANTE | #2 | | |
| GRADO | PERIODO | Tercero | FECHA |
| PROGRAMA | Maestría en Educación | UNIVERSIDAD | Universidad de Medellín |
| OBJETIVO | Recopilar información sobre los intereses, motivaciones y necesidades educativas de los estudiantes para delimitar la temática de los proyectos y diseñar la propuesta metodológica. | | |
| MOTIVACIONES E INTERÉS | Proceso que explica el inicio, dirección, intensidad y perseverancia de la conducta encaminada hacia el logro de una meta, modulado por las percepciones que los sujetos tienen de sí mismos y por las tareas a las que se tienen que enfrentar ¹ . | | |

1. Ordene las siguientes categorías de 1 a 6, según su nivel de interés, siendo 1 la de mayor interés y 6 la de menor.

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 | Electricidad y magnetismo |
| 5 | Relaciones ecosistémicas |
| 2 | Cambios físicos y químicos |
| 4 | Fotosíntesis |
| 3 | Reacciones químicas |
| 6 | Genética y herencia |

2. En el caso hipotético de que pudiera trabajar en una de las siguientes actividades, ¿cuál le interesaría desarrollar? Ordene las categorías, según su nivel de interés, siendo 1 la de mayor interés y 8 la de menor.

- | | |
|---|--|
| 2 | Planificar la construcción de un tren |
| 7 | Realizar análisis de productos alimenticios |
| 1 | Analizar el comportamiento de animales en un laboratorio |
| 6 | Desarrollar un mapa de la evolución del hombre |
| 3 | Mostrar los efectos del cambio climático en los cultivos de papa |
| 5 | Trabajar con equipos de control de insectos |
| 4 | Desarrollar nuevos cultivos en el municipio |
| 8 | Presentar contenido informativo en un canal de televisión |
| | Otro ¿Cuál? _____ |

3. ¿Considera que la metodología utilizada en Institución educativa rural Alto del Corral en la enseñanza de áreas como Ciencias Naturales, Humanidades, Educación Artística y Tecnología e Informática es la adecuada?

Sí No ¿Por qué? creo que los pocos recursos materiales con que se cuenta se enseña bien, pero pienso que sería mejor si se utilizara un poco más el laboratorio, los recursos tecnológicos etc.

¹ Herrera, F., Ramírez, M. I., Roa, J. M., y Herrera, I. (2004). Tratamiento de las creencias motivacionales en contextos educativos pluriculturales. Revista Iberoamericana de Educación, Sección de Investigación, N° 37/2. España. Consultado el 5 de

4. Ordene las siguientes categorías de 1 a 6, según su nivel de interés, siendo 1 la de mayor interés y 6 la de menor, teniendo en cuenta cuáles considera más efectivas para su proceso de aprendizaje.

| | |
|---|------------------------------|
| 6 | Consultas e investigaciones |
| 4 | Ejemplificación |
| 1 | Experimentación |
| 5 | Explicación de los conceptos |
| 2 | Medios audiovisuales |

5. ¿Considera que las asignaturas que se imparten en la institución se deben trabajar de manera articulada?

Sí No ¿Por qué? Creo que sería interesante estudiar
materias articuladas y creo que sería un método de
aprendizaje muy efectivo.

6. Ordene las siguientes categorías de 1 a 10, según su nivel de interés, siendo 1 la de mayor interés y 10 la de menor.

| | |
|----|-------------------------------------|
| 3 | Ciencias naturales y medio ambiente |
| 10 | Lengua castellana |
| 2 | Tecnología e informática |
| 8 | Lengua extranjera |
| 7 | Educación artística |
| 1 | Matemáticas |
| 4 | Ciencias sociales |
| 9 | Ética y valores |
| 5 | Educación física |
| 6 | Religión |

7. Explique el por qué la posición 1 y 10 de la pregunta anterior.

(1)

porque es una área en la cual siento que puedo desarrollar
muchas habilidades, además porque creo que es mi fuerte
respecto al resto de las asignaturas.


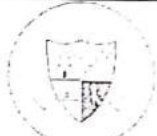
(10)

porque es una área en la que siento cierto nivel de
menor desempeño, ya que escribir, hacer interpretación de textos
no es en lo que mejor me desempeño.

Gracias por participar en nuestra encuesta.

Anexo 4.

Cuestionario de conocimientos inicial - Electricidad y magnetismo

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN INICIAL O DIAGNÓSTICA | |

| | | | |
|--|--|-------------|-------------------------|
| APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO A TRAVÉS DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO UNA PROPUESTA METODOLÓGICA INTERDISCIPLINAR EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL | | | |
| EDUCADOR | Wolfgang Joseph Parada Jaimés - Cindy Johanna Ortiz Moreno | | |
| ESTUDIANTE | R | | |
| GRADO | PERIODO | Tercero | FECHA |
| PROGRAMA | Maestría en Educación | UNIVERSIDAD | Universidad de Medellín |
| OBJETIVO | Identificar las ideas previas que presenta el grupo muestra sobre las temáticas escogidas para la elaboración del proyecto. | | |
| Ideas previas y aprendizaje significativo | "El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averigüese esto y enséñesele en consecuencia". ¹ | | |

Responde las preguntas 1 a 5 y justifica cada una de tus respuestas.

1. ¿Al electrizar un cuerpo se producen cargas eléctricas positivas y negativas?

Positivas

2. ¿Las cargas positivas y negativas se atraen o se repelen?

Se atraen.

3. ¿Si un cuerpo gana electrones, queda cargado positivamente?

No, porque los electrones tiene una carga negativa

4. ¿Los rayos que caen durante una tormenta son un fenómeno cuyo estudio corresponde a la electricidad y al magnetismo?

Si porque hay una atracción, lo cual va a generar cargas

5. ¿Al cortar un imán, se obtienen dos partes con un solo polo magnético?

No, porque quedan dos polos magnéticos

6. ¿Conoces unidades de medida que se relacionen con el fenómeno de electricidad? Mencionalas.

Voltios, kilovatios

¹ Ausubel, D., Novak, J., & Helen, H. (1989). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

7. De acuerdo con la forma como se comportan los materiales en relación con el movimiento de las cargas en su interior, los materiales se clasifican en _____, _____ y _____.

8. Considera que dos cables cargados eléctricamente, se encuentran en contacto, cada uno, con una varilla. El cable A unido a una varilla metálica y el cable B unido a una varilla de plástico. ¿Qué varilla podrías tocar sin recibir una descarga eléctrica? ¿Por qué?

la varilla de plástico por que no conduce electricidad

9. Suponga que a una esfera metálica, cargada positivamente, se le acerca el polo negativo de un imán, ¿qué se observaría? ¿Qué sucedería si se le acerca el polo positivo del imán a la misma esfera?

con el negativo se atrae, con el positivo se repelan

10. El elemento del circuito eléctrico que produce la corriente eléctrica es el generador.

11. Para que circule la corriente eléctrica por un circuito eléctrico es necesario que:

- el circuito este cerrado.
- El interruptor esté abierto.
- El generador tenga un solo borne.
- Exista un polo a tierra.

12. Los elementos de los circuitos eléctricos que permiten controlar cuándo circula la corriente y cuando no, se llama:

- Generadores
- Interruptores
- Motores
- Transistores

13. Son ejemplos de conductores de electricidad:



- Madera, vidrio, plástico.
- Cobre, plata, hierro.
- Cobre, vidrio, hierro.
- Madera, palta, plástico.

14. Defina: fuerza eléctrica.

15. Defina: fuerza magnética.

Anexo 5

Cuestionario de conocimientos inicial - Cambios físicos y químicos

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN INICIAL O DIAGNÓSTICA | |

| | | | |
|---|---|-------------|-------------------------|
| APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO A TRAVÉS DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO UNA PROPUESTA METODOLÓGICA INTERDISCIPLINAR EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL | | | |
| EDUCADOR | Wolfgang Joseph Parada Jaimes - Cindy Johanna Ortiz Moreno | | |
| ESTUDIANTE | # 2 | | |
| GRADO | PERIODO | Tercero | FECHA |
| PROGRAMA | Maestría en Educación | UNIVERSIDAD | Universidad de Medellín |
| OBJETIVO | Identificar las ideas previas que presenta el grupo muestra sobre las temáticas escogidas para la elaboración del proyecto. | | |
| Ideas previas y aprendizaje significativo | "El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averigüese esto y enséñesele en consecuencia" ¹ . | | |

- En nuestro entorno, la materia experimenta constantemente cambios físicos y químicos. Es (son) ejemplo(s) de cambio físico el(los) siguiente(s): I. Agua hirviendo, II. Vela encendida, III. Ropa secando al sol
 - Solo I.
 - Solo II.
 - I y II.
 - I y III.
- El acto de quebrar un vidrio corresponde a:
 - Cambio físico.
 - Cambio biológico.
 - Cambio químico.
 - Ninguna de las anteriores.
- Se tienen 3 cubos de hielo y se pesan, luego se colocan en un vaso para que se derritan y se procede a amasar el líquido obtenido. Posteriormente, el líquido se calienta y el vapor de agua que se desprende se encierra en un recipiente que también es pesado. Considerando que en este experimento siempre se utilizó un recipiente cerrado, se puede concluir que la masa obtenida de los cubos de agua, del agua líquida y el vapor de agua será:
 - Cada vez mayor.
 - Todas diferentes.
 - Siempre la misma en los tres casos.
 - De los cubos de hielo será mayor.
- El fenómeno que se genera en el metal oxidado. Corresponde a:
 - Cambio físico.
 - Cambio químico.
 - Cambio biológico.
 - Ninguna de las anteriores.
- El suceso de descomposición de una fruta corresponde a un:
 - Cambio físico.

¹ Ausubel, D., Novak, J., & Helen, H. (1989). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

- B. Cambio biológico.
 C. Cambio químico.
 D. Ninguna de las anteriores.

6. ¿Cuál de los siguientes cambios es físico?

- A. Quemar un papel.
 B. Encender alcohol.
 C. Verter jugo de limón sobre leche.
 D. Calentar esperma de vela.

7. Si se aplica la ley de conservación de la masa a las reacciones químicas, se puede deducir:

- A. La cantidad de masa que se necesita para una reacción química.
 B. La masa total de los reactantes conociendo la masa total de los productos.
 C. La rapidez con la que reaccionan los reactantes.
 D. La masa de uno de los productos de la reacción química.


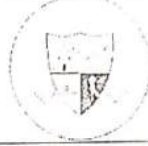
8. Clasifica las siguientes situaciones en cambios físicos y químicos:

- A. Poner un cubo de hielo al sol: Cambio químico
 B. Cortar un trozo de papel en trozos más pequeños: Cambio químico
 C. Quemar un trozo pequeño de algodón sobre una superficie metálica: Cambio químico
 D. Poner una tableta efervescente en un vaso de agua: Cambio químico
 E. Dejar una naranja por mucho tiempo en un lugar húmedo y oscuro: Cambio físico
 F. Poner una olla con agua al fuego de la cocina: Cambio físico

9. Elabora un listado con 5 cambios químicos y justifica por qué lo clasificas de esa manera:

| Cambio | Justificación |
|------------------------------|--|
| Quemar un papel | Porque no vuelve a su mismo estado de antes. |
| Romper una roca en pedruzcos | Porque ya no vuelve a su estado de antes. |
| Romper un cristal | Porque no vuelve a su estado de antes. |
| | |
| | |

10. Los materiales están expuestos continuamente a los más diversos ambientes de interacción material-ambiente provoca, en muchos casos, la pérdida o deterioro de las propiedades físicas del material. Los mecanismos de deterioro son diferentes según se trate de materiales metálicos, cerámicos o polímeros (plásticos). Así, en el hierro, en presencia de la humedad y del aire, se transforma en óxido, y si el ataque continúa acaba destruyéndose del todo. Desde el punto de vista económico, la corrosión ocasiona pérdidas muy elevadas. En los materiales metálicos, el proceso de deterioro se llama oxidación y corrosión. Por otro lado, en los cerámicos las condiciones para el deterioro han de ser extremas, y hablaremos también de corrosión. Sin embargo, la pérdida de las propiedades de los materiales

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN INICIAL O DIAGNÓSTICA | |

polímeros se denomina degradación. De acuerdo con la anterior lectura, una estructura de hierro que podría ser fácilmente transformada ya que:

- A. La exposición a un medio húmedo provoca fácilmente que el cambio de estado, sea debido al enlace entre el hierro y el oxígeno del medio en el que se encuentra expuesto formando la oxidación del metal.
- B. La exposición a un medio húmedo provoca fácilmente que el cambio de químico, sea debido al enlace entre el hierro y el oxígeno del medio en el que se encuentra expuesto formando la oxidación del metal.
- C. El metal no ha generado ningún cambio en su composición, el fenómeno que se observa es debido a la adición de humedad a la superficie del metal.
- D. El fenómeno generado en el metal es producto del cambio químico generado, dado que el hierro cambio físicamente su aspecto debido a la humedad y al aire.

11. Es el aumento de volumen que experimentan los cuerpos al contacto con la temperatura. Por ejemplo, el Mercurio del termómetro se dilata con facilidad y por eso es capaz subir por un capilar pequeño e indicar el alza de temperatura. Este fenómeno no afecta sólo a los líquidos o sólidos también a los gases. Al recibir un aumento de calor, las partículas se separan entre sí, permitiendo que el gas se torne más liviano y se eleve. Por lo tanto uno de los fenómenos por el cual se explica la expansión del mercurio es:

- A. Un cambio físico ya que el mercurio contenido dentro del termómetro cambia de un metal sólido a un metal líquido.
- B. El cambio químico experimentado por el mercurio en un sistema aislado en donde se aumenta su volumen.
- C. Un cambio químico porque el suministro de energía de un sistema genera una reacción.
- D. El cambio físico que se genera por la actividad de la temperatura en donde se expande el volumen del mercurio.

12. La lluvia es un fenómeno atmosférico de tipo acuático que se inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes. La lluvia depende de tres factores: la presión atmosférica, la temperatura y, especialmente, la humedad atmosférica. El agua puede volver a la tierra, además, en forma de nieve o de granizo. De acuerdo con la afirmación anterior se puede decir que:

- A. La lluvia es un fenómeno físico ya que la condensación del vapor de agua genera la precipitación en forma de gotas cuando se expone a factores como la temperatura, presión, y humedad atmosférica.
- B. La lluvia es un fenómeno de tipo químico ya que el agua en su estado gaseoso (vapor) es diferente al estado líquido en su composición molecular.
- C. La lluvia es un fenómeno físico ya que los factores que la provocan (temperatura, presión, y humedad atmosférica) solo pueden generar cambios de estado y no de la materia.
- D. La lluvia es un cambio químico dado que los factores asociados a ella, implican el cambio en la organización molecular del agua.

13. Los seres vivos también consiguen su energía de la combustión. Pero no de una combustión normal, ya que esta produciría tanto calor que se abrasarían y morirían. Animales y plantas realizan una combustión de los azúcares y grasas de forma controlada y escalonada: es la respiración celular. La respiración celular es el proceso por el que animales y plantas, en sus células, realizan la combustión de hidratos de carbono y grasas (los quemar) para obtener la energía que necesitan para realizar sus procesos vitales. La respiración es uno de los procesos vitales para todos los seres vivos, de ello depende

¹ Ausubel, D., Novak, J., & Helen, H. (1989). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

el sostenimiento de la energía a nivel corporal. Dentro del proceso de respiración el intercambio de gases se considera como:

- A. Un cambio químico debido a que los carbohidratos consumidos producen el dióxido de carbono que se exhala en la respiración.
- B. Un cambio de tipo físico debido a que el intercambio de gases no implica la reacción interna del aire que entra por el que sale.
- C. Un cambio químico porque el oxígeno que se inhala permite la reacción de los carbohidratos consumidos en la dieta generando energía.
- D. Un cambio físico debido a que la producción de energía en el cuerpo no es más que una variación de energética requerida por el cuerpo.

14. ¿Cuáles son las diferencias entre un cambio químico y un cambio físico?



Las diferencias, es que en el cambio químico la materia se descompone y no vuelve a ser la misma, mientras que el cambio físico cambia su forma, pero no su composición.

15. Clasifica los siguientes cambios de la materia, anotando delante de cada uno a que tipo pertenece:

- a) Disolver azúcar en agua - Cambio químico
- b) Freír una chuleta - Cambio físico
- c) Arrugar un papel - Cambio físico
- d) El proceso de la digestión - Cambio químico
- e) Secar la ropa al sol - Cambio físico
- f) Congelar una paleta de agua - Cambio físico
- g) Hacer un avión de papel - Cambio físico
- h) Oxidación del cobre - Cambio físico
- i) Combustión de la gasolina - Cambio químico

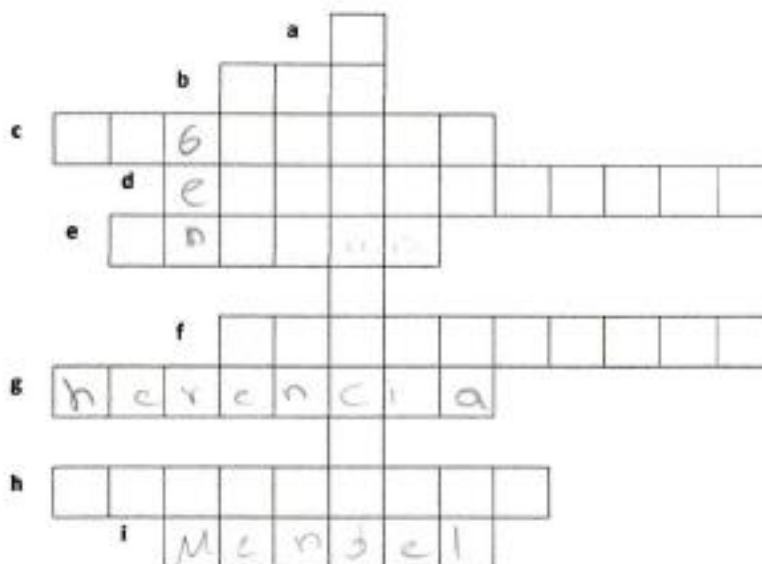
Anexo 6

Cuestionario de conocimientos inicial - Genética y herencia

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCION EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DIAGNOSTICA | |

| APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO A TRAVÉS DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO UNA PROPUESTA METODOLÓGICA INTERDISCIPLINAR EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL | | | |
|---|---|-------------|-------------------------|
| EDUCADOR | Wolfgang Joseph Parada Jaimes - Cindy Johanna Ortiz Moreno | | |
| ESTUDIANTE | | | |
| GRADO | PERIODO | Tercero | FECHA |
| PROGRAMA | Maestría en Educación | UNIVERSIDAD | Universidad de Medellín |
| OBJETIVO | Identificar las ideas previas que presenta el grupo muestra sobre las temáticas escogidas para la elaboración del proyecto. | | |
| Ideas previas y aprendizaje significativo | "El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averigüese esto y enséñesele en consecuencia". | | |

1. Completa el siguiente cronograma según las definiciones.



- Nombre con el que se conoce la primera ley de Mendel.
- Unidad genética de la herencia.
- Expresión física de los genes.
- Teoría que defendía que el embrión provenía de un homúnculo.
- Todas las posibles formas de un gen.
- El hecho de tener dos alelos iguales para un mismo carácter.
- Composición genética de un organismo.
- Alelo que se expresa en el fenotipo así esté en estado homocigoto o heterocigoto.
- Nombre del científico considerado por muchos como el padre de la Genética.

¹ Ausubel, D., Novak, J., & Helen, H. (1989). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

2. Observa las imágenes y bázate en ellas para explicar los siguientes conceptos: genotipo, fenotipo, alelo, gen.



Lee el problema y, con base en él, realiza la actividad y responde las preguntas.

El pelaje de los perros labradores puede ser de tres colores: negro(N), que es el color dominante, chocolate, que es recesivo (h) y dorado, que también es recesivo (n). Un criador de perros asegura que cruzó dos labradores de líneas puras, un macho negro con una hembra dorada.



3. Según lo anterior, realiza el cuadro de Punnett del cruce entre los dos labradores.

| | | | |
|---|---|--|--|
| ♀ | ♂ | | |
| | | | |
| | | | |

4. ¿Cuál es el genotipo de los progenitores?

5. ¿Cuáles son los posibles genotipos de la descendencia?

6. ¿Cuáles serían los posibles fenotipos de la descendencia?

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DIAGNOSTICA | |

7. El criador asegura que el labrador dorado que pretende vender es hijo de estos progenitores. ¿Eso es posible? Explica tu respuesta.

8. ¿Cuál ley de Mendel se cumple en este caso?

Lee el siguiente texto y responde las preguntas.

En la época nazi, en Alemania existía una política llamada Eugenésia, basada en la teoría de la evolución de Darwin, que consistía en limitar o prohibir la reproducción de aquellas personas consideradas como "indignas de vivir" con el fin de "mejorar la raza". Entre esas personas se incluía a los discapacitados, personas con problemas mentales, delincuentes, personas con malformaciones congénitas y razas "impuras", entre otros. Se estimulaba, además, la concepción de hijos para aquellas parejas que tuvieron los rasgos deseados, tales como belleza, inteligencia, etc.

9. ¿Cuál es tu punto de vista frente a la Eugenia practicada por los nazis?

My punto de vista es que la Eugenesia era una política horriblemente discriminatoria, porque nadie tiene la culpa de nacer con imperfecciones, y solo por eso no eran aceptados por la sociedad, y no tenían por que ser considerados sin derecho a vivir.

10. ¿Crees que actualmente se presenta un fenómeno similar? Explica tu respuesta.

Este fenómeno actualmente no se practica en gran medida porque hay políticas que lo prohíben, y hay castigos para quien discrimine a los demás, sin embargo en ocasiones se ve que personas del mismo grupo discriminan a otros por sus diferentes condiciones.

Analiza la siguiente situación y, luego, responde las preguntas

El proyecto Genoma Humano ha permitido conocer la secuencia completa de genes del ser humano. En un futuro próximo, será posible definir, con solo un examen de sangre, qué probabilidades tiene una persona de sufrir determinada enfermedad durante su vida.

Imagina que trabajas en una empresa de aviación y eres el encargado del proceso de selección de los nuevos pilotos. Tienes que evaluar a un hombre que tiene una excelente hoja de vida y se está postulando para el cargo. Tu jefe pide que analices el ADN del hombre sin su consentimiento, ya que quiere saber si tiene riesgo de sufrir un ataque cardíaco, lo cual lo d escalificaría para el trabajo.

11. ¿Cuál sería tu punto de vista frente a la petición de tu jefe?

Pienso que el jefe tiene razón en querer saber si la persona es apta para tener a cargo tantas viajeros, pero no es correcto.

que podría hacerlo a espaldas del hombre, si el hombre
fuere el cargo debe permitir el examen, por el por las razones a su cargo.

12. ¿Estarías dispuesto a acceder a ella?, ¿Por qué?

Primera le sugeriría comentarle al hombre, y si este se
niega al examen y no piensa en las riesgos que podría ocasionar
no hacerlo, se sabe que no le interesa en gran medida el trabajo,
por que aparte del gran interés en trabajar, debe interesarse su vida y la de las personas
que tendría a su cargo.

13. Redacta un escrito para informar a la comunidad sobre la importancia de la inclusión en la sociedad de las personas que padecen algún tipo de enfermedad genética.

Es importante incluir en nuestra sociedad a las personas
que padecen alguna enfermedad genética, porque hay
muchas personas con enfermedades genéticas, que sin
importar que estas enfermas tienen capacidades, muy
buenas capacidades que pueden aportar a la sociedad. Además
por estar enfermas no dejan de ser personas, personas
que necesitan afecto, cariño, amor, que necesitan ser
comprendidas y ayudadas, por estar enfermas no dejan
de sentir, y es ahí donde debemos poner en práctica nuestra
capacidad de ayudar, comprender y no discriminar a los demás.



14. ¿Qué es herencia?

15. ¿En qué sexo son más propicios los caracteres ligados al cromosoma X?

- a. Mujer.
- b. Hombre.
- c. Los dos.
- d. No lo sé.

Anexo 7.

Cuestionario de conocimientos final - Electricidad y magnetismo

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN FINAL | |

| | | | |
|---|--|-------------|-------------------------|
| APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO A TRAVÉS DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO UNA PROPUESTA METODOLÓGICA INTERDISCIPLINAR EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL | | | |
| EDUCADOR | Wolfgang Joseph Parada Jaimes - Cindy Johanna Ortiz Moreno | | |
| ESTUDIANTE | E | | |
| GRADO | PERIODO | Tercero | FECHA |
| PROGRAMA | Maestría en Educación | UNIVERSIDAD | Universidad de Medellín |
| OBJETIVO | Verificar elementos de aprendizaje significativo en la propuesta metodológica interdisciplinar aplicada en el desarrollo de proyectos. | | |

Responde las preguntas 1 a 5 y justifica cada una de tus respuestas.

1. ¿Al electrizar un cuerpo se producen cargas eléctricas positivas y negativas?

Sí, se producen ambas cargas

2. ¿Las cargas positivas y negativas se atraen o se repelen?

Estas cargas se atraen.

3. ¿Si un cuerpo gana electrones, queda cargado positivamente?

No, si un cuerpo gana electrones, queda cargado negativamente.

4. ¿Los rayos que caen durante una tormenta son un fenómeno cuyo estudio corresponde a la electricidad y al magnetismo?

Sí, porque hay un atramiento el cual va a hacer que se produzca el rayo el cual va a tener energía y a su vez electricidad.

5. ¿Al cortar un imán, se obtienen dos partes con un solo polo magnético?

Sí porque al tratar de unirlos por el lado que se cortó las dos partes del imán se repelen.

6. ¿Conoces unidades de medida que se relacionen con el fenómeno de electricidad? Mencionalas.

Voltios
vatios
Borre

7. De acuerdo con la forma como se comportan los materiales en relación con el movimiento de las cargas en su interior, los materiales se clasifican en generadores, interruptores, motores y transmisores.
8. Considera que dos cables cargados eléctricamente, se encuentran en contacto, cada uno, con una varilla. El cable A unido a una varilla metálica y el cable B unido a una varilla de plástico. ¿Qué varilla podrías tocar sin recibir una descarga eléctrica? ¿Por qué?

la varilla de plástico debido a que el plástico no es un buen conductor de la electricidad.

9. Suponga que a una esfera metálica, cargada positivamente, se le acerca el polo negativo de un imán, ¿qué se observaría? ¿Qué sucedería si se le acerca el polo positivo del imán a la misma esfera?

Si se acerca el polo negativo se van a atraer y si es positivo se van a repeler

10. El elemento del circuito eléctrico que produce la corriente eléctrica es el generador.

11. Para que circule la corriente eléctrica por un circuito eléctrico es necesario que:

- a. el circuito este cerrado.
- b. El interruptor esté abierto.
- c. El generador tenga un solo borne.
- d. Exista un polo a tierra.

12. Los elementos de los circuitos eléctricos que permiten controlar cuándo circula la corriente y cuando no, se llaman:

- a. Generadores
- b. Interruptores
- c. Motores
- d. Transistores

13. Son ejemplos de conductores de electricidad:



- a. Madera, vidrio, plástico.
- b. Cobre, plata, hierro.
- c. Cobre, vidrio, hierro.
- d. Madera, palta, plástico.

14. Defina: fuerza eléctrica.

15. Defina: fuerza magnética.

Anexo 8

Cuestionario de conocimientos final - Cambios físicos y químicos

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN FINAL | |

| | | | | | | |
|---|--|---------|-------------|-------------------------|--|--|
| APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO A TRAVÉS DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO UNA PROPUESTA METODOLÓGICA INTERDISCIPLINAR EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL | | | | | | |
| EDUCADOR | Wolfgang Joseph Parada Jaimés - Cindy Johanna Ortiz Moreno | | | | | |
| ESTUDIANTE | | | | | | |
| GRADO | | PERIODO | Tercero | FECHA | | |
| PROGRAMA | Maestría en Educación | | UNIVERSIDAD | Universidad de Medellín | | |
| OBJETIVO | Verificar elementos de aprendizaje significativo en la propuesta metodológica interdisciplinaria aplicada en el desarrollo de proyectos. | | | | | |

1. En nuestro entorno, la materia experimenta constantemente cambios físicos y químicos. Es (son) ejemplo(s) de cambio físico el(los) siguiente(es): I. Agua hirviendo, II. Vela encendida, III. Ropa secando al sol

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. I y III.

2. La acción de quebrar un vidrio corresponde a:

- A. Cambio físico.
- B. Cambio biológico.
- C. Cambio químico.
- D. Ninguna de las anteriores.

3. Se tienen 3 cubos de hielo y se pesan, luego se colocan en un vaso para que se derritan y se procede a amasar el líquido obtenido. Posteriormente, el líquido se calienta y el vapor de agua que se desprende se encierra en un recipiente que también es pesado. Considerando que en este experimento siempre se utilizó un recipiente cerrado, se puede concluir que la masa obtenida de los cubos de agua, del agua líquida y el vapor de agua será:

- A. Cada vez mayor.
- B. Todas diferentes.
- C. Siempre la misma en los tres casos.
- D. De los cubos de hielo será mayor.

4. El fenómeno que se genera en el metal oxidado. Corresponde a:

- A. Cambio físico.
- B. Cambio químico.
- C. Cambio biológico.
- D. Ninguna de las anteriores.

5. El suceso de descomposición de una fruta corresponde a un:

- A. Cambio físico.
- B. Cambio biológico.
- C. Cambio químico.
- D. Ninguna de las anteriores.

6. ¿Cuál de los siguientes cambios es físico?

- A. Quemar un papel.
- B. Encender alcohol.
- C. Verter jugo de limón sobre leche.
- D. Calentar esperma de vela.

7. Si se aplica la ley de conservación de la masa a las reacciones químicas, se puede deducir:

- A. La cantidad de masa que se necesita para una reacción química.
- B. La masa total de los reactantes conociendo la masa total de los productos.
- C. La rapidez con la que reaccionan los reactantes.
- D. La masa de uno de los productos de la reacción química.

8. Clasifica las siguientes situaciones en cambios físicos y químicos:

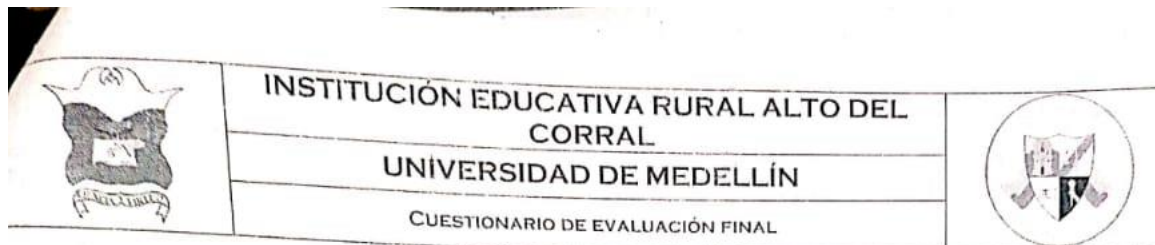
- A. Poner un cubo de hielo al sol: Cambio físico
- B. Cortar un trozo de papel en trozos más pequeños: Cambio físico
- C. Quemar un trozo pequeño de algodón sobre una superficie metálica: Cambio químico
- D. Poner una tableta efervescente en un vaso de agua: cambio físico
- E. Dejar una naranja por mucho tiempo en un lugar húmedo y oscuro: Cambio químico
- F. Poner una olla con agua al fuego de la cocina: Cambio físico

9. Elabora un listado con 5 cambios químicos y justifica por qué lo clasificas de esa manera:

| Cambio | Justificación |
|-----------------|---|
| Fermentación | Es un proceso en el cual la materia se transforma y generan nuevas sustancias. |
| Putrefacción | Se presenta cuando algunos organismos se descomponen al ser transferidos a su estructura interna. |
| La respiración | Proceso en el que realizamos la combustión de hidratos y grasas para obtener energía. |
| Romper una roca | La estructura interna cambia y no regresa a su estado original. |
| La digestión | Proceso en el que los ciclos gástricos reaccionan para descomponer los alimentos y convertirlos en vitaminas etc. |

10. Los materiales están expuestos continuamente a los más diversos ambientes de interacción material-ambiente provoca, en muchos casos, la pérdida o deterioro de las propiedades físicas del material. Los mecanismos de deterioro son diferentes según se trate de materiales metálicos, cerámicos o polímeros (plásticos). Así, en el hierro, en presencia de la humedad y del aire, se transforma en óxido, y si el ataque continúa acaba destruyéndose del todo. Desde el punto de vista económico, la corrosión ocasiona pérdidas muy elevadas. En los materiales metálicos, el proceso de deterioro se llama oxidación y corrosión. Por otro lado, en los cerámicos las condiciones para el deterioro han de ser extremas, y hablaremos también de corrosión. Sin embargo, la pérdida de las propiedades de los materiales polímeros se denomina degradación. De acuerdo con la anterior lectura, una estructura de hierro que podría ser fácilmente transformada ya que:

- A. La exposición a un medio húmedo provoca fácilmente que el cambio de estado, sea debido al enlace entre el hierro y el oxígeno del medio en el que se encuentra expuesto formando la oxidación del metal.



10. La exposición a un medio húmedo provoca fácilmente que el cambio de químico, sea debido al enlace entre el hierro y el oxígeno del medio en el que se encuentra expuesto formando la oxidación del metal.
- C. El metal no ha generado ningún cambio en su composición, el fenómeno que se observa es debido a la adición de humedad a la superficie del metal.
- D. El fenómeno generado en el metal es producto del cambio químico generado, dado que el hierro cambio físicamente su aspecto debido a la humedad y al aire.

11. Es el aumento de volumen que experimentan los cuerpos al contacto con la temperatura. Por ejemplo, el Mercurio del termómetro se dilata con facilidad y por eso es capaz subir por un capilar pequeño e indicar el alza de temperatura. Este fenómeno no afecta sólo a los líquidos o sólidos también a los gases. Al recibir un aumento de calor, las partículas se separan entre sí, permitiendo que el gas se torne más liviano y se eleve. Por lo tanto uno de los fenómenos por el cual se explica la expansión del mercurio es:

- A. Un cambio físico ya que el mercurio contenido dentro del termómetro cambia de un metal solido a un metal líquido.
- B. El cambio químico experimentado por el mercurio en un sistema aislado en donde se aumenta su volumen.
- C. Un cambio químico porque el suministro de energía de un sistema genera una reacción.

10. El cambio físico que se genera por la actividad de la temperatura en donde se expande el volumen del mercurio.

12. La lluvia es un fenómeno atmosférico de tipo acuático que se inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes. La lluvia depende de tres factores: la presión atmosférica, la temperatura y, especialmente, la humedad atmosférica. El agua puede volver a la tierra, además, en forma de nieve o de granizo. De acuerdo con la afirmación anterior se puede decir que:

- A. La lluvia es un fenómeno físico ya que la condensación del vapor de agua genera la precipitación en forma de gotas cuando se expone a factores como la temperatura, presión, y humedad atmosférica.
- B. La lluvia es un fenómeno de tipo químico ya que el agua en su estado gaseoso (vapor) es diferente al estado líquido en su composición molecular.

10. La lluvia es un fenómeno físico ya que los factores que la provocan (temperatura, presión, y humedad atmosférica) solo pueden generar cambios de estado y no de la materia.

D. La lluvia es un cambio químico dado que los factores asociados a ella, implican el cambio en la organización molecular del agua.

13. Los seres vivos también consiguen su energía de la combustión. Pero no de una combustión normal, ya que esta produciría tanto calor que se abrasarían y morirían. Animales y plantas realizan una combustión de los azúcares y grasas de forma controlada y escalonada: es la respiración celular. La respiración celular es el proceso por el que animales y plantas, en sus células, realizan la combustión de hidratos de carbono y grasas (los quemar) para obtener la energía que necesitan para realizar sus procesos vitales. La respiración es uno de los procesos vitales para todos los seres vivos, de ello depende el sostenimiento de la energía a nivel corporal. Dentro del proceso de respiración el intercambio de gases se considera como:

- A. Un cambio químico debido a que los carbohidratos consumidos producen el dióxido de carbono que se exhala en la respiración.

B. Un cambio de tipo físico debido a que el intercambio de gases no implica la reacción interna del aire que entra por el que sale.

Ⓒ Un cambio químico porque el oxígeno que se inhala permite la reacción de los carbohidratos consumidos en la dieta generando energía.

D. Un cambio físico debido a que la producción de energía en el cuerpo no es más que una variación de energética requerida por el cuerpo.

14. ¿Cuáles son las diferencias entre un cambio químico y un cambio físico?


Un cambio físico se presenta cuando la materia cambia de color, su punto de fusión, su punto de ebullición, que también se elevan en cambios de estado, es decir, la materia solo cambia su forma pero no su estructura interna. Un cambio químico se presenta cuando la materia cambia su estructura interna o su composición, se da en la fermentación, la combustión, la putrefacción, etc.

15. Clasifica los siguientes cambios de la materia, anotando delante de cada uno a que tipo pertenece:

- a) Disolver azúcar en agua - Cambio físico
- b) Freír una chuleta - Cambio físico
- c) Arrugar un papel - Cambio físico
- d) El proceso de la digestión - Cambio químico
- e) Secar la ropa al sol - Cambio físico
- f) Congelar una paleta de agua - Cambio físico
- g) Hacer un avión de papel - Cambio físico
- h) Oxidación del cobre - Cambio físico
- i) Combustión de la gasolina - Cambio químico

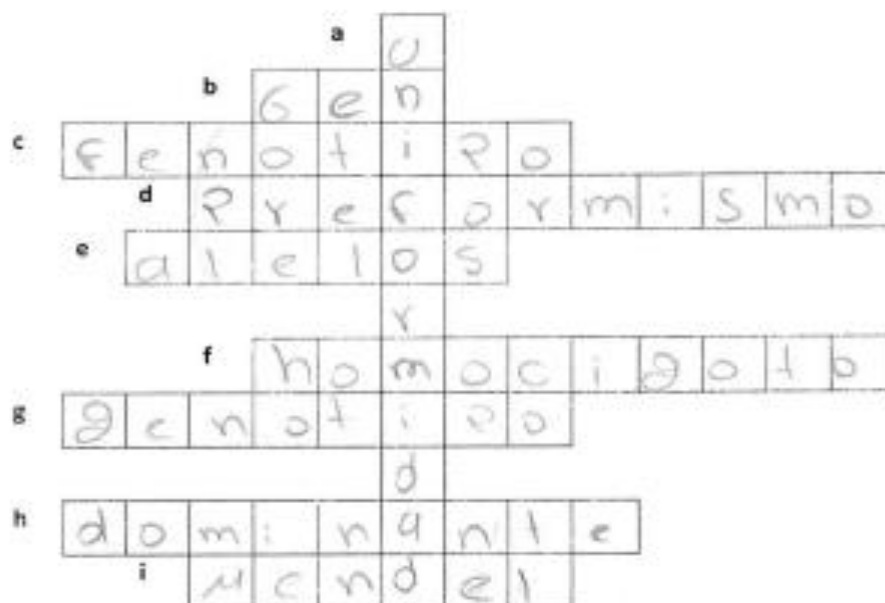
Anexo 9

Cambios físicos y químicos - Cambios Genética y herencia

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN FINAL | |

| APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO A TRAVÉS DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO UNA PROPUESTA METODOLÓGICA INTERDISCIPLINAR EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO UNDECIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL | | | | | |
|---|--|-------------|-------------------------|-------|------------|
| EDUCADOR | Wolfgang Joseph Parada James - Cindy Johanna Ortiz Moreno | | | | |
| ESTUDIANTE | | | | | |
| GRADO | once | PERIODO | Tercero | FECHA | 21 11 2018 |
| PROGRAMA | Maestría en Educación | UNIVERSIDAD | Universidad de Medellín | | |
| OBJETIVO | Verificar elementos de aprendizaje significativo en la propuesta metodológica interdisciplinar aplicada en el desarrollo de proyectos. | | | | |

1. Completa el siguiente cronograma según las definiciones.



- Nombre con el que se conoce la primera ley de Mendel.
- Unidad genética de la herencia.
- Expresión física de los genes.
- Teoría que defendía que el embrión provenía de un homúnculo.
- Todas las posibles formas de un gen.
- El hecho de tener dos alelos iguales para un mismo carácter.
- Composición genética de un organismo.
- Alelo que se expresa en el fenotipo así esté en estado homocigoto o heterocigoto.
- Nombre del científico considerado por muchos como el padre de la Genética.

2. Observa las imágenes y bázate en ellas para explicar los siguientes conceptos: genotipo, fenotipo, alelo, gen.



Lee el problema y, con base en él, realiza la actividad y responde las preguntas.

El pelaje de los perros labradores puede ser de tres colores: negro (N), que es el color dominante, chocolate, que es recesivo (h) y dorado, que también es recesivo (n). Un criador de perros asegura que cruzó dos labradores de líneas puras, un macho negro con una hembra dorada.

3. Según lo anterior, realiza el cuadro de Punnett del cruce entre los dos labradores.

| | | | |
|---|---|----|----|
| ♀ | ♂ | N | N |
| n | | Nn | Nn |
| n | | Nn | Nn |

4. ¿Cuál es el genotipo de los progenitores?

100% labradores de pelaje negro

100% labradores de pelaje dorado.

5. ¿Cuáles son los posibles genotipos de la descendencia?

100% labrador de pelaje negro

6. ¿Cuáles serían los posibles fenotipos de la descendencia?



100% labrador de pelaje negro

Alelo: son las formas alternativas de un gen por ejemplo los ojos azules, negros, café, verdes, color miel, etc.

Gen: unidad genética de la herencia.

Genotipo: composición genética de un organismo

Fenotipo: expresión física de lo que se hereda por ejemplo el color de ojos azules, negros, verdes, café, etc.

| | | |
|---|--|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA | |

7. El criador asegura que el labrador dorado que pretende vender es hijo de estos progenitores. ¿Eso es posible? Explica tu respuesta.

No es posible porque el fenotipo de la descendencia de los progenitores sera toda pelaje negro ya que este es el alelo dominante.

8. ¿Cuál ley de Mendel se cumple en este caso?

La ley de la uniformidad

Lee el siguiente texto y responde las preguntas.

En la época nazi, en Alemania existía una política llamada Eugenesia, basada en la teoría de la evolución de Darwin, que consistía en limitar o prohibir la reproducción de aquellas personas consideradas como "indignas de vivir" con el fin de "mejorar la raza". Entre esas personas se incluía a los discapacitados, personas con problemas mentales, delincuentes, personas con malformaciones congénitas y razas "impuras", entre otros. Se estimulaba, además, la concepción de hijos para aquellas parejas que tuvieron los rasgos deseados, tales como belleza, inteligencia, etc.

9. ¿Cuál es tu punto de vista frente a la Eugenesia practicada por los nazis?

La Eugenesia es una forma de discriminación de vulneración de derechos, de practicar la injusticia social, porque se desprecian los demás y no se respetan solo por el hecho de no tener los mismos rasgos y condiciones.

10. ¿Crees que actualmente se presenta un fenómeno similar? Explica tu respuesta.

Sí, creo que hoy en día se presenta este fenómeno, no como una política por que hay leyes para la protección de esas personas, pero si es practicado por algunas personas que no han aprendido a tolerar y respetar a los demás y tienen esas mismas ideas.

Analiza la siguiente situación y, luego, responde las preguntas

El proyecto Genoma Humano ha permitido conocer la secuencia completa de genes del ser humano. En un futuro próximo, será posible definir, con solo un examen de sangre, qué probabilidades tiene una persona de sufrir determinada enfermedad durante su vida.

Imagina que trabajas en una empresa de aviación y eres el encargado del proceso de selección de los nuevos pilotos. Tienes que evaluar a un hombre que tiene una excelente hoja de vida y se está postulando para el cargo. Tu jefe pide que analices el ADN del hombre sin su consentimiento, ya que quiere saber si tiene riesgo de sufrir un ataque cardíaco, lo cual lo descalificaría para el trabajo.

11. ¿Cuál sería tu punto de vista frente a la petición de tu jefe?

Esta bien que se quiera estar seguro de que la persona esta en buenas condiciones para ocupar el cargo, lo que

al jefe hace mal es pedir que se haga el examen sin el consentimiento de la persona, a la persona le interesa al cargo lo permitira ademas lo prevenira de sufrir algun accidente y evitaria poner en riesgo muchas personas.

12. ¿Estarias dispuesto a acceder a ella?, ¿Por qué?

NO primero le sugeriria comentarle al hombre, si acepta y salen buenos los exámenes para el cargo, si no acepta se descalificaria de ser candidato porque no pasa en los sistemas que se aplicarían.

13. Redacta un escrito para informar a la comunidad sobre la importancia de la inclusión en la sociedad de las personas que padecen algún tipo de enfermedad genética.

Las personas que padecen algún tipo de enfermedad genética no son desvalidas, como muchos tienen problemas o deficiencias que les impiden hacer algunas cosas, pero también pueden tener capacidades que pueden ser aprovechadas y utilizadas en la sociedad, muchos de ellos pueden ser muchas más útiles que una persona sin ningún problema genético.

14. ¿Qué es herencia?



son los rasgos físicos y comportamentales que se heredan de generación en generación.

15. ¿En qué sexo son más propicios los caracteres ligados al cromosoma X?

- a. Mujer.
- b. Hombre.
- c. Los dos.
- d. No lo sé.

Anexo 10.

Encuesta de reflexión

| | | |
|---|---|---|
|  | INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL ALTO DEL CORRAL |  |
| | UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN | |
| | ENCUESTA DE REFLEXIÓN | Estudiante 3 |

| Señale en cada ítem la opción que mejor exprese su opinión. 1. No, nunca me ha ocurrido 2. Algunas veces 3. Generalmente 4. Casi siempre 5. Siempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| A. Reconoce los conceptos principales de su proyecto y los relaciona con su vida cotidiana | | | | x | |
| B. Propone argumentos relevantes para defender su postura | | | | x | |
| C. Participa activamente en el desarrollo del proyecto. | | | | | x |
| D. Realiza actividades en equipo cumpliendo su función y respetando las funciones de las demás personas. | | | | x | |
| E. Ayuda a sus compañeros a solucionar problemas y resolver conflictos. | | | | x | |
| F. Considera importante los puntos de vista y opiniones de los demás, los compara con los suyos para modificar lo que piensa. | | | x | | |
| G. Los conceptos abordados en el desarrollo del proyecto son de su interés. | | | | | x |
| H. Realiza críticas constructivas procurando no afectar la autoestima de los demás. | | | | x | |
| I. Reflexiona sobre sus errores y los corrige. | | | | x | |
| J. Le resulta motivante lograr las metas propuestas durante el proyecto. | | | | | x |
| K. Reconoce las conexiones existentes entre diversas disciplinas en el estudio de determinado fenómeno. | | | | x | |
| L. Identifica y usa apropiadamente el lenguaje de las ciencias para la explicación de fenómenos. | | | x | | |
| M. Formula hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. | | | x | | |
| N. Aplica los conocimientos adquiridos para resolver problemas de su contexto. | | | | x | |
| O. Toma recursos de su contexto para aplicarlos en el proyecto. | | | | x | |

Anexo 11.

Trabajo escrito de los estudiantes

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CARACTERES HEREDITARIOS EN FAMILIAS DEL CORREGIMIENTO ALTO DEL CORRAL Y EN LA MOSCA DE LA FRUTA (*DROSOPHILA MELANOGASTER*)

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCION

A continuación se dará a conocer el proyecto de genética y herencia llamado caracteres hereditarios en familias del Alto del Corral y en la mosca de la fruta (*Drosophila Melanogaster*), el desarrollo del proceso y los resultados obtenidos a partir de la investigación y el experimento.

1.1 JUSTIFICACIÓN

El corregimiento alto del corral se ha caracterizado por sus habitantes, ya que la gran mayoría son personas trabajadoras y muy perseverantes, sin embargo, su nivel académico es bajo, debido a factores culturales como prioridad al trabajo y labores en el hogar, por ende sus conocimientos en cuanto a temas académicos no es la mejor como en cambios físicos y químicos, electricidad y magnetismo y genética y herencia, o su conocimiento sobre el tema es empírico. Por lo anterior, este proyecto busca involucrar a la comunidad con estos temas especialmente con la genética y la herencia, recopilando información de familias de la comunidad por medio de entrevistas, evaluando sus caracteres hereditarios, etc. Además se busca involucrarlos con el tema, no solo con la genética humana sino también por medio de experimentos con la mosca de la fruta (*Drosophila Melanogaster*) donde se evidencien cuáles son los caracteres hereditarios en las generaciones cómo cuál es el carácter sexual dominante.

1.2 ANTECEDENTES

El Municipio de heliconia (Antioquia) está conformado por tres corregimientos, uno de ellos es el Alto del Corral, donde habitan alrededor de 700 personas, su economía está basada en la agricultura, es decir, la producción de café, de plátano y de algunas frutas como la naranja. El grado de alfabetización es bajo ya que algunas personas adultas de la comunidad en épocas pasadas no tuvieron la posibilidad de educarse, gracias a esto no tienen conocimiento sobre muchos temas, uno de ellos es la genética y la herencia.

1.3 PREGUNTA

¿Qué caracteres hereditarios se evidencian en las generaciones de tres familias tradicionales del Alto del Corral y así mismo en la mosca de la fruta (*Drosophila Melanogaster*)?

1.4 OBJETIVO GENERAL

Identificar cuáles son los caracteres hereditarios que se evidencian en las generaciones de tres familias tradicionales del Alto del Corral y así mismo en la mosca de la fruta (*Drosophila Melanogaster*)

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Recopilar la información de las tres familias tradicionales del Alto de corral.

Evaluar los caracteres fenotípicos que se evidencian de una generación a otra.

Identificar el carácter sexual que predomina en las moscas de la fruta (*Drosophila Melanogaster*).

Analizar los rasgos comportamentales que son adquiridos por la descendencia y si son modificados con el paso del tiempo.

Capítulo II

2. MARCO TEÓRICO

Conceptos como genética, herencia y las leyes mendelianas son fundamentales para el desarrollo de la investigación.

Este estudio cobra importancia dada la necesidad de profundización en la genética donde se han realizado reconocidos avances, uno de ellos es la medicina personalizada, que estudia las causas de las enfermedades y los tratamientos en un individuo y comunidades similares. Además, otros avances genéticos importantes en la medicina son el desarrollo de métodos de diagnóstico preciso y rápido, la identificación de los mecanismos de formación y estructuración de las moléculas que nos protegen de las infecciones como anticuerpos, la producción de nuevas líneas celulares en las que se han editado su secuencia genómica y que pueden ser usados en trasplantes, etc. (Acosta, 2018)

Sin embargo, para conocer mejor estos avances es necesario profundizar en conceptos como los siguientes:

Genética: parte de la biología que estudia los genes y los mecanismos que regulan la transmisión de los caracteres hereditarios. La genética involucra conceptos que hacen mejor su comprensión (Gross, 2018):

Herencia: se refiere a las características físicas que un descendiente hereda de sus padres.

Alelo: son formas alternativas que pueden presentar un gen, es decir, expresiones distintas de un gen.

Recesividad: característica del alelo recesivo de un gen que no se manifiesta cuando está presente el alelo dominante

Alelo homocigoto: (o raza pura) es cuando dos alelos de un gen son idénticos entre sí.

Carácter heterocigoto: es cuando los alelos son diferentes entre sí.

Gen: es la unidad estructural y funcional de la herencia que se transmite de generación en generación a través de los gametos (óvulos y espermatozoides) también llamado por Mendel factor hereditario.

Reproducción sexual: implica la fecundación o sea la fusión de gametos femeninos y masculinos para producir un cigoto, que al desarrollarse formará en las embriofitas un embrión. Su importancia se debe a que en el cigoto se combina caracteres paternos y maternos.

Reproducción asexual: ocurre exclusivamente con la intervención de divisiones mitóticas, sin fusión de gametos. (reproduccion sexual y asexual, 2018)

Variabilidad genética: se refiere a la diversidad en las frecuencias de los genes. La variabilidad genética puede referirse a la diferencia entre individuos o las diferencias entre poblaciones. (National Human Genome Research Institute (NHGRI), 2018)

Fecundación: es un proceso complejo que supone la función de un ovulo y un espermatozoide para dar lugar a un embrión. (Institut Marqués, 2018)

Dimorfismo sexual: se presenta en la mayoría de las especies y no es más que el conjunto de diferencias morfológicas y fisiológicas que caracterizan y diferencian a los dos sexos de una misma especie en mayor o menor grado, es la diferencia física entre machos y hembras y el

grado de dimorfismo sexual suele variar mucho entre unas especies y otras, es definido como las variaciones en la fisonomía externa como forma, coloración o tamaño, entre machos y hembras de una misma especie. (EcuRed, 2018)

Desarrollo embrionario: es el periodo desde la fecundación hasta el nacimiento del nuevo ser, aunque no exista fecundación, como sucede en los casos de partenogénesis. Consta de las fases de: fecundación, segmentación, gastrulación y organogénesis. (Duiops, 2018)

Leyes mendelianas: son las leyes formuladas por Gregory Mendel a partir de experimentos realizados con el cruzamiento de guisantes (Garrigues, 2018)

Primera ley de Mendel: ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación filial. Esta defiende que al cruzar una raza pura de una especie (AA) con otro individuo de la raza pura de la misma especie (aa), la descendencia de la primera generación filial será fenotípicamente y genotípicamente igual entre sí (Aa) y fenotípicamente igual a uno de los miembros parentales en concreto al portador del alelo dominante (A). Segunda ley de Mendel: ley de la segregación. Esta ley dicta que en la segunda generación filial, obtenida a partir del cruce de dos individuos de la primera generación filial, se recupera el genotipo y el fenotipo del individuo recesivo de la primera generación parental (aa) en un 25%. Del 75% restante, fenotípicamente iguales, el 25% tiene el genotipo del otro parental inicial (AA) y el 50% restante corresponde con el genotipo de la primera generación filial.

Tercera ley de Mendel: ley de la transmisión independiente de los caracteres. Durante la formación de los gametos, la segregación de los diferentes rasgos hereditarios se forman independiente uno de otros, por lo tanto, el patrón de herencia de uno de ellos no afectará el patrón de herencia del otro. Mendel es un teórico que estudió la transmisión de caracteres hereditarios por medio de los guisantes, de allí sacó las anteriores leyes. El proyecto de investigación de herencia y genética también busca analizar la transmisión de caracteres hereditarios, pero en personas de la comunidad Alto del Corral y en las moscas de la fruta (*Drosophila melanogaster*) por medio de la experimentación.

Capítulo III

3. METODOLOGÍA

A continuación encontrarán los procesos que se llevaron a cabo para la realización del proyecto. Primero se explicará el procedimiento que se realizó para estudiar cuál es el proceso de transmisión de los caracteres hereditarios en la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*). Luego, se dará a conocer el proceso llevado a cabo para el análisis de los rasgos genéticos hereditarios que se transmiten de generación en generación en Alto del Corral.

3.1 Procedimiento para el estudio de transmisión de los caracteres hereditarios en la mosca de la fruta.

El proceso inició con la observación de un video, por medio del cual se realizó el experimento, para ponerlo en práctica, se procedió a esterilizar cuatro frascos en agua hirviendo durante 40 minutos, se disolvió un paquete de gelatina sin sabor en 40 ml de agua y para eliminar los hongos se agregó a la mezcla un ml de vinagre, se distribuyó la mezcla en los cuatro frascos esterilizados, fueron tapados y dejados en reposo durante unos minutos.

Después, se colocó un solo frasco en un lugar aireado. Pasadas seis horas se pudo observar que el frasco estaba rodeado por una gran cantidad de mosquitos, pero aún no se había podido capturar lo que se consideraba era la mosca de la fruta, se desconocían los motivos ya que el olor a banana atrae fácilmente la mosca de la fruta. Sin embargo, se dejó el frasco destapado para esperar resultados.

Transcurrida una semana se pudo observar que el recipiente seguía estando rodeado por moscas pequeñas y se decidió tapar el frasco para averiguar qué tipo eran, al preguntarle a un licenciado en agropecuaria, confirmó que era la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), y se pudo deducir que se creía no haber resultados en la captura, debido a que no se tenían los suficientes conocimientos sobre la mosca de la fruta. Luego de una semana de la captura, se creó una gran población de huevos, larva y pupas, las cuales darían origen a una nueva población de moscas. Después se decidió observarlos con la ayuda de un pincel, una caja de Petri y el estereoscopio.

Transcurrido 12 días, nació una población de moscas, se realizó la observación de dichas moscas en tres veces con la intención de clasificarlas por sexos y separarlas por parejas para crear una filial 2, no se obtuvieron los resultados que se esperaban, los cuales eran identificar los caracteres hereditarios que se transmiten en las diferentes generaciones de las moscas, pero se pudo observar que en la filial 2 predominaba el sexo femenino.

3.2 Análisis de los rasgos genéticos hereditarios que se transmiten de generación en generación en el Alto del Corral

Para el análisis de los rasgos heredados de generación en generación en el Alto del Corral, se decidió realizar entrevistas sobre el conocimiento de algunos conceptos, lo que consideran han heredado de sus padres y lo que han heredado a sus hijos genéticamente, etc. a tres familias de la comunidad. Para escogerlas se tuvo en cuenta que estas aun estuvieran conformadas por los bisabuelos o al menos uno de ellos.

Se visitó la casa de cada familia y se les explico el objetivo de la entrevista. Al inicio a las personas les era difícil entender los conceptos de genética y herencia, pero se les hizo una breve explicación y obtuvieron el conocimiento necesario para culminar la entrevista.

Hubo algunas dificultades para realizar ciertas entrevistas, primero porque había personas de edad muy avanzada que han perdido la memoria y otros sentidos como la escucha. Por ende, no pudieron colaborar con la entrevista, por la falta de comunicación, pero si colaboraron con el registro fotográfico que se hizo a todos los entrevistados para realizar un análisis más profundo. Segundo porque algunas personas debido a sus ocupaciones no podían colaborar, ya que inicio la temporada de café y el trabajo es mayor, pero se propuso una hora para poderla realizar, entre las 4:30 y 5:30 de la tarde cuando ya hubieran culminado su trabajo.

La realización de la entrevista tomó un tiempo aproximando de 20 días, durante los cuales se hacía entrevista persona por persona de cada familia. Después de haber entrevistado las tres familias, se decidió escoger la más completa, que está conformada por bisabuelos, abuelos, nietos y bisnietos, para realizar un árbol genealógico, y analizar detalladamente por medio del registro fotográfico los rasgos hereditarios que fueron transmitidos de generación en generación en esta familia.

4. RESULTADOS DE LOS ANALISIS.

Al finalizar el proyecto de genética y herencia, y al analizar lo realizado para llevar a cabo el proyecto, se pudo evidenciar que algunos rasgos físicos como el color de piel, el color de ojos, el color de cabello, la estatura, el contorno de la cara, etc. de cada familia entrevistada se ha conservado de generación en generación, es decir, son rasgos que no se pierden con el tiempo en las generaciones que van naciendo. Además al estudiar el experimento realizado con la mosca de la fruta y las entrevistas realizadas, se pudo observar que uno de los rasgos físicos que más se transmiten en las generaciones son el color de ojos, en la mosca el color de ojos rojos, y en las familias, el color de ojos de los bisabuelos, es el color de ojos que adquirieron los hijos, los nietos y bisnietos. También se evidenció que en las familias analizadas, los rasgos comportamentales como el genio y la personalidad son rasgos que son adquiridos solo por algunos descendientes, y que se van modificando con el paso del tiempo debido a factores como el entorno, las vivencias y relaciones interpersonales.

GLOSARIO

Genética: genetics.

Herencia: heritage.
 Alelo: allele.
 Homocigoto: homozygous.
 Heterocigoto: heterozygous.
 Gen: gene.
 Recesividad: Recessiveness.
 Leyes: laws.
 Híbridos: hybrids.
 Filial: subsidiary.
 Raza pura: purebred.
 Fenotipo: phenotype.
 Genotipo: genotype.
 Segregación: segregation.
 Parental: parental.
 Caracteres: characters.
 Gametos: gametes.
 Rasgos: traits.
 Descendencia: offspring (spanishdict, 2018)

Bibliografía

Acosta, A. (2018). La genética, el futuro de la salud de la humanidad. El Heraldo, 1-3.
 Garrigues, F. (22 de octubre de 2018). Genética médica blog. Obtenido de <http://revistageneticamedica.com>
 Gross, A. (19 de septiembre de 2018). conceptos basicos de genetica. Obtenido de <https://youtu.be/klehPg50lvE>
 spanishdict. (8 de noviembre de 2018). Obtenido de <https://spanishdict.com.traductor>.

EVIDENCIA



ANEXO

Tabla 1

Cronograma

| Fecha | Actividades |
|--------------------|--|
| 2-octubre-2018 | Formulación de encuesta |
| 15.10.18 – 1.11.18 | Realización de encuesta |
| 15.10.18-22.10.18 | Recolección de moscas |
| 2-11.18 | Clasificación por sexos de las moscas |
| 2.11.18 | Separación de una pareja hembra macho |
| 22.10.18-2.11.18 | Proceso de reproducción |
| 7.11.18 | Análisis de los resultados del experimento, encuesta y proyecto en general |
| 8.11.18 | Proceso de escritura |
| 7.11.18-8.11.18 | Preparación para las exposiciones del tema y el experimento |
| 9.11.18 | Exposición del proyecto de investigación |
| 15.11.18 | Entrega del proyecto de investigación |

Este cronograma se realizó con el fin de llevar ordenadamente las fechas en las que debían ser realizadas las actividades correspondientes al proyecto.