



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES HUMANIDADES Y ARTES**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**El aprendizaje basado en problemas (ABP) en contextos de la biología para fortalecer la competencia científica de la indagación, en estudiantes de noveno grado dos (9-2) de la institución educativa Gustavo Cote Uribe.**

**para optar al grado de:**  
**Magister en Educación**

**Presentado por:**  
**Claudia Rocío García**

**Director de Proyecto de Grado**  
**Mg. Rafael Enrique Suárez Arias**

**Bucaramanga, Colombia, Agosto, 2017**

**El aprendizaje basado en problemas (ABP) en contextos de la biología para fortalecer la competencia científica de la indagación, en estudiantes de noveno grado dos (9-2) de la institución educativa Gustavo Cote Uribe.**

**Claudia Rocío García**

**Para optar al grado de Magister en Educación**

**Director:**

**Mg. Rafael Enrique Suárez Arias**

**Universidad Autónoma de Bucaramanga**

**Facultad de Ciencias sociales Humanidades y Artes**

**Maestría en Educación**

**Bucaramanga**

**2017**

---

## Dedicatoria

*A la VIDA misma,  
con su creador y seres de luz,  
A mi familia, amor incondicional,  
A mis maestros de aprendizaje,  
A mis amigos que son como mis hermanos,  
A mis profesores orientadores de vida,  
A mis compañeros mis verdaderos maestros,  
A mis estudiantes motor de mi vocación,  
y al milagro más grande de mi vida  
mi hijo Fabián David.*

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	12
1. Contextualización de la investigación. ....	15
1.1. Descripción de la situación problemática. ....	15
1.2. Pregunta Investigación.....	19
1.3 Objetivos del Proyecto.....	19
1.3.1 Objetivo General.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	20
1.4. Justificación .....	20
1.5. Contextualización de la Institución.....	22
2. Marco Referencial.....	25
2.1. Antecedentes de la investigación .....	25
2.1.1. Ámbito Internacional .....	25
2.1.2. Ámbito Nacional.....	27
2.1.3. Ámbito Local .....	30
2.2. Marco Teórico.....	35
2.3. Marco Legal.....	53

---

3. Diseño Metodológico.....	57
3.1. Tipo de investigación.....	57
3.2 Proceso de investigación.....	59
3.3 Población y muestra.....	73
3.4 Instrumentos para la recolección de la información .....	74
3.5 Validación de los instrumentos.....	76
3.6 Resultados y discusión.....	76
4. Propuesta Pedagógica .....	89
4.1. Presentación de la propuesta.....	89
4.2. Justificación .....	90
4.3. Objetivos.....	91
5. Conclusiones.....	103
6. Recomendaciones .....	107
Referencias Bibliográficas .....	109
Apéndices.....	115

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1.</i> Índice Sintético de Calidad Educativa, nivel secundaria de la institución educativa Gustavo Cote Uribe Año 2016.....	16
<i>Figura 2.</i> Porcentaje de niveles de desempeño y competencias- 2009.Distribución porcentual de estudiantes según niveles de desempeño y nivel en las competencias del área ciencias naturales, grado noveno en el establecimiento educativo Gustavo Cote Uribe. ....	16
<i>Figura 3.</i> Porcentaje de niveles de desempeño y competencias- 2012.Distribución porcentual de estudiantes según niveles de desempeño y nivel en las competencias del área ciencias naturales, grado noveno en el establecimiento educativo Gustavo Cote Uribe. ....	17
<i>Figura 4.</i> Porcentaje de niveles de desempeño y competencias- 2014.Distribución porcentual de estudiantes según niveles de desempeño y nivel en las competencias del área ciencias naturales, grado noveno en el establecimiento educativo Gustavo Cote Uribe. ....	17
<i>Figura 5.</i> Porcentaje de niveles de desempeño y competencias- 2016.Distribución porcentual de estudiantes según niveles de desempeño y nivel en las competencias del área ciencias naturales, grado noveno en el establecimiento educativo Gustavo Cote Uribe. ....	18
<i>Figura 6.</i> Mapa de ubicación de la I.E. Gustavo Cote Uribe.....	22
<i>Figura 7.</i> Modelo Pedagógico de la I.E. Gustavo Cote Uribe.....	23
<i>Figura 8.</i> Metodología del ABP. Desarrollo del proceso de aprendizaje basado en problemas ...	44
<i>Figura 9.</i> Características del maestro que desarrolla el ABP. ....	49

---

<i>Figura 10.</i> Desarrollo del Pensamiento Científico. Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales. ....	54
<i>Figura 11.</i> Proceso del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). ....	68
<i>Figura 12.</i> Autoevaluación. ....	99
<i>Figura 13.</i> Coevaluación. ....	99
<i>Figura 14.</i> Guía de registro de la observación. ....	101
<i>Figura 15.</i> Bitácoras de los equipos de trabajo. ....	101
<i>Figura 16.</i> Guía de registro de la observación. ....	101
<i>Figura 17.</i> Ficha de registro de los equipos de trabajo. ....	101

---

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. <i>Características del ABP</i> .....	38
Tabla 2. <i>Ventajas del trabajo en equipo</i> .....	47
Tabla 3. <i>Instrumentos pedagógicos.</i> .....	61
Tabla 4. <i>Competencias específicas de las Ciencias Naturales.</i> .....	65
Tabla 5. <i>Resultados Prueba Diagnóstica.</i> .....	66
Tabla 6. <i>Instrumentos de Evaluación.</i> .....	71
Tabla 7. <i>Categorías</i> .....	74
Tabla 8. <i>Descripción de la Secuencia Didáctica.</i> .....	92



## Lista de apéndices

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. Evaluación Diagnóstica. ....	116
Apéndice B. Instrumento Pedagógico -Observación .....	121
Apéndice C. Instrumento Pedagógico-Hipótesis.....	121
Apéndice D.La Bitácora.....	124
Apéndice E. Instrumento Pedagógico Mecanismos de evolución de las especies. ....	125
Apéndice F. Instrumento pedagógico- Mecanismo de evolución de las especies ABP. ....	129
Apéndice G. Instrumento pedagógico. Taxonomía Vegetal. ....	131
Apéndice H. Instrumento pedagógico. Taxonomía Vegetal ABP. ....	134
Apéndice I. Instrumento de Evaluación Final.....	135
Apéndice J. Rúbrica de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). ....	143
Apéndice K. Rúbrica para medir el alcance general de la propuesta en la competencia de Indagación.....	145
Apéndice L. Fortalecimiento de la formulación de la pregunta y la hipótesis. ....	148
Apéndice M. Desarrollo del <i>problema 1</i> .....	149
Apéndice N. Desarrollo de la observación para la taxonomía vegetal, problema 2. ....	150
Apéndice Ñ. Desarrollo del <i>Problema 2</i> .....	151

## Resumen

El presente trabajo de investigación de tipo cualitativo, con el objetivo de fortalecer la competencia científica de la indagación en los estudiantes de noveno grado I.E. Gustavo Cote Uribe, a partir de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), empleó la metodología adaptada de Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012), en el contexto de los Mecanismos de la evolución de las especies y la Taxonomía vegetal, en tres fases : una inicial con la implementación de instrumentos pedagógicos de instrucción para potenciar las habilidades cognitivas, la fase intermedia del trabajo colaborativo para resolver los problemas propuestos y la fase final de síntesis para evaluar su desempeño, y el proceso de aprendizaje con la coevaluación y las rúbricas de la competencia de la indagación y el manejo del problema. La implementación del ABP, fortaleció las habilidades de la formulación de nuevas preguntas, el planteamiento de hipótesis y la selección e interpretación de la información para concluir y divulgar los hallazgos del *problema 1* y el *problema 2*. La metodología alcanza su eficacia con un docente reflexivo que dispone el escenario de aprendizaje, al planear y articular los instrumentos pedagógicos que conducen al estudiante a autorregular su aprendizaje y fomentar la metacognición.

**Palabras claves.** Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Competencia de Indagación, Metacognición, Prueba Saber, Trabajo Colaborativo.

### **Abstract**

The present research work of qualitative type, with the aim of strengthening the scientific competence of the investigation in the ninth grade students I.E. Gustavo Cote Uribe, based on the didactic strategy Based on Problems Learning (PBL), used the methodology adapted from Gutiérrez, de La Puente, Martínez and Piña (2012), in the context of the mechanisms of evolution of species and Plant taxonomy, in three phases: an initial one with the implementation of pedagogical instruments of instruction to enhance cognitive abilities, the intermediate phase of the collaborative work to solve the proposed problems and the final phase of synthesis to evaluate its performance, co-evaluation and the process of Learning with the co-evaluation and the rubrics of the competence of the inquiry and the handling of the problem. The implementation of the PBL strengthened the skills of formulating new questions, hypothesis approaching and the selection and interpretation of information to conclude and disseminate the findings of problem 1 and problem 2. The methodology is effective with a reflective teacher Which provides the learning scenario, in planning and articulating the pedagogical tools that lead the student to self-regulate their learning and foster metacognition.

**Keywords.** Problem-Based Learning (ABP), Inquiry Competence, Metacognition, Know-How, Collaborative Work.

## Introducción

La educación ha sido y seguirá siendo pilar en el desarrollo de la sociedad porque debe preparar jóvenes con altas competencias que les permita desempeñarse en forma exitosa a las exigencias del sistema globalizado de la época.

Con esto, se abre la brecha de las instituciones educativas en planear proyectos que den respuesta a las necesidades de la población estudiantil que educan. La presente investigación, se inicia con la implementación de una estrategia didáctica, que favorezca el deseo y el interés a los estudiantes por aprender, considerando para su proyecto de vida una función de aporte social a través de una profesión u otras alternativas producto de sus años de escolaridad.

Las Ciencias Naturales con su asignatura Biología, propende por enfocar tanto los conocimientos básicos de la disciplina como las competencias básicas que les permita a los estudiantes alcanzar un nivel de desempeño en la solución de situaciones cotidianas y de su entorno.

Es así, que el objetivo de la presente investigación se enfoca en fortalecer a los estudiantes del grado noveno con su curso 9-2 de la institución educativa Gustavo Cote Uribe, la competencia científica de la indagación con una estrategia didáctica que progresivamente los encamine hacia el planteamiento de problemas, formulación y comprobación de hipótesis análisis y razonamiento fundamentado en las consultas realizadas hasta niveles de la metareflexión con una adecuada argumentación de sus posturas críticas; a través de la secuencia generadora del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) que vincula los conocimientos previos, el trabajo colaborativo y la autorregulación del aprendizaje.

Este trabajo de investigación de corte cualitativo con enfoque investigación-acción, cuya práctica docente reflexiva se orienta a un análisis sistemático y riguroso en la acción para validar las observaciones y mejorar los procesos de la enseñanza, se presenta en cuatro capítulos que inician con la contextualización de la investigación para llegar a la Propuesta Pedagógica.

En el primer capítulo, se establece el contexto de la Institución Educativa Gustavo Cote Uribe de la ciudad de Bucaramanga con la descripción de la situación problemática a partir del análisis de los resultados de las Pruebas Saber, evaluadas por el ICFES. Además, la justificación de la implementación de instrumentos pedagógicos con la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y los alcances que se persiguen con la investigación.

El segundo capítulo, Marco Referencial, presenta los antecedentes de la investigación a nivel internacional, nacional y regional, con trabajos de Maestría que señalaron la importancia del diseño y la validación de problemas, Cirer, I. (2013), el reconocimiento de la estrategia didáctica ABP para lograr el aprendizaje activo dirigido al desarrollo de competencias, Oviedo, D. (2015), y el análisis del nivel alcanzado en la competencia científica con el empleo de rúbricas, Sanmiguel, O. (2016).

En este capítulo, también se referencia el marco legal según el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el marco teórico con las definiciones de autores que resolvieron los cuestionamientos ¿Cómo una estrategia didáctica es generadora de aprendizaje?, ¿Cómo se originó el ABP?, ¿Cómo se logran las metas de aprendizaje con el ABP y ¿Cuál es la correlacionalidad entre el ABP y la competencia de la indagación?.

El tercer capítulo de Diseño Metodológico, describe el proceso de investigación con tres etapas, cada una con sus momentos de acción y reflexión con la propuesta del grupo de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), conformado por

---

Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012; la caracterización de la población y muestra; los instrumentos empleados para la recolección de la información con sus categorías y su respectiva validación y los resultados obtenidos del proceso de investigación analizados desde la triangulación.

En el cuarto capítulo, la presentación de la Propuesta Pedagógica realizada con la secuencia generadora de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se exponen los aspectos que involucran la preparación del escenario problematizador con sus objetivos, alcances y evaluación.

La propuesta de investigación presenta al final las conclusiones y recomendaciones, las cuales reflejan las fortalezas de la propuesta de la estrategia didáctica ABP con el fortalecimiento de la competencia científica de la indagación y las oportunidades que se tienen en las instituciones educativas de implementar acciones pedagógicas que incrementen la motivación por el aprendizaje y fortalezcan las competencias para resolver problemas en cualquier contexto.

## **1. Contextualización de la investigación.**

### **1.1. Descripción de la situación problémica.**

La Institución Educativa Gustavo Cote Uribe ubicada en la zona norte de Bucaramanga se caracteriza por presentar una población estudiantil flotante y con un alto grado de deserción a causa de las condiciones socio-económicas y culturales del sector. Los estudiantes activos presentan reiteradas inasistencias a clases, la causa puede deberse a la desmotivación por el aprendizaje y la ausencia de un proyecto de vida orientado desde la familia y apoyado por la institución. En este sentido, se hace necesario un ajuste del currículo del Proyecto Educativo Institucional (PEI) con estrategias pedagógicas que involucren, motiven y fortalezcan a la población estudiantil en el aprendizaje y las habilidades cognitivas que requiere para desempeñarse en el campo laboral y social.

Otro elemento indicador se refleja en los resultados de las pruebas ICFES con las Prueba Saber y el establecido en el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE).

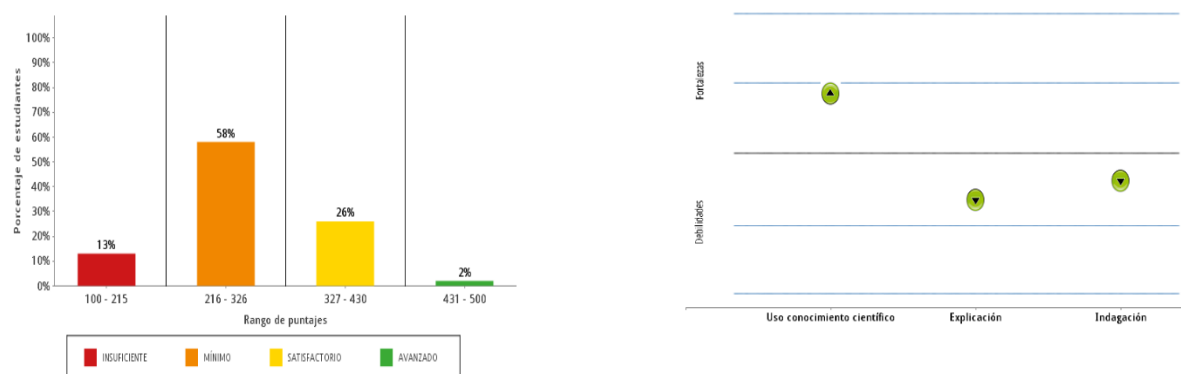
En cuanto al instrumento de evaluación y medición denominada ISCE, implementado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en una escala de 1 a 10, donde 10 es el valor más alto, la institución educativa Gustavo Cote Uribe en el año 2016 mostró a nivel de la secundaria un valor de 4 por debajo del promedio nacional y por debajo del promedio regional territorial, como se puede observar en la figura 1:



**Figura 1. Índice Sintético de Calidad Educativa, nivel secundaria de la institución educativa Gustavo Cote Uribe Año 2016.**

Fuente: Colombia Aprende. Siempre día E. Disponible en: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/siempre diae/86402>

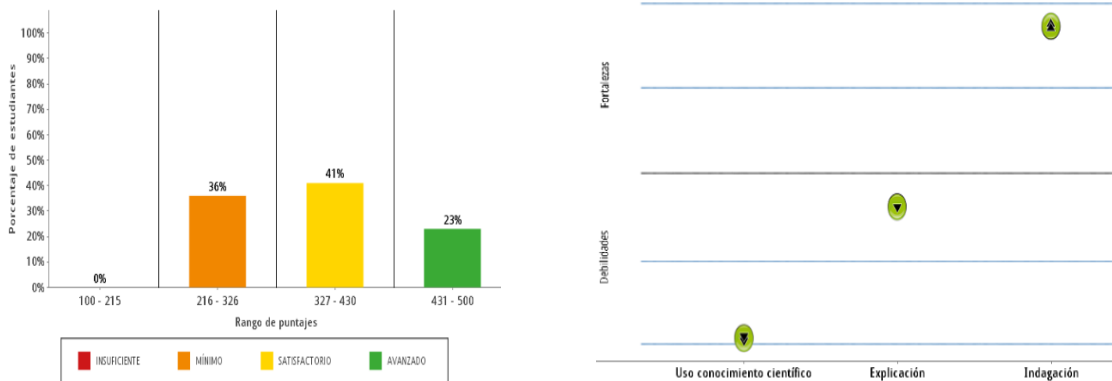
La descripción cualitativa de los niveles de desempeño y las fortalezas y debilidades en cada una de las competencias (Uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e Indagación) se presentan a continuación en las figuras 2, 3, 4 y 5.



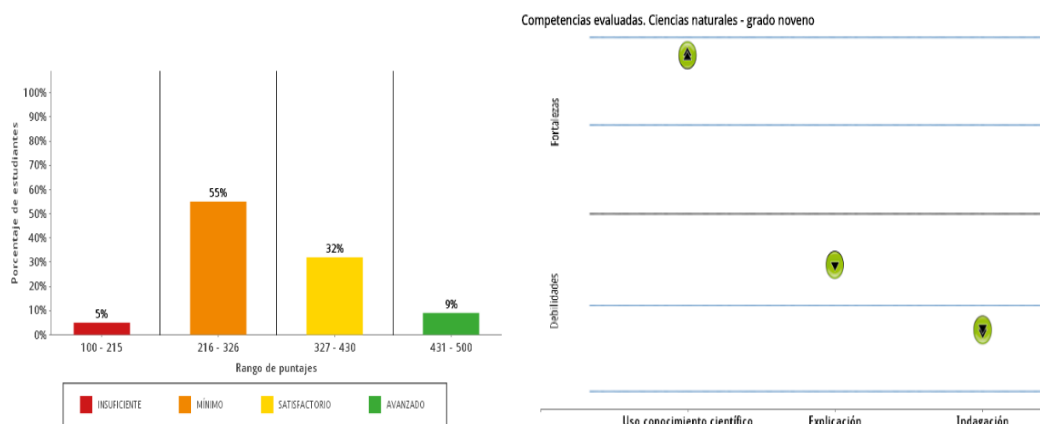
**Figura 2. Porcentaje de niveles de desempeño y competencias- 2009. Distribución porcentual de estudiantes según niveles de desempeño y nivel en las competencias del área ciencias naturales, grado noveno en el establecimiento educativo Gustavo Cote Uribe.**

Fuente: ICFES Interactivo (s. f.) Reporte establecimiento Disponible en: <http://bit.ly/1Hwp3>.

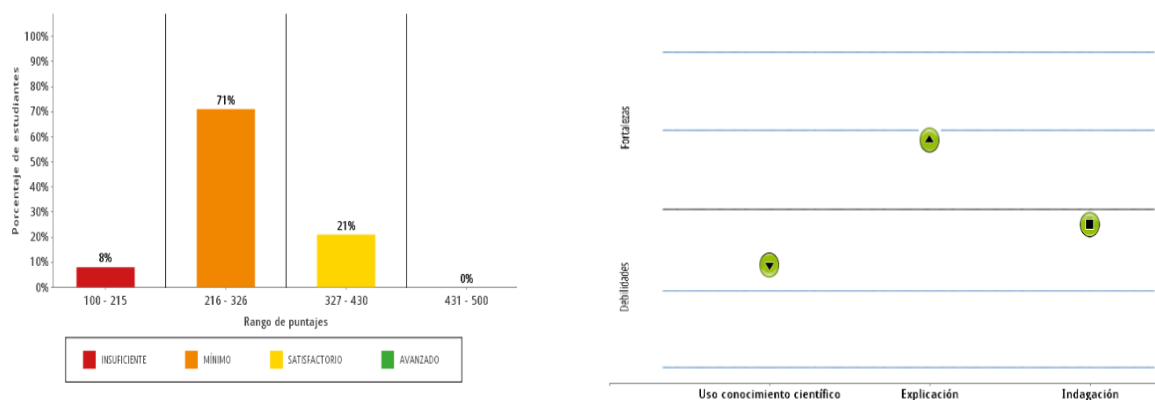




**Figura 3. Porcentaje de niveles de desempeño y competencias- 2012.** Distribución porcentual de estudiantes según niveles de desempeño y nivel en las competencias del área ciencias naturales, grado noveno en el establecimiento educativo Gustavo Cote Uribe. Fuente: ICFES Interactivo (s. f.) Reporte establecimiento. Disponible en: <http://bit.ly/1Hwp31k>



**Figura 4. Porcentaje de niveles de desempeño y competencias- 2014.** Distribución porcentual de estudiantes según niveles de desempeño y nivel en las competencias del área ciencias naturales, grado noveno en el establecimiento educativo Gustavo Cote Uribe. Fuente: ICFES Interactivo (s. f.) Reporte establecimiento. Disponible en: <http://bit.ly/1Hwp31k>



**Figura 5. Porcentaje de niveles de desempeño y competencias- 2016. Distribución porcentual de estudiantes según niveles de desempeño y nivel en las competencias del área ciencias naturales, grado noveno en el establecimiento educativo Gustavo Cote Uribe.**  
Fuente: ICFES Interactivo (s. f.) Reporte establecimiento. Disponible en: <http://bit.ly/1Hwp31k>

Como se observa en las gráficas anteriores, los resultados de las últimas cuatro pruebas Saber 9°, reflejan un descenso significativo para los niveles de desempeño satisfactorio y avanzado. La competencia uso comprensivo del conocimiento científico, ha estado fortalecida en los años 2009 y 2014, pasando del nivel muy débil en el 2012 a débil en el 2016. La competencia explicación de fenómenos, sólo en el 2016 se ha mostrado fuerte y la tercera competencia, la indagación, sólo se ha mostrado como fortaleza en el año 2012.

La interpretación de este histórico de las pruebas Saber 9°, permite evaluar el nivel de progreso alcanzado, reflejando un proceso pedagógico para el caso de la I.E. Gustavo Cote Uribe con la necesidad de orientar acciones de mejoramiento con la inclusión de estrategias metodológicas y proyectos que exijan nuevos desempeños para que los estudiantes avancen gradualmente en habilidades y se vuelvan competentes para comprender y resolver situaciones de mayor complejidad en cualquier contexto presentado.

Teniendo en cuenta el análisis del contexto de la Institución Educativa Gustavo Cote Uribe, el problema de investigación, sugiere una intervención que debe comprender:

- Ajuste al plan de estudios en Biología para el grado noveno enfocado a una estrategia didáctica que favorezca el desarrollo de formulación de preguntas e hipótesis, análisis y síntesis de la información para resolver situaciones reales.
- Implementación de alguna estrategia con una metodología motivante por el aprender y por identificar sus capacidades y sus necesidades en actitudes científicas que les favorezca desarrollar un pensamiento más crítico enfocado a mejorar su realidad.
- Abordaje de los contenidos en ambientes de confianza, autorregulación del aprendizaje, con participación activa, teniendo en cuenta sus logros mediante la autoevaluación y la coevaluación.

## **1.2. Pregunta Investigación**

¿Cómo la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en problemas (ABP) fortalece la competencia científica de la indagación en los estudiantes de noveno grado de la I.E. Gustavo Cote Uribe?

## **1.3 Objetivos del Proyecto**

### **1.3.1 Objetivo General**

Fortalecer la competencia científica de la indagación en los estudiantes de noveno grado dos (9-2) de la IE Gustavo Cote Uribe, a partir de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el nivel en el que se encuentran los estudiantes del grado nueve dos (9-2) en las competencias específicas de las ciencias naturales.
- Implementar la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en contextos de la biología para el fortalecimiento de la competencia de indagación en los estudiantes de noveno grado dos (9-2).
- Analizar a partir de las rúbricas el nivel alcanzado en la competencia de la indagación, por los estudiantes de noveno grado dos (9-2) con el desarrollo de la estrategia del ABP.

### 1.4. Justificación

En búsqueda de la mejora continua en ambientes vulnerables por las condiciones socio-económicas del barrio María Paz y zonas aledañas del norte de Bucaramanga, la educación se convierte en la solución más viable para cambiar el ciclo de las pocas posibilidades y oportunidades. Siendo fundamental en un nicho estudiantil, con escasa motivación por el conocimiento, ahondar en propuestas pedagógicas con estrategias innovadoras y creativas que los involucre en procesos del saber, saber hacer y ser, para generar la necesidad de modificar su conformismo frente al aprendizaje.

La propuesta de investigación “El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en contextos de la Biología para fortalecer la competencia científica de la indagación, en estudiantes de noveno grado de la institución educativa Gustavo Cote Uribe” impacta la praxis pedagógica y en la necesidad del estudiante para ser protagonista en su propio aprendizaje para reflexionar,

comprender y obtener aprendizajes altamente significativos de su entorno y de esta forma debatir la importancia de pensar y actuar científicamente.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004) afirma que:

En un mundo cada vez más complejo, cambiante y desafiante, resulta apremiante que las personas cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias que proveen las ciencias para comprender su entorno (las situaciones que en él se presentan, los fenómenos que acontecen en él) y aportar a su transformación, siempre desde una postura crítica y ética frente a los hallazgos y enormes posibilidades que ofrecen las ciencias (p. 96).

El desarrollo de la competencia científica de la indagación a través de la implementación de instrumentos con la estrategia del aprendizaje basado en problemas (ABP), para dar respuesta a un problema dentro de los contextos de la biología correspondientes a la evolución de las especies y la Taxonomía vegetal, fortalece las habilidades de la formulación de nuevas preguntas, el planteamiento de hipótesis y la selección e interpretación de la información. Este análisis, le permitirá argumentar y discutir situaciones empleando el lenguaje científico apropiado, considerando el trabajo colaborativo para dar soluciones a problemas cotidianos y científicos. Además, vuelve sensible al estudiante a su entorno inmediato, de la granja integral Verjel de la institución educativa y su barrio, como espacio de aplicación de saberes.

Esta comprensión creativa e innovadora para resolver situaciones cotidianas lo acercan a mejorar sus procesos de lecto-escritura, a seleccionar la información relevante de la irrelevante, que lo ubica en un pensamiento crítico y propositivo.

Dentro de este contexto, el estudiante entrará en concordancia para resolver situaciones propuestas, integrando el conocimiento con teorías generales disciplinares para lograr un

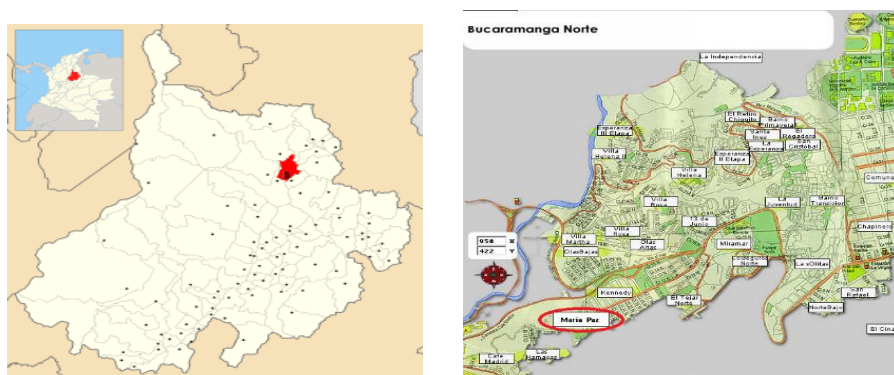
desempeño superior en las Pruebas Saber y además se proyectará como un participante activo a favor del medio ambiente con una sólida cultura ambiental y un proyecto de vida.

### 1.5. Contextualización de la Institución

La Institución Educativa Gustavo Cote Uribe es de naturaleza Oficial, mixto, de modalidad técnica, con énfasis en educación ambiental, ubicada en la Cra. 5 No 15 DN – 23 norte, del barrio María Paz (figura 6) que pertenece al municipio de Bucaramanga.

En la actualidad, cuenta con una población de 1132 estudiantes en los niveles de Preescolar, básica primaria, básica secundaria, media, técnica y Ciclos Lectivos Especiales Integrados (CLEI).

Las familias de la comunidad educativa se caracterizan por tener un nivel socio-económico basado en actividades informales y otros desplazados, además en los alrededores del barrio se encuentran varios asentamientos humanos en los que conviven muchos estudiantes en condiciones de vulnerabilidad.

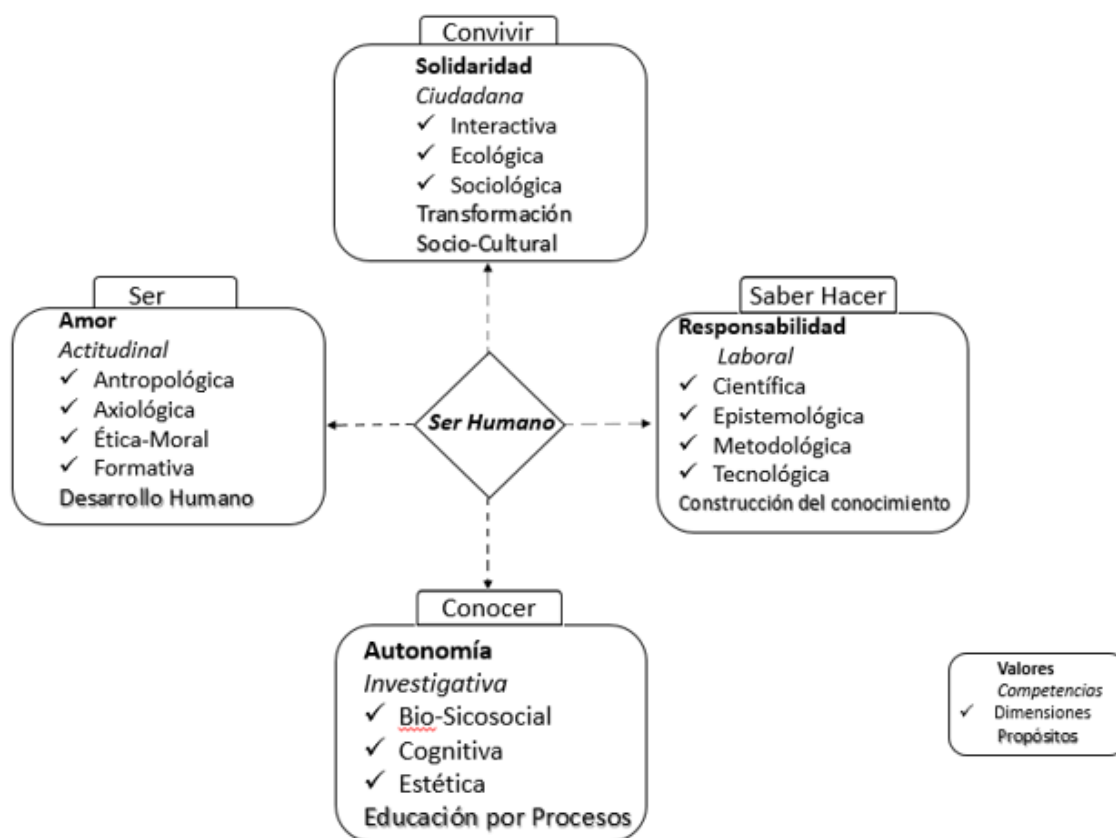


**Figura 6.** Mapa de ubicación de la I.E. Gustavo Cote Uribe.

Fuente: Institución Educativa Gustavo Cote Uribe. Bucaramanga, Santander. Septiembre 2013. Disponible en: <http://bit.ly/1NN8Ax6>

La planta física de la institución dispone de una granja integral de 8 hectáreas, que cuenta con un kiosco y zona de juegos siendo un factor diferenciador entre las Instituciones Educativas de la zona Norte de Bucaramanga.

El Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Educativa Gustavo Cote Uribe con el modelo pedagógico Social-Cognitivista (Figura 7), está orientado a mejorar los conocimientos pedagógicos, metodológicos, administrativos y socio – económicos de la comunidad educativa, de acuerdo con las necesidades, problemas y posibilidades del medio y el desarrollo del proyecto pedagógico Ambiental GRANJA INTEGRAL VERJEL.



**Figura 7. Modelo Pedagógico de la I.E. Gustavo Cote Uribe.**

Fuente: PEI Gustavo Cote Uribe. Disponible en:  
[http://colegiogustavocoteuribe.edu.co/PEI\\_GUSTAVO\\_COTE\\_URIBE.pdf](http://colegiogustavocoteuribe.edu.co/PEI_GUSTAVO_COTE_URIBE.pdf)

---

Con la Misión institucional: *“En la Institución Educativa Gustavo Cote Uribe, conecta oportunidades para implementar proyectos de vida que le permitan a la comunidad educativa, alcanzar el desarrollo armónico el ser, proyectarse laboralmente en el entorno y generar un mejoramiento del medio ambiente”*. En el Plan de estudios con énfasis en EDUCACIÓN AMBIENTAL, se concretan las metas requeridas para mejorar la calidad de vida con una educación integral, haciendo énfasis en los valores y en el amor y cuidado del medio ambiente.



## 2. Marco Referencial

### 2.1. Antecedentes de la investigación

La investigación autorreflexiva para perfeccionar la lógica y la práctica educativa en estudiantes de secundaria para el caso del aprendizaje de la biología y el fortalecimiento de las competencias del área de Ciencias Naturales, requiere la revisión de trabajos previos en contextos muy similares que validen y presenten aportes tanto al desarrollo como a la evaluación de la presente propuesta de investigación.

De la búsqueda bibliográfica realizada, se presentan a continuación tesis de maestría en el ámbito internacional, nacional y regional.

#### 2.1.1. Ámbito Internacional

Cirer I, (2013). Tesis de Maestría en Educación con el título “*Transdisciplinariedad en el currículum integrado: Implementación del ABP en la escuela*”, cuyo objetivo general es “*caracterizar en la forma de entender el propio aprendizaje y sus cambios asociados a la transdisciplinariedad en su grupo de estudiantes que participan en una metodología de currículum integrado basado en ABP*”.

El análisis de esta investigación para efectos del desarrollo de la presente propuesta, permite señalar la importancia del diseño y la validación de los problemas a nivel cognitivo y motivacional referenciados en situaciones que reflejen la realidad y experiencias personales para facilitar la activación de los conocimientos previos, la motivación, el interés y la dedicación de los estudiantes contando con fácil acceso de la información.

Para Cirer, fue importante el inicio del módulo informando a los alumnos que serían parte de un proyecto innovador con pautas de trabajo como la responsabilidad de su aprendizaje al buscar y seleccionar información, el trabajo en equipo y la toma de decisiones para resolver el problema. Con una evaluación enfocada a informes escritos, afiches y diarios elaborados por los alumnos.

Las conclusiones a las que se llegaron con la implementación de la estrategia didáctica y que validan su implementación para la presente investigación son:

1. Los estudiantes reconocieron que la estrategia es útil para el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para su vida cotidiana como profesional.

2. El docente debe generar ambientes de trabajo de confianza que genere la experiencia en el estudiante para que pueda contrarrestar el temor a trabajar sobre una metodología nueva y desconocida.

3. Uno de los aspectos importantes para llevar a cabo la estrategia es el rol del docente al establecer metas y evaluaciones acordes al nivel de los estudiantes.

Zamora, C. (2012). Tesis de Maestría con el título “*Estrategia didáctica para el tema de herencia Mendeliana en el colegio de Ciencias y Humanidades*”. El objetivo “*Implementar diferentes actividades que forman parte de una estrategia didáctica para propiciar un mejor aprendizaje del tema herencia Mendeliana en los alumnos que cursan Biología I en el colegio de Ciencias y Humanidades*”.

Los aportes de esta propuesta pedagógica para la presente investigación son: direccionar y enfatizar sobre la necesidad de realizar una metodología con una serie de actividades planificadas, iniciar con el refuerzo de los conocimientos previos, para luego relacionarlos con su

vida cotidiana y finalmente la evaluación con el pre-test y el post-test que identifique el nivel alcanzado por los estudiantes.

Así mismo, la autora concluye que la estrategia debe contemplar tiempo, espacio, recursos y materiales para su implementación.

Navarro, E. (2015). Tesis de Maestría en educación con mención en gestión educativa, con el título “La metodología del aprendizaje basado en problemas en el aprendizaje de la biología con estudiantes del segundo año de bachillerato de la unidad educativa Salesiana “Domingo Savio” de Cayambe”. El objetivo general es “*Proponer la metodología ABP para el mejoramiento del aprendizaje de la biología con estudiantes de segundo bachillerato*”. La investigación se abarcó desde los enfoques metodológicos cuantitativo y el cualitativo. Para efectos de la presente propuesta, se tomará en cuenta el enfoque cualitativo, realizando la observación para conocer la realidad en lo que tiene que ver con el aprendizaje de la biología a través del ABP. Los tipos de investigación que derivaron del alcance y de la estrategia metodológica, se describieron como: Exploratorio, Descriptivo, Experimental, Correlacional e investigativo. La autora concluye la efectividad del ABP en el aprendizaje de la biología en estudiantes de bachillerato, al permitirles construir conocimientos, desarrollar el pensamiento crítico y la capacidad de investigación.

### **2.1.2. Ámbito Nacional.**

Castro, A. y Ramírez, R. (2013) con la tesis de maestría en Ciencias de la Educación de investigación aplicada de carácter descriptivo-interpretativo, titulada “*Enseñanza de las Ciencias Naturales para el Desarrollo de Competencias Científicas*” llevó a cabo como propósito analizar los aspectos que subyacen a la problemática de la enseñanza de las ciencias naturales,

para proponer orientaciones didácticas que contribuyan al desarrollo de competencias científicas en estudiantes de Básica Secundaria.

Esta investigación, acentúa varios aspectos que enfocan la búsqueda de una estrategia efectiva para el desarrollo de competencias científicas en la institución educativa Gustavo Cote Uribe de Bucaramanga, sintetizados en la resolución de problemas porque enfrenta al estudiante a situaciones reales o sucesos de la vida diaria para poner en marcha tanto habilidades como conocimientos. En este proceso de construcción del conocimiento, es relevante la planificación concertada entre la integración de las intenciones e intereses del docente y los intereses de los estudiantes frente al objeto de estudio, que las autoras resaltan como la significatividad didáctica compartida.

El énfasis metodológico de la didáctica desarrollada por Castro y Ramírez es el reconocimiento del problema de estudio, sustentado en la resolución creativa del mismo contrastando fuentes de información para dar respuestas argumentadas y coherentes, así como para enfrentar dificultades en su resolución.

Dentro de las tareas compartidas estudiante-docente, la evaluación de carácter formativo se dirigió a promover que los actores o agentes principales regulen sus propios procesos de enseñanza y aprendizaje mediante reflexiones metacognitivas, a su vez que el docente reforzará la autoestima de los estudiantes al darles la oportunidad de pensar sobre sus avances y dificultades.

Una conclusión fundamental de la investigación que relaciona la estrategia didáctica con la competencia científica, es explicada de la siguiente forma *“El desarrollo de competencias científicas es un proceso complejo y prolongado; está asociado a expectativas de aprendizaje a*

*largo plazo, que deben articularse con las expectativas de corto plazo propuestas y evaluadas por el docente en el aula” (p.51)*

Otra tesis de Maestría en Educación, que enriquece esta investigación es la de Molina, J. y Ramírez, J. (2014) titulada “*Procesos básicos del pensamiento científico, según los lineamientos de ciencias naturales del ministerio de educación nacional en estudiantes de básica primaria. Estudio exploratorio*”, quienes a través de un estudio contrastan las hipótesis de valoración del pensamiento científico propuestas por los lineamientos de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional (MEN) con el ejercicio de su comprobación en las aulas con estudiantes de Básica primaria.

De la investigación de Molina, J. y Ramírez, J. se determina para el presente estudio la importancia de la revisión de los documentos reglamentarios del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la reflexión de las tres etapas del referente sico-cognitivo establecidas como pre-teórico, teórico restringido y teórico holístico presentados en los lineamientos curriculares para la Ciencias Naturales, para analizar el nivel que se encuentran los estudiantes siendo pertinente la práctica pedagógica y los proyectos transversales que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico.

Las autoras enfatizan en la necesidad de ejercicios de investigación en el aula por parte de los docentes y estudiantes, enfocados en preguntas problémicas que respondan a situaciones de la vida cotidiana a partir de estrategias didácticas y de evaluación implementadas a nivel nacional para mejorar y contribuir en los procesos a lo largo de la formación escolar.

Oviedo, D. (2015) con su tesis “*Propuesta para la enseñanza del sistema endocrino, utilizando la estrategia didáctica aprendizaje basado en problemas, en el grado octavo de la institución educativa la Inmaculada del municipio de Tarazá*”, propone el diseño de una

estrategia didáctica fundamentada en el método del Aprendizaje Basado en Problemas, con el fin lograr en los estudiantes un aprendizaje activo, cooperativo y autónomo, dirigido al desarrollo de competencias.

Con un contexto muy similar de deserción escolar, desmotivación, bajo desempeño académico, entre la I.E. La Inmaculada del municipio de Tarazá, Antioquia y la I.E Gustavo Cote Uribe de la zona norte de Bucaramanga, se validan para la presente propuesta de investigación las consideraciones de Oviedo, (2015) en la intervención docente con la estrategia ABP:

- Orientar a los estudiantes sobre el ABP, siendo explícito en las ventajas y proceso de esta metodología.
- Organizar los grupos de trabajo con cuatro estudiantes buscando rendimiento académico y simpatía entre los integrantes.
- Generar un ambiente de confianza y respeto, imprimiendo la libertad de expresar todo lo que consideren relevante para resolver el problema.
- Establecer la técnica de lluvia de ideas (brainstorming).
- Utilizar la pedagogía de la pregunta: Discutir sobre el sentido de lo que se pregunta, orientado por el arte de pensar, propuesto por Gadamer y la filosofía de Rudyard Kipling con sus cuestiones: ¿Qué?, ¿cuándo?, ¿por qué?, ¿cómo?, ¿dónde? y ¿quién?.

### **2.1.3. Ámbito Local**

En la tesis de Maestría en Pedagogía de Pérez M. (2014), *“El ABP- Una estrategia didáctica en el desarrollo de procesos de pensamiento científico. Caso séptimo de una Institución Educativa-Floridablanca-Santander”*, se implementa el aprendizaje Basado en Problemas ABP como estrategia de enseñanza y aprendizaje para potenciar cuatro procesos del

pensamiento científico: la observación, la comprensión, la interpretación y la síntesis. Durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, los estudiantes desarrollan mayor responsabilidad y autonomía y se ve la necesidad de mejores herramientas, materiales de apoyo y escenarios distintos al salón de clases.

La implementación de la estrategia permite los siguientes niveles de aprendizaje:

- El reconocimiento de la interacción del estudio de las Ciencias Naturales con el entorno vivo, ambiental y universal.

- La identificación de algunos contenidos de las Ciencias Naturales como la reproducción y los tejidos en los seres vivos.

- El planteamiento de hipótesis y la comprobación de las mismas.

- El desarrollo de los procesos de pensamiento a través de la estrategia Aprendizaje

Basado en Problemas (ABP), cuando se da en experimentos concretos.

De esta investigación, se retoma la relación entre los procesos de pensamiento propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) a través de los estándares de ciencias naturales y el manejo de los procesos de pensamiento científico trabajados en la investigación:

Observación, comprensión, interpretación y síntesis.

Otro estudio analizado, es la tesis para optar por el título de Maestría de la universidad Industrial de Santander, Rodríguez (2015), titulada *“El proyecto de aula como estrategia didáctica para promover competencias científicas y comunicativas en estudiantes de grados décimo y undécimo. Caso: Colegio público-rural de Puerto Parra, Santander, Colombia”*, buscó implementar un proyecto de aula sobre plantas medicinales como estrategia que incluye el uso del blog, para favorecer el desarrollo de competencias científicas y comunicativas en estudiantes

décimo y undécimo del colegio Departamental Las Montoyas del municipio de Puerto Parra-Santander.

La metodología utilizada en esta investigación-acción participativa, implicó un trabajo de campo caracterizado por la observación y participación intensiva a largo plazo.

En las etapas de la investigación se logra la implementación de una propuesta metodológica con los siguientes alcances:

- Estrategia didáctica integradoras con las asignaturas, Matemáticas, Informática, Lenguaje y Biología.
- Los estudiantes tomaron un rol activo como sujetos que podrían contribuir a su propia realización, asumir con autonomía su proceso de formación y preparación para la vida.

Esta investigación sugiere el desarrollo de actividades científicas como salidas pedagógicas, consulta en herbarios virtuales, elaboración de tablas de información en plantas. Cada una de las actividades caracterizadas en una serie de fases muy bien documentadas y soportadas con las investigaciones de otros docentes.

Para precisar los elementos que servirían de apoyo a la presente investigación, teniendo en cuenta el contexto socio-cultural de la Institución Educativa Gustavo Cote Uribe, se retoman los siguientes aspectos:

1. *Praxis pedagógica*: El desarrollo de competencias científicas requiere problemas abiertos que poseen varios modos de solución, procedimientos diferenciados y exigen activar un proceso que implica trabajar con datos, argumentar con base en la evidencia, formular hipótesis, comparar fenómenos y descubrir regularidades.



2. *La Didáctica como herramienta de Aprendizaje Significativo*: La planeación, implementación, divulgación y evaluación como proceso de aprendizaje profundo y formación para la vida.

3. *Competencia comunicativa*: El desarrollo de la argumentación desde la oralidad y la escritura, como prácticas cotidianas.

4. *Fortalecimiento de la mediación del docente*: Interacción discente-docente, con retroalimentaciones parciales del proceso. Descubrir que en la cercanía del gesto y del afecto se construye una relación pedagógica sólida y fecunda sustentada en el respeto y la comprensión mutua.

Galvis, C. (2015) para optar por el título Magister en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación, realiza la investigación cualitativa sobre “*Aspectos cognitivos y de acción que influyen en el desarrollo de competencias científicas integrales en estudiantes del nivel medio*” con el objetivo: “*Comprender la forma en que los aspectos cognitivos y de acción en ambientes mediados por tecnología, influyen en el desarrollo de las competencias científicas integrales en estudiantes de la media del Colegio Francisco de Paula Santander de Bucaramanga*”; ésta investigación aporta los siguientes aspectos a la propuesta para la I.E. Gustavo Cote Uribe:

- La estrategia del ABP para el desarrollo de competencias científicas, que a través de la experiencia, el trabajo práctico, la reflexión y el análisis se propone comprender y resolver problemas del contexto. Este planteamiento, apoyado por Díaz Barriga (2006); García (2010); Guevara (2010) y Tobón, Pimienta y García (2010).

- Las competencias científicas se desarrollan entre los aspectos cognitivos y de acción con subcategorías establecidas en cada una de ellas. Para la competencia de la indagación, entre

las subcategorías que se presentan están la identificación de variables, procesamiento de información, predicción, procesamiento y relación de datos.

- En la investigación cualitativa se requieren procedimientos que generen datos e información confiable; de ahí la necesidad de identificar las técnicas de análisis y de recolección, codificar y establecer categorías, evidenciar la recolección e interpretación de los datos.
- Con la triangulación de la información se encontró la relación intrínseca de los aspectos cognitivos entre sí y con los de acción (trabajo colaborativo y comunicación), interactúan entre sí, establecen conexiones y se complementan sinérgicamente de tal forma que para determinar que una persona ha desarrollado una competencia se requiere de la presencia de varios aspectos, tanto cognitivos como de acción. El análisis se contrasta con la información recolectada a través de los diferentes instrumentos con las teorías para confirmar datos y hacer interpretaciones.

Sanmiguel, L. (2016), en su tesis de Maestría en Educación de investigación cualitativa con el título “ *Estrategias pedagógicas para el fortalecimiento de la competencia de indagación en el área de ciencias naturales y educación ambiental en los estudiantes del grado nueve dos del Colegio Facundo Navas Mantilla*”, presenta como objetivo general, “*Fortalecer la competencia de indagación en las ciencias naturales y educación ambiental a través del uso de diferentes estrategias pedagógicas, en los estudiantes del grado nueve dos (9-2) del Colegio Facundo Navas Mantilla*”.

La tesis aporta el desarrollo y optimización de la competencia científica de la indagación, tomando estrategias pedagógicas que incluyeron la pregunta problema generadora para conducir a la construcción del autoaprendizaje con la interpretación de sus dudas e inquietudes,

planteando nuevas hipótesis y seleccionando la información relevante que le diera solución a la situación problémica presentada.

La autora de la investigación, también concluye el empleo de rúbricas para evaluar el nivel de aprehensión y de comprensión de los conceptos disciplinares y la implementación de la metodología.

## **2.2. Marco Teórico**

La enseñanza de las ciencias naturales debe responder a los desafíos actuales propendiendo por un pensamiento científico, que permita comprender el mundo y abastecerse de claves para afrontar los desafíos del mañana.

Una enseñanza de las ciencias naturales descontextualizada y tradicional crea una enorme distancia y desinterés entre los jóvenes y el aprendizaje. Es por esto la urgencia de implementar estrategias didácticas acordes al entorno, a los recursos con los que se cuente y a los intereses de los estudiantes, para generar un cambio en la calidad de los procesos de aprehensión del conocimiento.

La revisión del contexto de investigación que apoya el desarrollo de la pregunta problema formulada “*¿Cómo la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en problemas (ABP) fortalece la competencia científica de la indagación en los estudiantes de noveno grado dos (9-2) de la I.E. Gustavo Cote Uribe?*”, parte del soporte de los constructos: Las posturas de Lev Vygotsky “*el sujeto se construye en una situación social y cultural específica de afuera hacia adentro*”(como se citó en Trilla, J., y Cano,E.,2010, p.226); la mayéutica socrática (descubrir lo que no sabe que sabe y lo que necesita aprender);el análisis de la estrategia didáctica para abarcar

el Aprendizaje Basado en problemas (ABP), con el trabajo colaborativo y la autorregulación del aprendizaje y las competencias científicas para enfatizar en la competencia indagación.

Las definiciones que han validado el proceso de aprendizaje a lo largo de la historia contemporánea son las que dan el soporte, la fundamentación, las pautas de técnicas y actividades que facilitan la presente investigación determinada para el caso noveno grado dos de la institución educativa Gustavo Cote Uribe.

### *¿Cómo una estrategia didáctica es generadora de aprendizaje?*

Al dar inicio con lo que significa la *didáctica* para la pedagogía, hay que retroceder en la escuela tradicional que verbalizó y se ancló en la memorización, siendo esto lo que conllevará a encontrar modelos que buscarán la comprensión y la creatividad a través del descubrimiento y la experimentación. Esto denotó, la importancia de un saber teórico-práctico e innovador como puente entre la enseñanza, el aprendizaje y la formación educativa. Estableciendo así la didáctica con un objetivo fundamental de lograr la formación de estudiantes en contextos organizados para optimizar el aprendizaje en ambientes estructurados.

Una didáctica que consiga alcanzar tanto metas curriculares como el incremento de las competencias, como resultado de experiencias de aprendizaje que incorporen adquirir habilidades para la vida. ¿Cómo producir este aprendizaje en el aula de clase? Este planteamiento direcciona una reflexión sobre lo que significa realmente el aprendizaje; Shulman (citado por Moral, 2009) presenta una línea de acepción para el aprendizaje: “*Lo consideran un proceso activo de construcción y reconstrucción: El aprendizaje se entiende como un proceso que lleva una reconstrucción de lo que está en el sujeto, para poder interiorizar lo que le viene de fuera (p.94)*”.

Para continuar complementando el sentido y el camino para promover el aprendizaje de los aprendices, a su vez Shulman, proporciona un modelo explicativo mediante una taxonomía que muestra el progreso cuando el sujeto presenta la implicación y la motivación, seguido del conocimiento y la comprensión, para pasar a la ejecución y la acción con reflexión y crítica que lo lleve al juicio para generarle por último un compromiso y una identidad. Al pretender un aprendizaje auténtico y duradero, es obligatorio planear y crear escenarios motivantes que enfoquen al estudiante en alcanzar metas, para que gradualmente se apropie y comprenda los conocimientos y los lleve a otras situaciones o realidades que le generen compromisos y lo impliquen nuevamente en adquirir un nuevo conocimiento.

Según un contexto determinado y unas necesidades de una población de estudiantes, ¿cuál sería la mejor estrategia didáctica de aprendizaje? Para responder, es relevante seguir ahondando en especificidades de las metodologías que abarcan cada una de las propuestas por los diferentes investigadores de la didáctica. En pedagogía pueden presentarse varias estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo, es necesario analizar el contexto de la población estudiantil y definir necesidades que validen la metodología más acorde a incrementar procesos cognitivos y actitudinales. Es así que la revisión bibliográfica en búsqueda de una estrategia adecuada, pertinente y coherente para desarrollar los objetivos propuestos para la población de la institución educativa Gustavo Cote Uribe, con la reflexión permanente *“El aprendizaje actual requiere enfoques innovadores, pedagógicos y organizados para investigar y resolver problemas del mundo real”*; dio como resultado la implementación de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) que organiza el aprendizaje alrededor de problemas holísticos, el pensamiento crítico y creativo en donde el rol del docente es guiar al estudiante a la indagación, a la reflexión-acción y al desarrollo del pensamiento divergente (Tabla 1).

**Tabla 1. Características del ABP**

Objetivos de Aprendizaje	Metas de Aprendizaje
Promover la responsabilidad de su propio aprendizaje al utilizar estrategias de razonamiento para combinar y sintetizar.	Adquirir mayor motivación en el aprendizaje.
Identificar necesidades de aprendizaje.	Obtener aprendizajes significativos.
Aplicar el conocimiento previo, habilidades y las destrezas.	Alcanzar una mayor capacidad de trabajo.
Aumentar el sentido de responsabilidad al fomentar la iniciativa para el estudio.	Ejercitar habilidades de pensamiento y comunicación.
Estimular el sentido de colaboración al trabajar en grupo.	Integrar a su educación un modelo de trabajo.

Fuente: Descripción realizada por Loya, 2014, P. 35.

Como lo plantea Loya (2014), para definir los fines de la estrategia metodológica ABP hay que contemplar varios escenarios favorecedores del aprendizaje.

Esta estrategia conlleva una experiencia pedagógica (práctica), organizada para investigar y resolver problemas: asimismo, sirve como un organizador del currículum, porque se origina a partir de cuestionamientos, los cuales generan en los alumnos aprendizajes significativos; y también es una estrategia de enseñanza, ya que el docente crea ambientes de aprendizaje en donde dirige a los alumnos a pensar y a investigar, dos procesos complementarios (p.31).

Cabe decir, que el entorno presenta continuamente una serie de problemas que deben resolverse asertivamente y que más que sea en las aulas donde él aprenda a manejarlos. Así como un protagonista en la construcción del conocimiento compartido en el aula se enfrenta a un problema que tiene verdadero sentido y significado para él y que le permite, no sólo resolverlo,

sino aprender del propio proceso de resolución (Escribano y Del Valle, 2015). La escuela se convierte en el primer escenario para desarrollar las habilidades de autorregulación y el trabajo colaborativo que requiere para comprender las situaciones a las que se enfrenta permanentemente en su contexto.

Otros autores, que sustentan la problematización para el aprendizaje son De Longhi y Echeverriarza (2007), al proponer que:

Planificar y hacer problemática la construcción del contenido en el aula responde a un marco de diseño curricular flexible y con eje en las actividades. Por ello implica el diseño y la selección de objetivos, actividades y contenidos que permiten que el conocimiento construido en el aula surja de la respuesta a problemas e interrogantes y que, retomando los conocimientos cotidianos previos de los estudiantes, se logre integrar en el proceso de aprendizaje los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la disciplina (p. 22).

Concluyéndose como primer nivel del ABP, el aula de clase donde se da los ambientes necesarios para la puesta en escena de la planeación realizada que dan cumplimiento a los objetivos de aprendizaje y al pensamiento sistémico para resolver nuevas situaciones que se le presentarán.

Tomando en cuenta que el ABP inicia la construcción del conocimiento con un problema real y estas situaciones problémicas están fundamentadas en las teorías de Piaget, Vygotsky y la teoría del desarrollo cognitivo.

El discernimiento del constructivismo concebido por Piaget resulta de un proceso de adaptación de las estructuras mentales del sujeto a su entorno. Como lo expresarán Fairstein y Carretero (2007), en la revisión realizada de las teorías más influyentes, *“refiere que dicha adaptación se entiende como la síntesis entre el proceso de asimilación (consistente en la*

*modificación de los datos de la realidad para ser incorporados a las estructuras del sujeto) y el proceso de acomodación (consistente en la modificación de las estructuras del sujeto para ajustarse a las características de los datos del entorno y así poder incorporarlos)” (p.181). Este sinergismo de la asimilación y la acomodación generan las estructuras mentales que evolucionan de la reestructuración de procesos de las estructuras cognitivas, resultantes de la actividad constructiva del sujeto en interacción con el medio.*

Arias y Flórez (2011), citando a Piaget para explicar la construcción del aprendizaje manifiestan la conexión con la pedagogía social de Vygotsky.

Bien pronto, en la experiencia del niño, las situaciones con las cuales se enfrenta son generadas por su entorno social, y las cosas aparecen en contextos que les otorgan significaciones especiales. No se asimilan objetos “puros”. Se asimilan situaciones en las cuales los objetos desempeñan ciertos papeles y no otros. Cuando el sistema de comunicación del niño con su entorno social se hace más complejo y más rico, y particularmente cuando el lenguaje se convierte en medio dominante, lo que podríamos llamar la experiencia directa de los objetos comienza a quedar subordinada, en ciertas situaciones, al sistema de significaciones que le otorga el medio social. El problema que aquí surge para la epistemología genética es explicar cómo queda la asimilación, en dichos casos, condicionada por tal sistema social de significaciones y en qué medida la interpretación de cada experiencia particular depende de ellas (p. 4).

Los estadios de desarrollo del conocimiento dependen de la experiencia de las personas con su mundo social construyendo explicaciones de su historial de logros y de las preguntas permanentes sobre el mundo, a las que genera hipótesis, busca respuestas para adquirir saberes de manera constante y dinámica.

Siguiendo la línea del constructivismo, Vygotsky (citado por Vila, 2007) formula la noción más conocida llamada la zona de desarrollo próximo entendida como: *“La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un*



*problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz” (p.221).*

Esta noción se mantiene vigente al considerar que la interrelación con otros enriquece o favorece aquello que no sabemos o dominamos.

Basado en el ámbito social y la concepción global sobre el desarrollo humano propuesto por Vygotsky, se acentúa la necesidad de la educación para el desarrollo de las personas y la construcción de la sociedad.

Así pues, la implementación de una didáctica específica que ubique la integración actual en el quehacer pedagógico del modelo de educación social, en el que primero las personas encuentran su identidad, se realizan y aportan a un contexto cultural de la comunidad a la que pertenecen, ponen en manifiesto la necesidad de llevar al aula situaciones reales que activen el proceso de aprendizaje.

### ***¿Cómo se originó el ABP?***

Las Facultades de Ciencias de la Salud incursionaron en el mundo una estrategia a finales de los años 60 como método de instrucción, que al ser desarrollado y formalizado lo bautizaron como el aprendizaje basado en problemas (ABP). Resultando en un método para el desarrollo de competencias muy útil, que trascendió de la escuela de Medicina de Canadá a las universidades de Europa y América Latina, configurándose como un estilo de aprendizaje en la mayoría de los niveles educativos.

A continuación se presentan algunas definiciones de la metodología, a partir de autores que referencian investigadores quienes desde la experiencia, fundamentaron, aprobaron y garantizaron la efectividad de la estrategia en cada una las áreas del saber que se requiera aplicar.

Pantoja y Covarrubias (2013):

Las diversas modalidades que adopta el ABP son aportaciones de Piaget, Ausubel y Vigotsky y sus teorías constructivistas del aprendizaje. Se cita como antecedente importante del ABP el llamado “método de entrenamiento en investigación”, que desarrolló en los años sesenta Richard Schuman, con fundamento en el aprendizaje por descubrimiento de Jerome Bruner, y en los principios del razonamiento inductivo aplicado al método científico (p. 4)

Uno de los pioneros de la metodología ABP fue Barrows (citado por Morales, 2009) quien define al ABP como “*un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos*” (p. 131).

Prieto (2006), resalta los planteamientos sobre el ABP de Engel (1991) y Woods (1995) señalan:

La identificación de problemas relevantes del contexto profesional, la conciencia del propio aprendizaje, la planificación de las estrategias que se van a utilizar para aprender, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, el aprendizaje autodirigido, la cooperación entre iguales, las habilidades de evaluación y autoevaluación, la resolución de conflictos, el aprendizaje permanente, las habilidades sociales, etc. (p. 187).

La experiencia del ABP desde un ambiente de estudios universitarios en el área de la salud, que se fue adaptando a otras áreas del saber hasta incorporarse en la educación básica secundaria y media, genera la expectativa y el reto de llevar a cabo una espiral de acciones que lleguen a lograr las metas de aprendizaje propuestas a partir de unas directrices ministeriales e institucionales.

### ***¿Cómo se logran las metas de aprendizaje con el ABP?***

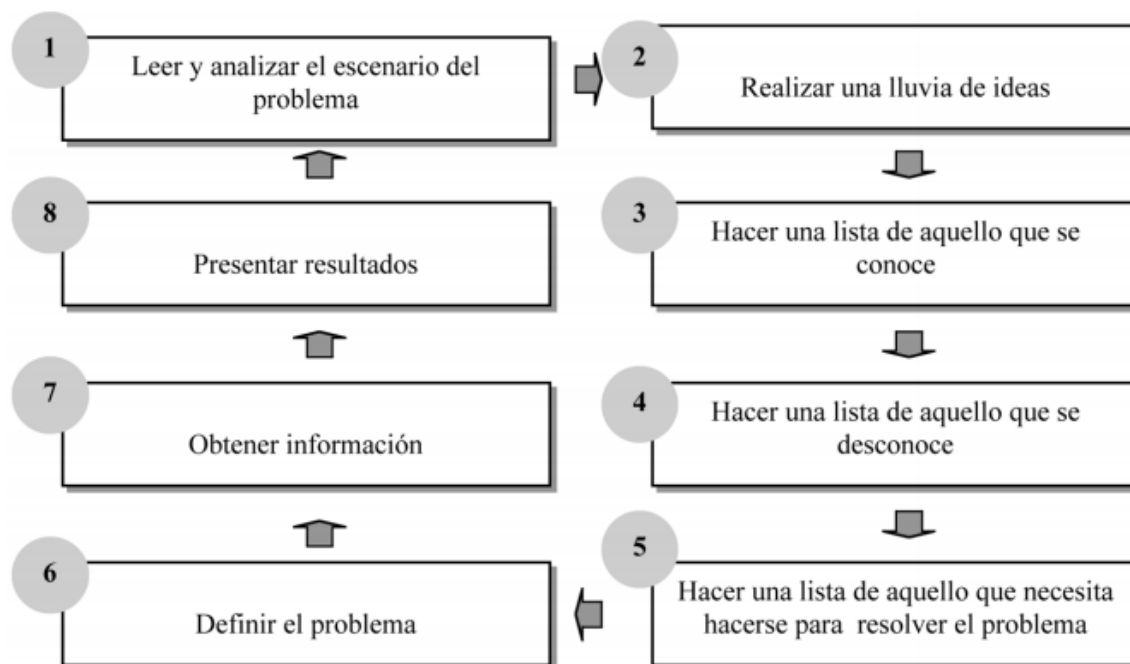
Para permitir que se alcancen las metas de aprendizaje designadas, surge el correlativo *¿Cómo se plantea el problema?* El problema visto como la situación que estructura el espacio problematizador, en el que los agentes principales, alumno y maestro, navegan para llegar a unas metas según los propósitos de los elementos del espacio del problema, aplica un conocimiento básico, el descubrimiento. Este problema presentado podría determinarse como interesante, realista que vincule conocimiento previo, habilidades por discutir, razonar, analizar, sintetizar y evaluar (Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña, 2012, p, 54).

Suchman (citado por Fernández, 2009), considera que al diseñar el problema el docente debe considerar los conocimientos previos de los estudiantes teniendo en cuenta los siguientes aspectos: el problema debe tener el nivel de desarrollo de los alumnos; se presenta de manera discrepante para aumentar la curiosidad y la motivación; los problemas eficientes son enunciados específicamente y los problemas eficaces normalmente contienen una comparación (p. 220).

En otras palabras el problema es el eje detonante de la actividad mental de los actores, involucrándolos en la construcción del conocimiento para apropiarse de este y transferirlo a cualquier situación similar.

Una vez que se construye el problema se identifican las etapas que ponen en escena cada una de las habilidades de los alumnos tanto intrapersonales como interpersonales. Estas fases de desarrollo de la estrategia se han adaptado según el contexto, la disponibilidad de recursos y las necesidades de la población.

Betancourth (2012) y Prieto (2006), retomando a Morales y Landa (2004) las autoras pioneras en implementación de la estrategia en contextos latinoamericanos, presentan el ABP como la metodología de ocho fases (Figura 8).



**Figura 8. Metodología del ABP. Desarrollo del proceso de Aprendizaje Basado en Problemas**

Fuente: Morales y Landa (2004), citado en (Prieto, 2006, P. 132).

Para Morales y Landa, citado por Prieto (2006) la especificación de la metodología del ABP deben seguir las siguientes características:

1. *Presentación del problema ABP* que corresponde a una situación real, relacionada con los objetivos de aprendizaje de la unidad temática. Suficientemente complejo y desafiante, para motivar y mantener el interés de los estudiantes a lo largo del proceso y para asegurar que sea trabajado en equipo. En esta etapa, cada grupo de estudiantes realiza una lluvia de ideas en relación al problema, identificando los conceptos conocidos y los que deben conocer y que consideran son necesarios para enfrentarlo. Asimismo, organizan el trabajo del grupo en función del plan de desarrollo del problema que ellos elaboran.

2. *Desarrollo paralelo de las actividades de aprendizaje* diseñadas por los profesores, que permiten introducir al estudiante a la dinámica del trabajo colaborativo, además de guiarlos en su proceso de búsqueda y construcción del conocimiento. Simultáneamente, conforme avanzan en este proceso, ellos continúan trabajando en su estrategia de desarrollo del problema ABP.

3. *Culminación y presentación de las propuestas de solución del problema ABP.*

(Prieto,2006,p.132)

Otros autores como Exley y Dennick, (2007), exponen siete etapas de desarrollo del ABP, nombradas de la siguiente manera: 1. Aclarar términos y conceptos, 2. Definir los problemas, 3. Analizar los problemas: preguntar, explicar, formular hipótesis, etc., 4. Hacer una lista sistemática del análisis, 5. Formular los resultados del aprendizaje esperados, 6. Aprendizaje independiente centrado en resultados y 7. Sintetizar y presentar nueva información.

Con el tiempo muchos han vinculado la estrategia a su práctica pedagógica, en México la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con su grupo de investigación, Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012), presentan la columna vertebral del ABP constituida por tres componentes: 1. Definición del problema (Lluvia de ideas y retroalimentación, identificación de pistas e identificación de necesidades de aprendizaje). 2. Formulación de hipótesis. 3. Período de estudio independiente. 4. Validación de hipótesis (p.79).

Las adaptaciones a la metodología del ABP dependen del contexto en el que se desarrolle, sin embargo deben mantener una estructura básica en la que se logre una comprensión del problema real, identificando las ideas principales para jerarquizarlas, formular hipótesis y organizar el plan de trabajo para su comprobación. Se requieren varios momentos que se

intercalan con un estudio independiente y uno colaborativo para llegar a la comprobación de la hipótesis seleccionada y comunicar los resultados encontrados.

El ABP como estrategia didáctica, presenta metas alcanzadas por la motivación y el trabajo colaborativo. Para aprender es necesario incluir unos elementos que lo motiven o incentiven el interés al reconocer que es relevante en su vida. Gutiérrez *et al.* (2012), afirma que *“mientras una persona no tenga claro cómo se relaciona un contenido específico con su propia vida, ese asunto no le habrá de despertar interés”* (p.18). Esta motivación ha sido categorizada como extrínseca cuando depende de los demás e intrínseca si logra la satisfacción de alcanzar una meta o propósito.

De otra parte, en el trabajo colaborativo en educación hay una tendencia que incluye acentuar más el trabajo en equipo que refleje a futuro su desempeño social y su compromiso en comunidad. A este trabajo colaborativo Exley, K y Dennis, R. (2007), lo llamaron la enseñanza en pequeños grupos (EPG):

Cuando los estudiantes participan en la EPG, tienen ocasión de desarrollar sus destrezas de comunicación y de trabajo en grupo. Con independencia de que las clases sean discursivas o se basen en problemas, los estudiantes tendrán que escuchar, explicar, preguntar, responder y, en algunas clases presentar un trabajo. (p. 15)

Para ello en el trabajo colaborativo los estudiantes reflexionan una situación, se fundamentan para comprender sus causas y establecer conexiones con otros problemas.

Esta relación de un conocimiento previamente adquirido tiene correspondencia con una situación dada que propone la relación entre dos aprendizajes:

El aprendizaje colaborativo tiene varios puntos de relación con la metodología del ABP ya que la resolución de problemas reales es el eje de esta metodología y la manera de afrontarla se realiza en forma grupal (Aprendizaje colaborativo) e individual (Aprendizaje autorregulado e independiente) (Escribano y del Valle, 2015, p. 71).

Dichos aprendizajes se logran porque el equipo de trabajo conformado por un número pequeño de integrantes con roles previamente determinados, determinan una serie de tareas o compromisos. Como lo plantean, Gutiérrez *et al.* (2012):

Cada miembro del grupo de trabajo tiene una triple responsabilidad:

- a) Participar activamente y estar comprometido con el trabajo de grupo,
- b) compartir equitativamente las cargas de trabajo, y
- c) ayudar a los otros miembros a demostrar la capacidad y resultados académicos (p. 23).

Manteniendo el consenso para resolver el problema y alcanzar las metas, las ventajas del trabajo en equipo (Tabla 2), propenden por hábitos, valores al identificar aptitudes de sus compañeros y desarrollar las relaciones intra e interpersonales.

**Tabla 2. Ventajas del trabajo en equipo**

Interdependencia positiva	Los miembros del grupo se sienten conectados para acometer una meta común.
<b>Verificación del logro a manera individual</b>	Cada miembro se hace responsable de responder de su tarea como miembro del grupo y por los logros conseguidos de manera personal.
<b>Desarrollo de habilidades sociales</b>	Mejoran la comunicación, la toma de decisiones conjunta y la resolución de conflictos.

Fuente: Moral, 2009, P. 119.

Así mismo, el trabajo en equipo es planteado como una competencia específica de las ciencias naturales como lo exponen Toro, Reyes y Martínez (2007):

El trabajo en equipo requiere, de parte de los integrantes del grupo, capacidad para interactuar de manera productiva, asumiendo compromisos y respondiendo por ellos. El resultado de un trabajo en grupo debe ser una construcción colectiva de un producto o de un discurso sobre un tema objeto de estudio. Para lograr esta construcción es preciso saber argumentar las posiciones personales y valorar y aceptar los argumentos de otros cuando se reconoce en ellos pertinencia y validez (p. 22).

De esta forma se sintetizan las características esenciales del ABP como la estrategia centrada en el estudiante, de aprendizaje activo con la construcción del conocimiento y fundamentalmente interactivo al intercambiar conocimientos y adquiriendo habilidades.

Como lo exponen Zabala y Arnau (2014) *“el proceso permite en todo momento el desarrollo de una fuerte actividad mental en la que el conflicto cognitivo es el medio para la construcción del conocimiento. Proceso de creación de sentido y construcción de interpretaciones personales del mundo basado en las interacciones con los demás, el contraste entre los interrogantes, y las ideas personales y los resultados de la búsqueda”* (p.138).

Esos actores o agentes principales en la construcción del aprendizaje interrelacionados con objetivos particulares corresponden no solo al estudiante y su equipo de trabajo, sino también a estos aprendices con su tutor o guía, encargado de conducir, orientar y gestar el sinergismo del aprendizaje.

Se hace evidente la necesidad de describir al maestro que implementa el ABP, el cual debe ser un orientador, un organizador, un facilitador de trabajo; en palabras de Loya (2014) *“al asumir este rol se convierte en tutor, guía, mentor para permitir que los alumnos asuman la responsabilidad de aprender”* (p. 35). El maestro tutor del ABP se diferencia de otro maestro



porque contempla, organiza el enfoque del diseño curricular y reconoce en sus alumnos sus fortalezas como sus debilidades (Figura 9).



**Figura 9. Características del maestro que desarrolla el ABP.**

Fuente: Adaptado de Gutiérrez *et al.* (2012, p. 101)

Morales y Landa (citadas por Escribano y del Valle ,2015), referencian del maestro:

Se requiere un cambio en el rol de profesor que pasa de una situación protagónica a la de un facilitador; el docente se convierte en un estratega que deberá desarrollar una serie de procesos y actividades necesarias para que sus alumnos construyan su conocimiento y que una vez adquirido, se mantengan en el tiempo, para después aplicarlos a otras situaciones (p. 95).

En síntesis, la articulación de conocimientos previos, la presentación de un problema cercano a la realidad de los actores del aprendizaje, el trabajo colaborativo y un tutor generador, activo, creativo, mediador, facilitador y socializador generan cambios en los procesos de enseñar con metodologías acordes a las necesidades actuales.

### ***¿Cómo el ABP logra la autorregulación en el aprendizaje?***

Moral (2009), han encontrado las siguientes características como elementos básicos de un proceso de aprendizaje autorregulado: metacognición, uso de estrategias de aprendizaje, motivación y voluntad.

Para desarrollar la metacognición como una de las características de la autorregulación en el aprendizaje propuestas por las autoras, éstas indican que deben responder a tres preguntas planteadas por Paris (citado por Moral, 2009):

¿Cómo aprende?, ¿por qué aprende? y ¿para qué aprende? La toma de consciencia de cómo se produce el aprendizaje lleva a la comprobación de si se está llevando una comprensión adecuada, acompañado de otros con experiencia que los ayuda a la autodirección a comprender qué es lo que conocen y qué es lo que no conocen y deberían llegar a comprender. El aprender requiere identificar qué los motiva a aprender (motivación extrínseca e intrínseca) siendo importante en la aproximación centrada en el aprendiz y también supone que seamos capaces de pensar a cerca de la transferencia de lo que aprendemos y la utilidad que va a tener para la resolución de problemas futuros (p. 110).

El estudiante que convierte en hábito la reflexión de su conocimiento y toma consciencia de su propio aprendizaje, de su avance y lo que deberá hacer para llegar a sus propias metas, autorregula su aprendizaje y fomenta la metacognición.

Para Muñoz y Fernández, M. (2012):

Si un estudiante es capaz de autorregular su desempeño vinculando conscientemente su motivación, procedimientos y conocimientos en beneficio de alcanzar sus aprendizajes, adquirirá gradualmente, la capacidad de ir monitoreando y controlando los procesos que desarrolla y los efectos que producen en sus resultados siendo capaz por ende de potenciar lo que ha resultado bien y modificar lo que no ha sido adecuado (p. 113)

En síntesis, como lo propone Brown (1987) citado por Furman, M., y de Podestá, M. (2010) “*la capacidad de autorregularse está relacionada con la posibilidad de poner en juego estrategias metacognitivas, que contemplan la posibilidad de comprender: los objetivos de aprendizaje; la secuencia de actividades necesarias para lograr esos aprendizajes y los criterios de evaluación*” (p, 156). Destacando la estrategia ABP con estas cualidades, al posibilitarle al estudiante identificar sus conocimientos previos, la pregunta de lo que sabe y no sabe de un problema, buscar la información para avanzar en lo que desconoce para auto y coevaluar el proceso de lo que adquiere y lo que debería hacer ante una situación similar o nueva.

### ***¿Cuál es la correlacionalidad entre el ABP y la competencia de la Indagación?***

Con respecto a la competencia de la indagación, conviene primero concretar su definición, el proceso y alcances, para enlazarla con la estrategia didáctica implementada en el presente estudio de investigación.

Para empezar, la competencia específica indagación evaluada por las pruebas aplicadas por el ICFES es definida como lo cita Toro, et al (2007):

El proceso de indagación en ciencias puede implicar, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa–efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, identificar variables, realizar mediciones y organizar y analizar resultados. La capacidad de buscar, recoger, seleccionar, organizar e interpretar información

relevante para responder una pregunta es central en el trabajo de las ciencias. En el aula de clase no se trata de que el alumno repita un protocolo recogido de una metodología o elaborado por el maestro, sino de que el estudiante plantee sus propias preguntas y diseñe –con la orientación del maestro– su propio procedimiento. Sólo de esta forma podrá “aprender a aprender” (p. 19).

Con esta definición se resalta la autonomía del estudiante en construir su conocimiento, planteando sus propias preguntas y procedimientos orientados por el profesor, una vez ha desarrollado el interés por obtener información que validen sus hipótesis.

En cuanto al proceso de indagación general enfatizado en el método inductivo, pretende enseñar al alumno a investigar preguntas y problemas; según Fernández (2009), fundamentado en Suchman, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Presentación de un problema objeto de estudio (con interrogantes que encaminen a su resolución).
2. Formulación de hipótesis (la hipótesis es una respuesta tentativa a una pregunta o una respuesta a la resolución de un problema, que puede verificarse con datos).
3. El docente como generador del o de las interrogantes (dirige de manera eficiente en los estudiantes la crítica y el procesamiento de la información).
4. Recolección de información, datos para evaluar la hipótesis.
5. Validación de la hipótesis (se selecciona la hipótesis que cumpla las condiciones para cumplir la meta).
6. Conclusiones o generalizaciones (análisis final apoyado del proceso llevado a cabo- respuestas/ hipótesis) (p.220).

La indagación como una competencia específica de las ciencias naturales y la secuencia generadora de la estrategia didáctica ABP cumplen un proceso de enseñanza-aprendizaje con un alto nivel de compromiso del estudiante y el trabajo pedagógico del docente.

### 2.3. Marco Legal

El presente trabajo con los objetivos planteados y la pregunta de investigación a resolver se fundamenta legalmente en la Ley 115 de Educación, los Lineamientos Curriculares y los Estándares del Ministerio de Educación Nacional (MEN) con su ruta de aprendizaje los Derechos Básico de aprendizaje(DBA).

En la Ley 115 de 1994, título II, capítulo 1: Educación Formal, artículo 20, presenta los objetivos generales de la educación básica:

a. Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo.

b. Desarrollar las habilidades comunicativas para leer, comprender, escribir, escuchar, hablar y expresarse correctamente.

c. Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana.

d. Propiciar el conocimiento y comprensión de la realidad nacional para consolidar los valores propios de la nacionalidad colombiana tales como la solidaridad, la tolerancia, la democracia, la justicia, la convivencia social, la cooperación y la ayuda mutua.

e. Fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa.

También en la Ley General de Educación en el título II, capítulo 1: Educación Formal, artículo 23, se establecen las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental como un área

obligatoria y fundamental para el logro de los objetivos de la educación básica de acuerdo a un currículo y el Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Posteriormente, los lineamientos curriculares aparecen como los puntos de apoyo y orientación de las áreas obligadas y fundamentales, estructurados en los referentes teóricos para el diseño, desarrollo y evaluación del currículo autónomo de las instituciones. Contiene referentes filosóficos y epistemológicos, referentes sociológicos y referentes psico-cognitivos. También presenta los referentes teóricos de la pedagogía y la didáctica, como una propuesta del nuevo rol del laboratorio y el mejoramiento del proceso de evaluación del aprendizaje.

Para la presente investigación el referente a profundizar corresponde al Sico-cognitivo, sintetizado en tres períodos como se muestran en la figura 10.



**Figura 10. Desarrollo del Pensamiento Científico. Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales.**

Fuente: MEN (1998, P. 57).

En cada uno de estos períodos consolidados según una evolución del pensamiento que inicia con un preteórico, al fortalecer ciertos procesos formativos alcanza en los estudiantes la capacidad de hacer explicaciones generales estableciendo así relaciones entre las diversas teorías disciplinares.

Para la estrategia didáctica ABP las habilidades del pensamiento para resolver situaciones o problemas orienta a la creatividad para su tratamiento, sin embargo en un proceso creativo como lo plantean los lineamientos curriculares están estrechamente ligados: la comprensión, la imaginación y la crítica.

*La comprensión* exige la formación de una estructura de pensamiento en la que un problema pueda ser formulado en términos de una teoría que cuente con los conceptos y leyes necesarias para construir una posible solución. La construcción de esa solución es precisamente el momento de la *imaginación* en donde lo novedoso, lo inédito, lo nunca visto hasta el momento, se trata de articular en el contexto de la teoría para responder ante la situación problema (Lineamientos Curriculares, 1998, p. 61).

En forma de síntesis para el ABP y su relación con los lineamientos curriculares, la *comprensión* del problema inducido emprende con los conocimientos previos para llevarlo a la búsqueda de la información necesaria (*imaginación*) para su solución y de esta forma su proceso creativo lo conduce a la evaluación o a la *crítica* de sus resultados.

Para dar mayor concreción a los lineamientos curriculares, se diseñan los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales expedidos de tal manera que se cuente con una información común para formular los planes de estudios. Ésta planeación objetiva, dada por las directrices ministeriales enfocan las expectativas de lo que los estudiantes deben saber y pueden hacer con lo que saben, en el ejercicio de la ciudadanía, el trabajo y la realización personal. Estos

desempeños, se relacionan con los ejes articuladores y los procedimientos básicos de la ciencia para que los estudiantes pongan en práctica ideas y procedimientos en cualquier situación.

Como está establecido por el MEN, las formulaciones de conocimientos y habilidades que deben lograr en la formación en ciencias naturales en la Educación Básica es la apropiación de unos conceptos clave a través del diseño de metodologías que les permitan a las y los estudiantes realizar actuaciones.

Luego de unos lineamientos curriculares y estándares básicos de Competencias (EBC), se estructuran los derechos básicos de aprendizaje (DBA) para la construcción de las rutas de aprendizaje y alcanzar las competencias propuestas para cada grado. Estos derechos básicos de aprendizaje surgen como apoyo para el desarrollo de propuestas curriculares articuladas con el enfoque, metodología, estrategias y contextos de cada establecimiento definidos en su Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Para esta investigación el DBA (2016), según el concepto fundamental de evolución y biodiversidad como eje problematizador, “*Analiza teorías científicas sobre el origen de las especies (selección natural y ancestro común) como modelos científicos que sustentan sus explicaciones desde diferentes evidencias y argumentaciones*”. La Evidencia de aprendizaje con el problema a establecerse “*Argumenta con evidencias científicas la influencia de las mutaciones en la selección natural de las especies*” (p.33).

La expedición de los Lineamientos curriculares para las ciencias naturales con sus estándares básicos de competencias, permitió concluir que las competencias que estos sugieren están muy relacionadas con las que se potencian desde la estrategia del ABP, evitándose unas prácticas en el aula de concepción tradicional centrado en la transmisión de la información y la enseñanza memorística.



### 3. Diseño Metodológico

#### 3.1. Tipo de investigación

La práctica docente encaminada a una reflexión activa, orienta este trabajo de investigación cualitativa con enfoque investigación-acción.

Este tipo de investigación de corte cualitativo en el aula cuyo protagonismo es la reflexión en la acción, esta direccionada para validar las teorías a través de las prácticas. *“Se defiende, pues una investigación en la escuela y desde la escuela, realizada por los docentes con el fin de dar una respuesta puntual a las situaciones problemáticas que tienen lugar en el aula”* (Latorre, 2003, p. 21). La rigurosidad de la metodología de la investigación-acción está en el nivel de análisis sistemático y riguroso en la acción que aplica el docente investigador para validar sus observaciones y presentar respuestas a situaciones problemáticas para mejorar la calidad de la acción.

Como lo plantea el modelo de investigación-acción de Lewin (citado por Elliott, 1993), el ciclo básico de actividades consiste en:

- Identificar una idea general
- Reconocimiento de la situación(análisis y descubrimiento de los hechos)
- Efectuar una planificación general
- Desarrollar la primera fase de acción
- Implementarla
- Evaluar la acción
- Revisar el plan general

La pretensión de la investigación-acción es determinar elementos acertados que faciliten en este caso, la gestión educativa y la mejora de sus procesos. La investigación- acción reconceptualiza el problema conduciendo a un ciclo nuevo de investigación, siendo una espiral de ciclos de reflexión que incluyen la problematización de las prácticas o problemas bajo estudio (Anderson, G., y Herr, K, 2007). Siendo válido en la metodología del proceso de investigación- acción seleccionar el problema, clasificar hechos importantes, generando categorías y un plan general con etapas de acción que incluyan técnicas de supervisión para evaluar la calidad del curso de acción emprendido.

La identificación de la idea general para esta investigación parte del desempeño bajo en las competencias disciplinares de las Ciencias Naturales de los estudiantes del grado noveno que conforman la institución educativa Gustavo Cote Uribe. Desglosándose una serie de interrogantes para tratar de aclarar la idea general: ¿Por qué los estudiantes no se motivan por aprender?, ¿Cuál es el proyecto de vida y profesional de los estudiantes del colegio que cursan los grados de noveno a once?, ¿Cómo una estrategia didáctica puede facilitar el aprendizaje en la comunidad educativa Gustavo Cote Uribe? ¿Qué factores permiten la praxis pedagógica?, ¿Cómo incluir recursos como la granja integral Verjel, para el aprendizaje significativo?

El descubrimiento de los hechos aclara el origen del problema determinando un plan con la estrategia didáctica aprendizaje basado en problemas (ABP) para fortalecer la competencia de la indagación, el trabajo colaborativo con su coevaluación, el pensamiento crítico, la autorregulación del aprendizaje (autoevaluación) y las habilidades metacognitivas.

### 3.2 Proceso de investigación

El proceso de enseñanza/aprendizaje de las Ciencias Naturales a partir de una reflexión activa, toma en cuenta los resultados de un diagnóstico y los avances de los procesos de pensamiento durante las sesiones de intervención realizados en el aula. Este nivel de progreso enfocado a una de las competencias disciplinares de las ciencias naturales, la indagación, debe mostrar la evolución de las habilidades para formular preguntas e hipótesis, recolectar y analizar información y sintetizar para establecer conclusiones a partir de la estrategia didáctica ABP.

El plan general para cumplir los objetivos de la presente investigación, comprendió tres etapas cada una con sus respectivos momentos de acción y reflexión:

#### **Etapas I: Diagnóstico y prueba piloto de la estrategia didáctica seleccionada**

El diagnóstico es un proceso que comprendió tres momentos:

En un primer momento de esta etapa se analizaron las condiciones y las necesidades enfocadas a la Biología en cuanto al conocimiento pertinente al grado noveno y las habilidades de pensamiento, tomando los referentes del Ministerio de Educación Nacional (MEN) con los Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje.

Como segundo momento, se identificaron los diferentes enfoques dados por las investigaciones en situaciones similares (Oviedo, D. 2015) con estrategias que estimularan la motivación intrínseca por el aprendizaje con el desarrollo de una visión holística de la realidad. Los referentes permitieron optar por el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una estrategia de alto rendimiento y exigencia cognitiva, con una metodología que potencia la competencia de

la indagación, con altas bondades de generar el trabajo colaborativo, las relaciones interpersonales y un gran interés por el estudio, por la formulación de problemas de contextos reales o cercanos a la realidad de los estudiantes. Las características de la estrategia didáctica convergen con lo estipulado por el MEN en la búsqueda del aprendizaje

El tercer momento consistió en la apropiación y dominio de la estrategia didáctica aprendizaje basado en problemas (ABP) del docente guía o mediador, para establecer el diseño de los instrumentos pedagógicos de instrucción y evaluación que relacionen las fases del ABP con los objetivos de aprendizaje y el desarrollo de las habilidades de la indagación para el grado noveno.

Incursionar en esta de metodología propuesta por el ABP es enfrentarse a grandes retos de confrontación entre la teoría y la práctica para adecuarlo a un contexto específico y así generar el ambiente de aprendizaje necesario para lograr las metas planeadas.

Dentro la literatura encontrada que referencia la investigación de implementación de la metodología ABP con autores como: Morales y Landa (2004); Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (México) (2004); Exley, K y Dennis, R. (2007); Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012); Loya, R. (2014); Escribano, A. y Del Valle López, Á. (2015); convergen en el planteamiento de fases o pasos básicos del ABP, contempladas para algunos en tres momentos y para otros entre siete y ocho, dependiendo de las condiciones de la institución educativa.

La reflexión acerca de las anteriores propuestas sobre el ABP conllevó a revisar las etapas que se acercaran más al contexto de la institución educativa Gustavo Cote Uribe, cuya metodología tradicional ha sido la más desarrollada en el aula. De esta manera, la propuesta de

Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012), cumple con la descripción de fases que facilitan el inicio y la adaptación del trabajo con el grado noveno.

Con lo anterior, el inicio de la implementación de la estrategia generó la necesidad de una prueba piloto con los instrumentos pedagógicos (Tabla 3) que se requerían para la integración al plan de estudios de la metodología ABP.

**Tabla 3. Instrumentos pedagógicos.**

<b>Instrumento Pedagógico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Indicadores</b>
<b>I.P. 1.Ejercicio de Observación</b>	a. Apoyado de la sicología Gestalt: Se escriben los elementos que conforman las imágenes propuestas.	Diferencia los datos recogidos en la observación.
	b. Representación gráfica de una especie de planta de la granja integral Verjel.	Capta el significado de la información recogida.
<b>I.P.2.Formulación de preguntas e hipótesis</b>	Iniciación en la presentación de preguntas e hipótesis a partir de imágenes dadas.	Elabora conjeturas preliminares. Resume los elementos que someterá a estudio.
<b>I.P.3.Conformación de equipos de trabajo</b>	Se identifican los integrantes de los grupos y determinan roles, intereses y metas de trabajo.	Propone y construye en equipo soluciones a los problemas citados.
<b>I.P.4. El Problema</b>	Presentación del ABP y el problema a resolver con los tiempos para cada etapa	Organiza las partes que componen el problema.

Instrumento Pedagógico	Descripción	Indicadores
<b>I.P.5.La bitácora</b>	Acuerdos para el manejo del registro del quehacer grupal en cuanto al análisis del problema, conclusiones de reunión y compromisos.	Utiliza diferentes fuentes para analizar un problema.  Recoge información significativa para resolver el problema.  Expresa las propias ideas sobre los resultados de su trabajo.  Demuestra preparación en la exposición que realiza.

Fuente: Los instrumentos y sus indicadores están orientados por el MEN (2010) y adaptados por Torres, A. y Pantoja R. (2012).

El primer instrumento aplicado codificado como I.P.1, se apoya de imágenes como un ejercicio de motivación para direccionarla a fortalecer la habilidad de la observación aprovechando la granja integral Verjel como un espacio de su entorno inmediato.

El detallar las especies de plantas presentes en la granja le permitió recopilar datos en forma sistemática porque el estudiante determinó objetivos, el para qué observa, estableciendo la forma de registrar la información y conducirlo a un análisis e interpretación para elaborar conclusiones. Considerándose una actividad muy asertiva en la percepción que se logra con las imágenes Gestalt como en la forma de registro propuesta que consistía en un dibujo de una planta seleccionada. Los estudiantes logran identificar ciertas características de la morfología de las plantas y los nombres de las especies presentes en el lugar.

El segundo instrumento (I.P.2), se logra con la mediación de la definición de una pregunta y la hipótesis, sugiriendo como estructura de la posible proposición de respuesta a la pregunta el

análisis de los elementos del problema y el empleo del enlace lógico con la expresión:

Si...entonces.

Hilando la observación como una habilidad de la competencia de la indagación el estudiante plantea preguntas e hipótesis de situaciones representadas en imágenes.

Luego del trabajo de la elaboración de conjeturas preliminares, se describe el contexto temático “La Taxonomía vegetal” a través de material audiovisual y se procede a organizar equipos de trabajo con las funciones: Líder, mediador y secretario con el instrumento I.P.3. Los cuales abordan las características de cada uno de los integrantes para asumir una función, los intereses y metas del grupo.

En los instrumentos determinados como I.P.4 y I.P.5 se presenta el escenario problematizador y la mediación para el trabajo independiente y colaborativo. El estudiante se apoya en las consultas para dar solución al problema y presentarlo en forma escrita, lo registrado en cada uno de los encuentros con los miembros de su grupo, la reflexión, los avances del problema, y los compromisos como equipo.

La etapa de pilotaje de la estrategia didáctica fundamentada y desarrollada con las fuentes bibliográficas consultadas y ajustadas, para establecer el nivel de pertinencia del contexto de la institución educativa Gustavo Cote Uribe, favoreció la validación de los instrumentos pedagógicos y de evaluación sometidos a reflexión, análisis y ajustes.

La experiencia de esta primera etapa, declara la eficacia del ABP cuando se dan una serie de condiciones: Los tiempos necesarios para su implementación, la integración de los miembros de los equipos con sus funciones para construir en conjunto el conocimiento, la exposición inicial de los objetivos de aprendizaje y las etapas del ABP, la motivación, el manejo de la bitácora como generador de identidad de grupo evidenciando el progreso, la responsabilidad, la

organización de la información y las asesorías al grupo por parte del maestro tutor, para lograr resultados pertinentes al problema y a las metas de aprendizaje.

Conviene resaltar, que en estos momentos presentados de la evolución de la estrategia didáctica con énfasis en el fortalecimiento de la competencia científica de la indagación, se evidenciaron niveles de resistencia por parte de algunos integrantes de los grupos como lo manifestarán investigadores del Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey (2004) *“En la etapa de inicio los alumnos esperan que el profesor exponga la clase; no identifican el trabajo durante la sesión como un propósito compartido; y, se les dificulta distinguir entre el problema planteado y los objetivos de aprendizaje”* (sección momentos en la evolución ABP, párr.2). Estas dificultades refuerzan la responsabilidad del tutor en este caso la maestra, de propiciar claridad, interés y una secuencia lógica del proceso con intervalos de evaluación para hacerles ver a los estudiantes la importancia y logros que se pueden alcanzar con la metodología.

### ***Etapa II: Aplicación de la prueba diagnóstica.***

Del grado noveno del año 2017 se toma como muestra el curso noveno dos y se aplica una prueba diagnóstica con quince preguntas de tipo cerrada, contemplando cinco preguntas para cada una de las tres competencias específicas de las Ciencias Naturales evaluadas en la prueba Saber: Uso comprensivo del conocimiento científico, Explicación de Fenómenos e Indagación (Tabla 4). El diseño de la prueba diagnóstica del grupo noveno dos (9-2), contempló los siguientes aspectos:

- a. Estándares de competencias básicas de Ciencias Naturales de octavo y noveno.
- b. Lineamientos para la aplicación muestral Prueba Saber 9° :



- *Componente:* Entorno Vivo.
  - *Competencias:* Se abordan las tres competencias del campo disciplinar y metodológico del trabajo de las ciencias.
- c. Ruta conceptual propuesta por la I.E Gustavo Cote Uribe de sexto a octavo.
  - d. Tópicos conceptuales del entorno vivo por cada ámbito evaluado en la prueba Saber.
  - e. Preguntas de las pruebas Saber 9° de los años 2009 y 2012.

**Tabla 4. Competencias específicas de las Ciencias Naturales.**

Uso comprensivo del conocimiento	Explicación de fenómenos	Indagación
Capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido. Esta competencia está íntimamente relacionada con el conocimiento disciplinar de las ciencias naturales.	Capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos. Esta competencia se relaciona con la forma en que los estudiantes van construyendo sus explicaciones en el contexto de la ciencia escolar.	Capacidad para formular preguntas y procedimientos adecuados con el fin de buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así dar respuesta a esas preguntas.

Fuente: Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016. Disponible en: <http://bit.ly/1IK1BRy>

#### *Resultados y análisis de la prueba diagnóstica:*

A continuación se muestra la relación de las preguntas y la sumatoria de los aciertos alcanzados por los 40 estudiantes del curso 9-2 (Tabla 5). El nivel de desempeño se estableció con cinco preguntas cerradas en cada una de las competencias específicas que se evalúan en las Ciencias Naturales.

**Tabla 5. Resultados Prueba Diagnóstica.**

<b>Competencias / Preguntas</b>	<b>Uso Comprensivo</b>	<b>Explicación de fenómenos</b>	<b>Indagación</b>
<b>Numeral de la pregunta en la prueba diagnóstica</b>	3 -4-5-8-11	1-6-12-15-13	2-7-9-10-14
<b>Número de Aciertos por Pregunta</b>	6-11-9-11-6	15-10-8-11-16	10-9-10-15-7

La tabla presenta el número de estudiantes del curso 9-2 que aciertan en cada una de las preguntas propuestas para las tres competencias específicas de las Ciencias Naturales.

Estos resultados reflejan que menos de la mitad de los estudiantes que presentaron la prueba diagnóstica respondieron asertivamente a las preguntas sugeridas para cada competencia, interpretándose que el estudiante promedio reconoce ciertas características de los seres vivos como la nutrición, la reproducción y algunas de sus adaptaciones. De esta forma, las acciones que logra este número de estudiantes correspondientes a la competencia de la indagación son: Interpretar y comparar información en algunas situaciones, observa y relaciona patrones en los datos y elabora y propone explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza.

La prueba inicial llamada diagnóstica, delimita el proceso de investigación con el grupo 9-2, al concluirse que aunque la mayoría de los estudiantes responden la prueba con buena disposición, disciplina, y concentración, el nivel de interpretación de la información, la construcción de explicaciones y la comprensión del lenguaje científico no se encuentra en un nivel satisfactorio.

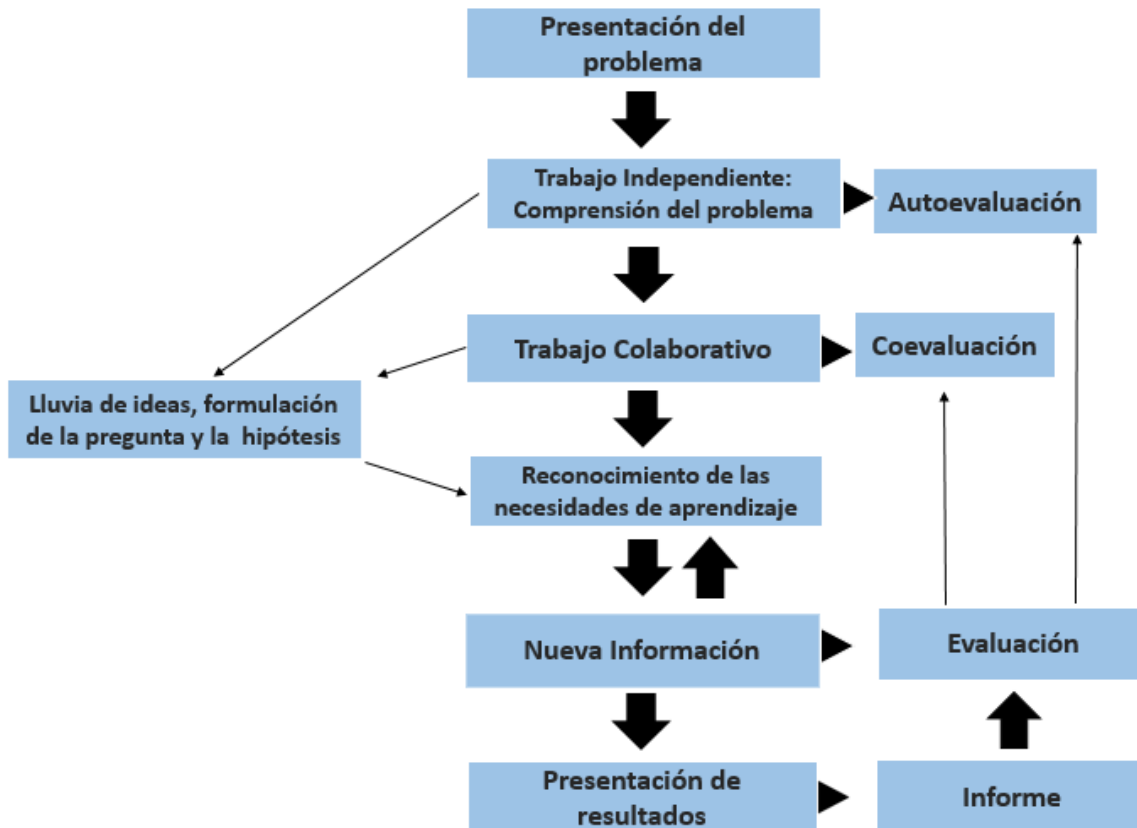
### **Etapa III. Implementación del ABP.**

Partiendo de la reflexión de la acción del pilotaje del ABP para crear ambientes de Aprendizaje Basado en Problemas, se desarrolló el plan de trabajo a partir de la propuesta generada por Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012), en los siguientes aspectos:

#### **A. Preparación del escenario problematizador.**

Para la estrategia ABP es importante que el tutor o maestro guía que tiene claridad de los objetivos y está familiarizado con el problema presente y organice el ambiente de aprendizaje para cumplir con las metas planeadas. Estos momentos contemplados son: la ubicación del grupo con el ABP, la conformación del equipo de trabajo y la presentación del problema.

- *Ubicación del grupo con la estrategia ABP:* El docente con el rol de tutor expone las ventajas, objetivos y metas al trabajar con la estrategia didáctica aprendizaje basado en problemas. Así mismo, presenta las fases de su desarrollo y las sesiones que se emplearán (ver Figura 11). Siendo de prioridad introducir elementos motivacionales extrínsecos, con el sistema de evaluación para potenciar la participación activa de los estudiantes.



**Figura 11. Proceso del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).**

Adaptado de: Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012, P. 80).

- *Conformación del Grupo:* de forma voluntaria tres estudiantes se reúnen para identificar habilidades y conocimientos de cada uno de los integrantes y en consenso establecen los roles determinados como Líder, secretario y mediador. Luego, registran los intereses y las metas que tendrán como grupo.

### **B. Implementación del ABP “Etapa de Acción”.**

El razonamiento de un problema real para aprender biología en contextos de la Evolución de las especies a la taxonomía vegetal, le permite al estudiante la comprensión y la explicación de una nueva situación. Como un iniciador del ABP, se debe potenciar habilidades propias de la

estrategia indagatoria, partiendo de la introducción de cada uno los temas por medio de actividades de contextualización, el aprovechamiento de los espacios físicos de la institución, el fortalecimiento de la observación, la formulación de preguntas e hipótesis, antes de conocer el escenario problematizador.

Para esto, se ajustaron los instrumentos pedagógicos aplicados en la etapa pre-eliminar de la presente investigación y la acción-reflexión estuvo enmarcada en dos problemas en contextos de la biología, Problema 1: Mecanismos de evolución de las especies y el Problema 2: La Taxonomía Vegetal. Cada uno de ellos siguió las fases del ABP para garantizar su *estudio independiente y trabajo colaborativo*, en la aplicación para el grupo de aprendices de noveno grado dos.

Una vez ubicado el estudiante en un ambiente específico de la biología, es enfrentado a un problema, para ahondarlo a través de la lluvia de ideas, la formulación de la pregunta y la hipótesis, conllevándolo a identificar lo que sabe y lo que no sabe del problema. Todo esto en un ciclo de aprendizaje tanto de trabajo independiente como colaborativo, que le permitió la reflexión y el compromiso de buscar respuestas alineadas con los objetivos de aprendizaje presentados al inicio de las sesiones de clase.

La discusión de los nuevos conocimientos durante el trabajo en equipo, presentó discrepancias entre algunos integrantes porque fácilmente olvidaban los roles que tenían que llevar a cabo. Para evitar estos inconvenientes, el tutor al iniciar cada sesión de trabajo debe recordar los acuerdos del trabajo y los avances que deben presentar registrados en la bitácora, con el propósito de: integrar la información consultada, analizar objetivamente los datos del problema y relacionarlos con los conocimientos previos para validar la hipótesis y presentar los hallazgos.

Una vez realizadas las etapas de “acción” el grupo preparó un informe oral con las técnicas del panel para el primer problema sugerido y la exposición en el segundo problema.

La finalización del proceso de acuerdo con lo establecido por Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012) “*la evaluación tiene que ser congruente con la forma de aprender. Los estudiantes deben ser evaluados de la misma manera como aprenden*” (p.145), se aplicaron instrumentos de autoevaluación, coevaluación y Heteroevaluación. Estos instrumentos de evaluación se especifican en la siguiente etapa de alcance de la estrategia didáctica con la competencia científica de la indagación.

La reflexión de esta etapa de acción se definió al aplicar el *problema 1* con respecto al *problema 2*, de la siguiente forma:

En cuanto a contextualizar el ambiente de Aprendizaje: Se requiere que el estudiante conozca el marco general de conceptos fundantes sobre los que se moverá el problema. Con la estrategia adaptada del “Semáforo” propuesta por Furman, M., y de Podestá, M. (2010), se les entrega un mapa conceptual del tema y se les pide que señalen de rojo que todavía no se entiende, de color amarillo lo que se entiende parcialmente y con el color verde lo que puede explicar y utilizar (p.158). Este ejercicio le permitió contrastar lo que entiende y lo que necesita aprender.

La observación del proceso del estudiante en la formulación de preguntas e hipótesis se concluye asertivamente cuando las actividades son de estímulo visual-kinestésico y se torna de gran complejidad cuando se tiene que utilizar la argumentación, debido a la escasez de vocabulario científico. El apoyo de organizadores mentales facilitó la fluidez de las ideas cuando el estudiante necesitaba expresar sus ideas.

La participación activa de los estudiantes en la generación de la secuencia del ABP, es proporcional a los momentos de evolución, ya en un segundo problema se evidencian los avances en el aprendizaje y sus habilidades cognitivas, comunicativas y actitudinales.

Ubicar a los grupos de estudiantes con un perfil de alguna profesión dentro del campo de la biología activa su motivación y aún más cuando esta puede materializarse visitando laboratorios especializados de Microbiología.

La bitácora es un recurso importante del aprendizaje colaborativo y a medida que se avanza en la estrategia, el estudiante responsable del registro, asume mayor responsabilidad y compromiso con su grupo.

#### **Etapa IV. Análisis del alcance del ABP y el nivel de progreso en la competencia científica Indagación.**

La evaluación como un proceso continuo de seguimiento al aprendizaje del estudiante se realizó con los instrumentos que se describen a continuación (Tabla 6).

**Tabla 6. Instrumentos de Evaluación**

<b>Tipo de evaluación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Autoevaluación</b>	“Permite al alumno pensar cuidadosamente acerca de lo que sabe, de lo que no sabe y de lo que necesita saber para cumplir determinadas tareas”.
	Razonamiento crítico, aprendizaje autodirigido, participación, actitud humanista con un instrumento adaptado de Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012, p, 148).
<b>Coevaluación</b>	Evaluación recíproca con cuestionamientos que reconozcan a través del diálogo de los integrantes del grupo los aportes, la comunicación, el trabajo colaborativo, la participación y el manejo del tiempo.

Tipo de evaluación	Descripción
<b>Heteroevaluación</b>	Evaluación de aspectos cognitivos: Pruebas estandarizadas tipo ICES, Saber 9° (Pre-test y Post- Test). Manejo de la bitácora y presentación del informe final.
<b>Rúbricas</b>	Rúbrica 1: <i>Manejo del problema</i> correspondiente a una adaptación de Loya, R. (2012, p. 82-85). Rúbrica 2: <i>Nivel alcanzado en la competencia científica Indagación</i> , rúbrica propuesta por Ferrés, C., Sanmartí, N., & Marbà, A. (2015). Adaptado por Sanmiguel, O. (2016).

En esta etapa permitió a los actores del proceso de aprendizaje (estudiantes y docente) reflexionar sobre las debilidades y los avances en una estrategia que detona el nivel cognitivo pasivo llevado por mucho tiempo con la metodología tradicional.

El inicio de la estrategia didáctica con una gran demanda de actividades, algunas motivacionales otras cognitivas de argumentación, selección de información relevante y pertinente para la resolución de la situación problematizadora, junto con un trabajo colaborativo, midió el progreso durante la aplicación de los instrumentos planeados mostró de manera significativa en los estudiantes que conforman el grupo 9-2 los siguientes aspectos: manejo en la redacción coherente de la pregunta con la hipótesis y estos con el problema propuesto, habilidad de la observación, el interés por realizar consultas que facilitaron el encontrar una solución al problema y esfuerzo en el equipo para que la estrategia seleccionada diera buenos resultados en el momento de presentar los hallazgos.

Es importante mencionar, que la evaluación formativa fue continua en las sesiones de clase, con el propósito de saber si se estaba llevando a cabo el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y la eficacia de la estrategia. Así lo proponen Díaz-Barriga, F., y Hernández, G.



(2002) “*La evaluación como una función pedagógica de reflexión constante y necesarias sobre las situaciones de enseñanza*” (p.364). Enmarcando así, que no se trata únicamente de medir lo que aprenden los estudiantes sino cómo las prácticas de enseñanza de la estrategia ABP favorecían el proceso de aprendizaje.

### **3.3 Población y muestra**

La población seleccionada para el correspondiente estudio son los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Gustavo Cote Uribe con un número total de 80 estudiantes matriculados para el año 2017. El nivel socio-económico de los estudiantes los ubica en los estratos 1 y 2 por situarse en la zona norte de Bucaramanga residentes de los barrios de Betania, María Paz y Juventud. Un 40% de los estudiantes viven en zonas aledañas a la ubicación del colegio, el barrio María Paz.

Las familias de la población estudio, presentan una tipología familiar del 67 % nuclear, 14% de familia extensa y 19% mononuclear, con bajo nivel de educación y con una economía de prestación de servicios en el plano de la informalidad.

De la población, la muestra de estudio son los estudiantes del curso nueve dos (9-2), conformado por 40 estudiantes entre las edades de 14 y 19 años de edad; el 22% hombres y 78% mujeres; caracterizados a nivel disciplinario por presentar dificultades en la falta de atención y concentración al iniciar la clase, seguir instrucciones y trabajar con orden. En cuanto a sus habilidades cognitivas presentan falencias en la percepción de elementos para definir una situación, la representación mental, la impulsividad para responder sin reflexión, comparación y precisión en la búsqueda de relaciones causa y efecto. Por otro lado, la carencia de conceptos

base, falta de vocabulario y escasez de recursos lingüísticos (fluidez verbal) afectan la capacidad de describir y elaborar información de una situación.

### 3.4 Instrumentos para la recolección de la información

Los instrumentos pedagógicos organizados de instrucción y de evaluación, se diseñaron para el caso de las guías de trabajo, según la columna de preparación, acción y evaluación para el ABP con la secuencia del aprendizaje de la estrategia didáctica (ABP), adaptado de Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012). En cuanto, a los instrumentos de evaluación adaptados y aplicados fueron: Autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación y las rúbricas de la competencia de la indagación y el manejo del problema (ver Tabla 6).

Para sistematizar las acciones de las categorías establecidas y a posteriori analizarlas, se utiliza el diario pedagógico como un proceso reflexivo en el que se organizan las observaciones de la investigación, se interpretan y mejoran las acciones de la enseñanza. De esta forma, las categorías determinadas para la presente investigación, se describen en la Tabla 7:

**Tabla 7. Categorías**

<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Estrategia didáctica ABP</b>	• Motivación	La actitud del estudiante para resolver la situación problematizadora.
	• Tiempo	Planeación del número de sesiones para el trabajo independiente y de equipo.
	• Instrumentos pedagógicos	Guías de trabajo acordes a la secuencia generadora de la estrategia y el fortalecimiento de la competencia de la

<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Indicadores</b>
		indagación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficacia</li> </ul>	Resultados obtenidos al aplicar la estrategia didáctica (Rúbrica para el ABP).
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstica</li> </ul>	Nivel de desarrollo cognitivo para las competencias específicas de las ciencias naturales.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoevaluación</li> </ul>	Criterios para que el estudiante aprenda a regular sus propios procesos de aprendizaje
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevaluación</li> </ul>	Criterios de evaluación de producción entre un grupo de estudiantes.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Final</li> </ul>	Nivel de progreso alcanzado en una competencia específica de las ciencias naturales (Rúbrica de la competencia Indagación).
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La pregunta</li> </ul>	Identifica el problema de investigación y la plantea la
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La hipótesis</li> </ul>	pregunta.
<b>Competencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de investigación</li> </ul>	Plantea hipótesis que encajan con la resolución de la pregunta generadora
<b>Indagación</b>		Elabora un diseño de investigación que le permite la comprobación de las hipótesis.
		Hace una buena descripción del proceso de indagación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia</li> </ul>	Asiste a las actividades de grupo.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aportes</li> </ul>	Participa de manera constructiva para lograr los objetivos de
<b>Trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaciones</li> </ul>	trabajo.
<b>Colaborativo</b>	interpersonales	Dominio de la información que se discute.

Categorías	Subcategorías	Indicadores
		Ayuda a la armonía del grupo, escucha atentamente las presentaciones de los demás.
<b>Docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento (Competencia disciplinar)</li> </ul>	<p>Presenta los objetivos del problema y está familiarizado.</p> <p>Muestra interés por el aprendizaje de los estudiantes al retroalimentar, evaluar y reflexionar sobre el proceso del estudiante.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actitudes (Competencia éticas)</li> </ul>	<p>Crea la atmósfera apropiada que motiva el razonamiento propio para el aprendizaje.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades (Competencia Pedagógicas)</li> </ul>	

### 3.5 Validación de los instrumentos

Los instrumentos resultaron de la prueba piloto y la confrontación de los objetivos de la investigación con los autores del ABP. En el caso de las pruebas aplicadas resultaron de los Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016 y de pruebas estandarizadas del ICFES.

### 3.6 Resultados y discusión

**Objetivo 1:** *Diagnosticar el nivel en el que se encuentran los estudiantes del grado nueve dos (9-2) en las competencias específicas de las Ciencias Naturales.*

• Los cuarenta estudiantes que conforman el curso 9-2, aplicaron una prueba diagnóstica (ver Apéndice A), con actitud asertiva y controlada en un tiempo promedio de una hora. Durante su aplicación no hubo dudas ni aclaraciones a las situaciones presentadas en la evaluación.

• Los resultados de la evaluación diagnóstica en el proceso de investigación, midió el nivel en el que se encuentra el grupo 9-2, en el manejo del conocimiento de la biología con la comprensión de conceptos y preconcepciones, la explicación de fenómenos y la formulación de preguntas y procedimientos con el fin de interpretar información al dar una respuesta de una situación.

• En las tres competencias específicas evaluadas en la prueba (ver Tabla 4), el desempeño obtenido en las preguntas de contextos relacionados con los procesos biológicos de años anteriores y los que desarrollará en el plan actual, fue de un nivel insuficiente (ver Tabla 5). En tres situaciones propuestas, una referenciada para el contexto de la educación sexual, seguido de dos preguntas que se precisaban con el tema de la fotosíntesis y un experimento con peces para las competencias de explicación de fenómenos e indagación respectivamente, el grupo logró un resultado mínimo de acierto. Estos resultados, determinan la dificultad de la mayoría de los estudiantes por aplicar los conceptos de las ciencias naturales a la vida cotidiana.

### *Reflexión:*

Aplicar el instrumento diagnóstico estructurado, para evaluar las tres competencias específicas reflejó la necesidad de una intervención pedagógica que fortalezca las competencias disciplinares de las ciencias naturales, específicamente la competencia indagación, en cuanto a la capacidad de recoger, seleccionar, organizar e interpretar información para responder una pregunta central tanto de la biología, como de la química y la física.

Como lo expresaron Toro, J., Blandon, C., Martínez, R., Castebianco, Y., Cárdenas, F., y Granez, J. (2007) en el análisis de resultados de las ciencias naturales:

Los resultados de la prueba muestran que es necesario apoyar a los maestros en la búsqueda de estrategias de aula que conduzcan a que los conceptos sean realmente comprendidos en diferentes contextos, y que tengan un significado en los estudiantes para la resolución de problemas y para el entendimiento de las relaciones existentes en la naturaleza.

Reflejando la necesidad de una enseñanza de las ciencias naturales enfocada a desarrollar un lenguaje especializado y la definición de las competencias específicas, que muestren la comprensión de los fenómenos de la naturaleza y le permita al estudiante ampliar su visión informada de lo que sucede en el mundo.

De esta forma, se concreta la importancia de identificar las falencias en los resultados de las pruebas que se aplican, para corregirlas con estrategias que enfrenten al estudiante con situaciones problémicas que reten su proceso mental, para dar una solución y a su vez lo prepare para responder asertivamente a las pruebas de evaluación externa. Siendo vital, reconocer que el estudiante responde de acuerdo al nivel de exigencia que se le presente, a los objetivos o metas que oriente el docente.

**Objetivo 2.** *Implementar la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en contextos de la Biología para el fortalecimiento de la competencia de indagación en los estudiantes de noveno grado dos (9-2).*

La aplicación de instrumentos pedagógicos de instrucción con la secuencia ABP para el *problema 1 y problema 2*, los instrumentos de evaluación, el trabajo colaborativo y el empleo de

los recursos físicos disponibles en la institución educativa, mostró una serie resultados que fueron registrados en el diario pedagógico para su reflexión y ajuste.

### **A. Preparación de un escenario problematizador**

- Para dar inicio a la nueva metodología se expuso cada una de las etapas que comprende el desarrollo de la estrategia didáctica ABP y los objetivos pedagógicos de su implementación. Explicando el trabajo independiente, la conformación de un equipo de trabajo con roles o funciones, el trabajo de aprendizaje colaborativo y el manejo de una bitácora. Luego, con una retroalimentación que permitiera identificar dudas y sugerencias de los estudiantes, la mayoría mencionó la tensión por el compromiso y el nivel de trabajo exigido. Sin embargo, al tener en cuenta la evaluación de las actividades recomendadas para cada una de las sesiones de clase, accedieron en forma positiva.

- En el grupo de 9-2, la observación de imágenes con un instrumento inicial (ver Apéndice B) para determinar elementos, permitió en la mayoría de los estudiantes diferenciar datos, captando el significado de lo presentado.

- El instrumento para fortalecer la formulación de preguntas e hipótesis (ver Apéndice C), requirió de dos sesiones de clase para la codificación a partir de lo que observaba sus planteamientos, los cuales no lograba con rapidez por el escaso vocabulario que poseía. Es así, que la mayoría mostró frustración al reconocer que presenta dificultades para analizar y argumentar situaciones.

## **B. Implementación del ABP “Etapa de acción”**

### *Problema 1-Mecanismos de evolución de las especies.*

- Los estudiantes al realizar una lluvia de ideas sobre el concepto de evolución, para iniciar el proceso de la temática sugerida, garantizó una participación de todos los estudiantes asistentes. Dentro de las definiciones referenciadas por los estudiantes acerca de la evolución, se encuentran: adaptación, mutación, cambio de los seres con el tiempo, desarrollo espontáneo, herencia de los caracteres, origen de la vida, supervivencia, crecimiento de las especies.

La estrategia adaptada del “semáforo” propuesta por Furman, M.y de Podestá, M. (2010), con el mapa conceptual “Origen y evolución de la vida”, se desarrolló en forma precisa y con un alto nivel de concentración y silencio porque debía reconocer sus necesidades de aprendizaje, lo que tiene afianzado y lo que debería tener como pre-concepto.

- Siguiendo la secuencia de fortalecimiento de la observación y formulación de preguntas e hipótesis, en un trabajo denominado independiente, el instrumento de instrucción diseñado le permitió al estudiante precisar la elaboración de conjeturas y el empleo del enlace lógico: si..., entonces..., en situaciones relacionadas con eventos evolutivos (ver Apéndice E). El nivel logrado por la mayoría de estudiantes, se manifiesta con la identificación del problema y formulación de la pregunta en forma general.

- En cuanto, al trabajo colaborativo para dar inicio a la acción del ABP con el *problema 1*, fue bastante difícil la armonía de varios grupos para cumplir acuerdos y trabajar por las metas de grupo. Enfrentarlos a un reto con la situación problemática planteada, crea confusión inicial por la impulsividad, falta de comprensión de los elementos del problema y el cumplimiento de los roles del grupo. Pero una vez, los integrantes encausan sus objetivos como equipo, estos



ejercen presión para que cada uno de ellos adquiriera el conocimiento necesario que les permita alcanzar los objetivos de aprendizaje.

- Al presentar el informe final en forma oral, la tensión y el nerviosismo de algunos estudiantes fue alto, al no ser una experiencia aplicada en años anteriores y en otras asignaturas. Sin embargo, en seis grupos los miembros se apoyaron en la preparación de la información, con muy buenos resultados en su exposición.

- La relación docente-estudiante para orientar los objetivos de aprendizaje, generó la necesidad de encuentros en varias sesiones de clase y en otros espacios extraclase.

- Al establecer metas en los equipos de trabajo, los estudiantes consolidan diversas fuentes de información según los acuerdos establecidos que les permitió avanzar en la solución del problema.

- Hay que considerar que para el *problema 1* no fue satisfactorio el trabajo de dos grupos y un estudiante que no pudo integrarse a ningún equipo.

- En la autoevaluación la mayoría reconoce que presenta claridad en los compromisos que se adquieren para trabajar en equipo en cuanto a la revisión de bibliografía sobre el problema, estudiar previamente las posibles soluciones, el respeto a los comentarios de los otros y la construcción de un informe final.

- Para la coevaluación, treinta y cinco estudiantes validan a su grupo porque los integrantes: explican lo que se desconoce, son un apoyo para comprender, complementan la información requerida, se aprende más y se puede hacer propuestas, se toman decisiones al seleccionar mejores resultados, nos damos ideas, conocemos cosas que no habíamos investigado, el trabajo se vuelve más interesante. Sin embargo, cinco estudiantes condicionan que los equipos

funcionan siempre y cuando haya concentración, atención y participación de todos los compañeros.

*Problema 2-Taxonomía Vegetal.*

- Al emplear espacios diferentes como la granja del colegio generan un cambio de ambiente favorecedor, siempre y cuando se establezcan los objetivos y el objeto de estudio. La mayoría de los estudiantes lograron centrarse y concentrarse al realizar la descripción del ejemplar vegetal correspondiente. La mayor dificultad de los estudiantes con este ejercicio es establecer las conclusiones de su observación.

- Al leer y comprender el *problema 2*, los estudiantes identifican lo que no sabían, lo que debían conocer y lo que conocían en cada uno de los ejercicios centrales, al iniciar cada uno de los momentos de observación, codificación y formulación de la pregunta y la hipótesis del escenario de aprendizaje con el ABP.

- A medida que se avanzaba en las sesiones de trabajo de un *problema 2*, el trabajo colaborativo permitió precisar el proceso de consulta de información y precisión de sus responsabilidades para cumplir con el informe final y autoevaluar el proceso seguido y el resultado obtenido.

- En el avance del desarrollo problema 2, contextualizado con la vereda de Bosconia perteneciente a Bucaramanga, un solo grupo tenía los referentes de consulta con el municipio de Bosconia del departamento del César.

- Las funciones o roles de los integrantes fue muy asertivo en la mayoría de los grupos, específicamente el de secretario porque consolidó en forma organizada y coherente las reuniones de trabajo con las conclusiones y los compromisos adquiridos como equipo.

- Los estudiantes de noveno dos (9-2), se mostraron sinceros en evaluar el trabajo de sus compañeros al expresar cuál de ellos no favorecía el trabajo o tuvo dificultades en el desarrollo del problema, al no realizar aportes significativos a la solución del problema. También validan la importancia de trabajar en grupo porque se apoyan en la explicación de dudas, complementan los trabajos, se realizan aportes y se aprende.

- En cuanto a la autoevaluación, reflexionan sobre sus fortalezas como el construir la conclusión del problema y mantener la armonía del grupo; como debilidades las consultas que hay que realizar para resolver el problema y afianzar el apoyo a todos los compañeros para que todos dominaran el tema.

- En el caso del *problema 2*, un grupo no alcanza los objetivos de aprendizaje, debido a la inasistencia por parte de dos integrantes y la falta de compromiso en la búsqueda de información para establecer la estrategia para resolver el problema, por lo que obtuvieron un desempeño deficiente.

### *Reflexión:*

La interpretación de la observación y el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de cada recurso pedagógico orientaron la valoración de la eficacia de la práctica didáctica. Esta reflexión se sintetizó en los siguientes aspectos:

- La aplicación de instrumentos pedagógicos de instrucción, organizan al estudiante permitiéndole la ubicación mental en un contexto particular como en este caso, los mecanismos evolución de las especies y la taxonomía vegetal, para potenciar habilidades cognitivas que lo direccionen a un aprendizaje autodirigido. Dentro de estas habilidades, la observación para

formular preguntas y proponer de ellas hipótesis con argumento, creó dificultades al tener que precisar cómo estructurar sus proposiciones.

Sin embargo, habituar al estudiante con estos ejercicios detonan el proceso cognitivo, esto lo soporta Sánchez (2002), con sus investigaciones en habilidades de pensamiento, al plantear que “mediante ejercitación deliberada, sistemática, voluntaria, gradual, y controlada, dan lugar al desarrollo de las habilidades de pensamiento de la persona”, conllevando a la presente investigación a la práctica de procesos básicos e integradores para favorecer la construcción del conocimiento y el razonamiento.

- Planear actividades que cambie el escenario tradicional, el aula de clase, por su entorno inmediato, como la granja Integral Verjel, acerca al estudiante a motivarse por el conocimiento, la reflexión y el interés por preservar los recursos naturales.

- El trabajo independiente es un momento de la aplicación de la estrategia que requiere concentración y disciplina, porque este corresponde al análisis, comprensión y argumentación del escenario problematizador. Esta etapa, debe ser continua y apoyarse de glosarios que contrarresten la escasez del vocabulario biológico y de esta forma facilite la construcción de proposiciones y argumentos. Torrano (citado por Escribano y del Valle, 2015), concluye en “*un aprendiz estratégico, que conoce sus posibilidades y limitaciones, regula sus procesos, optimiza su rendimiento y mejora sus habilidades mediante la práctica*” (p.66).

- Aunque el ABP se ajusta a un grado como noveno, ejercitar al estudiante desde grado sexto con la formulación de preguntas e hipótesis y el trabajo colaborativo, economizaría en tiempo la secuencia procesual de la estrategia didáctica.

- El acompañamiento y mediación del docente como un actor generador es fundamental en todas las etapas de la estrategia para encaminar las metas, debido a que el inicio de esta

estrategia genera cambios de la metodología que lo obligan a realizar muchos más aportes a su conocimiento.

- La función del docente o tutor del ABP referenciado por Gutiérrez, *et.al.* (2012), es “*activar el razonamiento y la motivación por resolver problemas con el método socrático para descifrar temas complejos con base en los conocimientos previos y la reflexión*” (p.106). Además el docente tutor, debe tener la disponibilidad, la organización y las habilidades disciplinares y pedagógicas para realizar las adaptaciones necesarias a su práctica y asegurarse que los estudiantes se encuentran construyendo relaciones entre la información nueva y los conocimientos previos.

- La enseñanza con prácticas de uso funcional y flexible como la propuesta por la estrategia didáctica ABP, permitió la evaluación formadora con la autoevaluación y la coevaluación. En palabras de Díaz-Barriga, y Hernández (2002) para referenciar la evaluación formadora “*El alumno es quien aprende a regular sus propios procesos de aprendizaje* (p. 412)”.

Así mismo, Escribano, A. y del Valle (2015) proponen “*el aprendiz que autorregula su proceso de aprendizaje, estará desarrollando sus habilidades metacognitivas y será consciente de cuando adquiere un conocimiento o una habilidad*” (p.60), porque la estrategia didáctica lo induce a comprender, organizar y seleccionar información para dirigir un proceso mental hacia el logro de las metas que van de un trabajo independiente a la ayuda académica tanto de su tutor como de sus compañeros de clase.

- El trabajo colaborativo en pequeños grupos de tres a cuatro miembros organizados en forma voluntaria, permitió la búsqueda conjunta desde diferentes enfoques, siendo consistente con la teoría del constructivismo social propuesto por Vygotsky (citado por Escribano y del

Valle, 2015) “Al comprometerse con otros, que pueden ser más capaces, los alumnos trabajan con su zona de desarrollo próximo, definida como la distancia que hay entre su desarrollo actual y su desarrollo potencial” (p.75). Esto enfatiza, la práctica social favorecedora de la construcción del conocimiento al encontrar respuestas y soluciones a problemas propuestos.

### **Objetivo 3:**

*Analizar a partir de las rúbricas el nivel alcanzado en la competencia de la indagación, por los estudiantes de noveno grado dos (9-2) con el desarrollo de la estrategia del ABP.*

Analizar el progreso de los estudiantes de 9-2 con una segunda prueba tipo Prueba Saber 9°, muestra que de un grupo de 40 estudiantes en el que inicialmente el 33% mostró aciertos a las preguntas de la competencia indagación, en una nueva aplicación lo logran el 47%.

Los estudiantes alcanzan a desarrollar de un *problema 1* a un *problema 2* un avance en la formulación del problema y la hipótesis, al identificar la problemática central del escenario. En cuanto, a la metodología tienen dificultad para establecer los criterios que serán utilizados para su investigación, sin embargo, los estudiantes son conscientes que de consultas variadas y múltiples pueden resolver el problema, al poder relacionar la información encontrada con sus conocimientos previos.

De diez equipos conformados, seis logran sustentar la conclusión con los datos encontrados divulgándolos de forma concisa y precisa en dos tipos de exposición. Se resalta un grupo de estudiantes que logró cada uno de los elementos establecidos para la rúbrica del ABP en un nivel excelente.

*Reflexión:*

La continuidad de una estrategia planeada y evaluada pone en manifiesto el alcance de niveles superiores para la competencia de la indagación caracterizados como el análisis del proceso cognitivo y la metareflexión al realizar adecuadamente sus argumentaciones.

Particularizando el caso del grado noveno con su curso 9-2, los resultados obtenidos también permitieron derivar la eficacia del ciclo pedagógico del ABP, al permitir el avance en la aplicación de los conceptos a otras situaciones problema propuestos, de forma gradual y progresiva con la presencia del coinvestigador, que corresponde al tutor o maestro que evalúa para comprender y realizar la reorientación del proceso de aprendizaje. Considerando el tiempo como un factor importante y fundamental de planeación, acción, reflexión para lograr la metacognición en los estudiantes.

Al cruzar los resultados de la prueba final, el desarrollo de la ruta del ABP para un *problema 1 y el problema 2*, con las rúbricas de la competencia científica de la indagación y de la estrategia didáctica, los niveles alcanzados por los estudiantes son: Identificación de problemas o formulación de preguntas en forma clara, planteamiento de hipótesis relacionados con el problema y la planificación de una investigación con una comprobación parcial de la hipótesis.

Finalmente, es importante para el análisis a partir de rúbricas del nivel alcanzado en la competencia de la indagación con la estrategia del ABP, considerar los estudios del grupo de investigación del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2004) “*que en una etapa de inicio el grupo experimenta resistencia de trabajar, se les dificulta distinguir entre el problema y los objetivos. En una cuarta etapa de implementación de la metodología entiende su rol y el del tutor*”. Para el caso de los estudiantes de noveno (9-2) de la IE Gustavo Cote

---

Uribe, los equipos de trabajo asumieron en el *problema 2*, una actitud de valoración del trabajo y compromiso en discernir información, sustentado en la motivación extrínseca de evaluación permanente e interés por presentar buenos resultados.



## 4. Propuesta Pedagógica

### 4.1. Presentación de la propuesta

La evolución de las habilidades de pensamiento en cada una de las etapas del desarrollo escolar caracteriza el progreso del estudiante para llegar a un nuevo grado hasta alcanzar el de promoción. De ahí que la presente propuesta pedagógica enfocada a las Ciencias Naturales con su asignatura Biología, direcciona un enfoque en las competencias científicas, tomando de estudio la competencia específica, indagación, que vincula al estudiante a adquirir habilidades en la formulación de preguntas e hipótesis, diseño de procedimientos de selección de información relevante e interpretación para dar respuestas a situaciones particulares.

La determinación de una estrategia didáctica y el desarrollo de una competencia específica de las ciencias naturales se estableció a partir del histórico de la institución educativa Gustavo Cote Uribe ubicada en el barrio María Paz, Bucaramanga-Colombia, con sus resultados en las pruebas Saber 9° y una evaluación diagnóstica aplicada al grado noveno. El análisis de esta prueba inicial o diagnóstica mostró resultados con niveles de logro bajos para el curso 9-2, seleccionándose como la muestra para fortalecer la competencia indagación con una práctica pedagógica acorde a las necesidades de los estudiantes.

Para el caso de la biología lograr los objetivos de aprendizaje, la comprensión y el fortalecimiento de la competencia indagación, proyectó la planeación e implementación de una estrategia didáctica para aumentar el nivel de motivación por el aprendizaje, el trabajo colaborativo y la metacognición, siendo esta secuencia generadora el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

El ABP con su metodología guiada a resolver problemas del mundo real, les permitió presentar hipótesis explicativas contempladas a dos problemas propuestos para alcanzar los objetivos de aprendizaje en contextos de los mecanismos de evolución de las especies y la taxonomía vegetal.

Además, la construcción del conocimiento en momentos de trabajo independiente y trabajo colaborativo propició el afianzamiento habilidades sociales y actitudinales.

#### **4.2. Justificación**

El aprendizaje es posible cuando se planea, se ejecuta, se evalúa y se reflexiona sobre situaciones contextualizadas de la realidad para dar respuesta a posibles problemas que surjan con el tiempo. Esto enfoca, el desarrollo de competencias por medio de una enseñanza que promueve capacidades a nivel cognitivo, procedimental y actitudinal.

La presente propuesta pedagógica, con la secuencia de la enseñanza-aprendizaje caracterizada por Zabala y Arnau (2014) aplicada a la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) de Gutiérrez et al. (2012), da respuesta a estas necesidades en la institución educativa Gustavo Cote Uribe, de fortalecer las competencias de las ciencias naturales en los estudiantes de noveno grado dos (9-2), específicamente en las cualidades de la indagación con escenarios contextualizados en la biología, que responden a realizar inferencias con la información y sus conocimientos previos para divulgar los hallazgos en forma concisa y concreta.

Este quehacer pedagógico en forma progresiva, apoya el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Educativa Gustavo Cote Uribe con el modelo pedagógico Social-Cognitivista

### **4.3. Objetivos**

- Implementar instrumentos pedagógicos de instrucción y de evaluación que favorezcan la secuencia generadora de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en problemas (ABP).
- Analizar con rubricas el nivel de progreso en la competencia indagación en estudiantes de noveno grado dos (9-2).

### **Indicadores de desempeño**

- El estudiante desarrolla habilidades de pensamiento y comunicación para validar hipótesis.
- El estudiante alcanza mayor capacidad de trabajo independiente y colaborativo.
- El estudiante obtiene aprendizajes significativos con el ABP y lo integra como un modelo de trabajo.

### **Metodología**

Se plantea la secuencia generadora propuesta por Zabala y Arnau (2014); y las fases determinadas para el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), adaptado de Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña, (2012). La actualización de la secuencia generadora presentada por Zabala y Arnau (2014), se ajustan al contexto de la investigación como se describe a continuación (Tabla 8).

**Tabla 8. Descripción de la Secuencia Didáctica.**

<b>Fase Inicial</b>	<b>Fase de Desarrollo</b>	<b>Fase de Síntesis</b>
Presentación motivadora de la situación	Trabajo colaborativo: Selección de la pregunta y la hipótesis	Integración y visión global ampliada de los objetivos de aprendizaje
Revisión de conocimientos previos	Definición de las estrategias de búsqueda, contraste o aplicación para comprobar la hipótesis	Metacognición sobre el proceso y el resultado: autoevaluación
Presentación de la situación problemática y los objetivos de aprendizaje	Estudio independiente: Realización de las búsquedas	Coevaluación: Evaluación formadora
Trabajo independiente: Formulación de la pregunta e hipótesis de la situación problemática	Selección de datos relevantes en relación con la situación problema y la comprobación de la hipótesis	Evaluación de Ejercitación
Lluvia de ideas: Delimitación del objeto de estudio	Comunicación del proceso seguido y de la información obtenida	Evaluación Sumativa

Fuente: Adaptado de Zabala y Arnau (2014, P.139-140).

### **Fundamento pedagógico**

Al seleccionar una estrategia didáctica en donde el alumno aprende a resolver un problema específico relacionado con la biología, tanto con el trabajo independiente como de un estudio colectivo centrado en la teoría comprensiva e instructiva de ABP y en los procesos de enseñanza-aprendizaje de corte cognitivo-constructivista, los principios pedagógicos que enmarcaron la presente investigación están sustentados en los pedagogos L. Vigotsky, J. Dewey y C. Freinet.

Para Trilla, J., y Cano, E. (2010), los principios del aprendizaje relacionados con el ABP en una dirección pedagógico-social se apoyan en los constructos de Vigotsky “el sujeto se construye en una situación social y cultural específica de afuera hacia adentro” (p.226). De esta

forma, el estudiante analiza un problema para identificar lagunas de conocimiento y generar compromisos de equipo para resolverlo. Otro pedagogo referenciado por los autores es C. Freinet, quien plantea “*La cooperación educativa- técnica pedagógica con el establecimiento de la clase cooperativa con asignación de roles*” (p.249). Este estudio colaborativo logra los objetivos de aprendizaje cuando se estipulan los acuerdos, las funciones y las metas, utilizando sus conocimientos previos, apoyados de información seleccionada, evaluando su progreso y mejora de sus conocimientos sobre el problema.

Para el pedagogo, J. Dewey (1939) citado por Escribano y del Valle (2015) “*El maestro pierde la posición de dictador exterior y adopta la de guía de las actividades del grupo*” (p.31) Una de las características del tutor de la metodología es el de ser preparador cognitivo y coinvestigador, haciendo parte del grupo de aprendizaje.

Esta propuesta de investigación con una secuencia de fases propuestas por el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), adaptado de Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña, (2012), se desarrolla a nivel de dos situaciones problémicas enfocadas en los mecanismos de evolución de las especies y la taxonomía vegetal.

Cada uno de los problemas estructurados fueron desarrollados en tres fases: Inicial, Desarrollo y Evaluación. Los instrumentos pedagógicos diseñados para la fase inicial se aplicaron con dos fines, fortalecer las habilidades de pensamiento de la observación, la formulación de preguntas e hipótesis; y contextualizar al estudiante con los objetivos de aprendizaje. Así mismo, en la fase inicial se dio la presentación motivadora de la situación problema para la revisión de conocimientos previos y la lluvia de ideas con la delimitación del objeto de estudio y la exposición de hipótesis.

Durante la Fase de desarrollo el equipo elabora un listado soluciones, concreta lo que saben y no saben, y definen las estrategias de búsqueda de información para contrastar o comprobar la hipótesis; todas las reflexiones que surgen de las sesiones asignadas para trabajar en grupo se registran en la bitácora del grupo por el estudiante con el rol de secretario. Esta fase se caracteriza por los momentos de trabajo independiente y colaborativo hasta concretar un informe en el argumentaron la solución encontrada, las conclusiones y los nuevos problemas que aparecieron. El maestro coinvestigador organiza los espacios para los conversatorios con cada uno de los equipos con el fin de identificar avances, manejo de las habilidades cognitivas, comunicativas y sociales.

La tercera fase llamada de Síntesis, aplica instrumentos pedagógicos de evaluación con la autoevaluación (metacognición), la coevaluación y la Heteroevaluación (ver Tabla 6).

En esta última fase, la reflexión del docente con las rúbricas (ver Apéndice J y K) plantea las modificaciones o ajustes para alcanzar el nivel satisfactorio de la competencia indagación con el desarrollo de la estrategia ABP.

### **Diseño de actividades**

La secuencia generadora del ABP para los dos problemas de la presente investigación corresponde a una adaptación de la metodología propuesta por Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña, (2012) (ver Figura 11).

Previamente a una aplicación de un primer problema con la estrategia didáctica ABP, se expuso ante el grupo seleccionado para la investigación (9-2), los siguientes aspectos que involucran la preparación del escenario ABP:

1. *Objetivos, alcances y evaluación de la estrategia ABP*: Para dar curso a una estrategia que activa habilidades de procesos mentales de análisis y síntesis y de esta manera la adquisición del conocimiento, se hace necesario exponer detalladamente a los grupos de estudiantes que lo desarrollarán, las características de la estrategia ABP, las etapas del proceso ABP, los alcances y la evaluación.

2. *Instrumentos pedagógicos potenciar la observación y la formulación de la hipótesis* con el empleo del enlace lógico con la expresión: Si...entonces. ( ver Apéndices B y C)

3. *Organización de los equipos de trabajo con roles determinados*: La consecución de los objetivos de aprendizaje son logrados a partir de la interacción de los integrantes de un equipo, en donde cada miembro cumple un rol, en este caso cada estudiante se organizó con dos compañeros, conversando sobre sus intereses, sus expectativas y fortalezas reconocieron la identidad del grupo con la asignación de responsabilidades de líder, secretario y mediador. En cada una de las sesiones de encuentro del equipo presentaron los avances y compromisos de cada uno de los integrantes del grupo. En el *problema 2*, los estudiantes cambiaron de rol y los grupos quedaron con cuatro integrantes incluyéndose la función Recursos.

Las funciones de los integrantes de cada equipo establecidas para la investigación de los problemas con estudiantes de noveno dos (9-2) se concluyeron así:

- **Líder**: Velar por la validación de la hipótesis con la metodología ABP y los objetivos de aprendizaje.

- **Mediador**: Vigilar que se cumplan los tiempos de las sesiones de encuentro con el grupo. Además, vela por las relaciones interpersonales en un ambiente de respeto, la responsabilidad y la participación de todos integrantes del equipo en cada reunión de trabajo. En pocas palabras, favorece un ambiente de trabajo constructivo y de respeto mutuo.

- **Secretario:** Realizar en la bitácora el registro con fecha, en forma concreta, con buena ortografía y redacción, las conclusiones del trabajo colaborativo en cada una de las sesiones desarrolladas.

- **Recursos:** Consolidar la información para organizarla en mapas conceptuales, tablas o presentaciones en power point u otras técnicas como la infografía. También se encarga de la comunicación por correo entre los compañeros y con el docente acompañante.

4. *Manejo de la Bitácora de grupo:* El secretario de cada equipo de trabajo llevó los reportes de la investigación (Hipótesis, observaciones, ideas, resultados, conclusiones) de forma cronológica y organizada (ver Apéndice D).

### **Problema 1. Mecanismos de evolución de las especies.**

#### **Fase Inicial**

Los conceptos fundamentales de la Biología para el grado noveno con el tema “Mecanismos de Evolución de las especies”, ubica al estudiante en el componente ecosistémico. Para dar inicio al logro de los objetivos de aprendizaje, los estudiantes identifican con un mapa conceptual los términos del tema para ubicarlos en un “Semáforo” propuesto por Furman, M., y de Podestá, M. (2010), cuya adaptación fue explicada anteriormente.

Esta fase inicial se llevó a cabo en tres sesiones, la primera con el ejercicio de ubicación conceptual y la revisión de los conocimientos previos a partir de la técnica de la lluvia de ideas.

En las siguientes sesiones de trabajo, los estudiantes desarrollaron el instrumento pedagógico de instrucción de habilidades cognitivas de observación y formulación de hipótesis



y el trabajo individual del instrumento del ABP “Mecanismos de evolución de los seres vivos” (Ver Apéndice E y F)

Llevar a cabo esta etapa es presentar el escenario del ABP para generar la motivación, la revisión de los conocimientos previos y la identificación de los objetivos de aprendizaje que abarcó la definición del problema y formulación del problema como resultado de un trabajo independiente que le permitiera validarlo con su equipo de trabajo.

### **Fase de Desarrollo**

La fase de desarrollo comprendió, para la presente investigación, las sesiones de trabajo colaborativo con reuniones entre los miembros del equipo, organizadas así:

**Sesión 1:** Reconocimiento e identificación del equipo, consignando su primer encuentro en la ficha de registro que se describe a continuación:

**Ficha de registro de los Equipos de Trabajo**

1. **Reconociendo el equipo de trabajo.** *(Se establecen las funciones de Líder, secretario y mediador)*

Nombre del integrante	Función o rol	Tres fortalezas
1.		
2.		
3.		

2. **Tres metas de alcance en el trabajo:**  
*(Corresponden a los compromisos que adquieren los integrantes para lograr desarrollar habilidades y el manejo del lenguaje científico apropiado para resolver las situaciones problemáticas que se propongan)*
3. **Cinco intereses particulares:** *(Como equipo deberán determinar qué actividad les parece interesante realizar: La informática, el cine, el deporte, la fotografía, la gastronomía, la medicina, la lectura, medio ambiente entre otras. Justificar.*

**Figura 17. Ficha de registro de los equipos de trabajo.**

**Sesión 2:** Análisis del trabajo propuesto en el instrumento pedagógico ABP- Trabajo en Equipo (Ver Apéndice F), con el establecimiento de responsabilidades de cada integrante en la búsqueda de información que contraste la hipótesis que han seleccionado como equipo.

**Sesión 3:** El equipo se reunió durante dos jornadas de clase para definir la estrategia a partir de la información encontrada, la selección de datos relevantes que comprueben la hipótesis que enunció nuevos compromisos para una posterior sesión.

**Sesión 4:** Se preparó el informe final y la validación de la hipótesis para comunicar el proceso seguido y la información obtenida.

**Sesión 5:** Cada equipo con un representante seleccionado al azar presentó por medio de la técnica de panel de expertos, el informe construido con el enfoque profesional que han seleccionado. Ubicando los expositores con respecto al curso como auditorio participante, estos últimos expresaron preguntas que resultaron de la exposición, este ejercicio encaminó las conclusiones entre ambos grupos de participantes.

### **Fase de Síntesis**

La conciencia reflexiva del estudiante con la situación problematizadora, en cuanto al hecho de pensar en lo que aprendió y a lo que interiorizó sobre su proceso y nivel alcanzado, la realizó a través de una autoevaluación (ver Figura 19) y la evaluación de los miembros de su equipo con la coevaluación (ver Figura 20).

S= satisfactorio	MS= medianamente satisfactorio	NS= no satisfactorio
1. <b>Razonamiento crítico:</b> Analiza y define el problema con claridad.		( )
2. <b>Aprendizaje autodirigido:</b> Demuestra iniciativa, es organizado y muestra preparación para las sesiones tutoriales. Aplica los conocimientos previos a los nuevos problemas.		( )
3. <b>Participación:</b> Participa de manera constructiva y contribuye al trabajo del grupo muestra dedicación y responsabilidad para que el grupo logre sus objetivos, da y acepta la retroalimentación constructiva. Ayuda a la armonía del grupo.		( )
4. <b>Actitud humanística:</b> Está consciente de sus cualidades y limitaciones; tiene una visión integral y holística del problema bajo estudio.		( )

*Tomado de: Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012, p, 147).*

**Figura 19. Autoevaluación.**

1. ¿Consideras que los integrantes del grupo realizaron el mismo esfuerzo para resolver el problema?
2. ¿Qué beneficios obtuviste del trabajo en grupo?
3. ¿Cuáles fueron las desventajas del trabajo en grupo?
4. ¿Qué calificación te pondrías por tu participación en este problema? Explica.
5. ¿Qué calificación le darías a cada uno de los integrantes del grupo?
6. ¿Crees que este problema debería resolverse en equipo o de manera individual?
7. ¿Qué has aprendido como resultado de tu participación en este problema?
8. ¿Qué sugieres para mejorar el trabajo de equipo?

*Tomado de: Gutiérrez, de la Puente, Martínez y Piña (2012, p, 148).*

**Figura 20. Coevaluación.**

### **Problema 2. Taxonomía Vegetal.**

Siguiendo la ruta generadora del Aprendizaje Basado en Problemas con la secuencia de la enseñanza-aprendizaje, se presentan las tres fases con los instrumentos pedagógicos diseñados e

implementados para alcanzar los objetivos de aprendizaje ubicados en el contexto de la taxonomía de los seres vivos, específicamente la clasificación vegetal con el grupo de las Angiospermas.

### **Fase Inicial**

Enfatizar sobre la taxonomía vegetal es aprovechar los recursos del entorno para motivar el aprendizaje y detonar principios de identidad para preservar su ambiente.

Los conceptos fundamentales para este tema suelen ser complejos y de gran dificultad para los estudiantes, por esto, esta fase inicia con la motivación de utilizar la granja Integral Verjel como un primer escenario de aprendizaje, para seguir fortaleciendo la competencia de la indagación a través de la observación de una especie de planta con su descripción para dar lugar al manejo y dominio de los términos fundamentales de la morfología vegetal de las angiospermas, el análisis e interpretación de lo observado y el establecimiento de conclusiones.

El instrumento pedagógico desarrollado en una sesión de clase presentó las siguientes instrucciones:

- A. El equipo de trabajo realizará un recorrido por la granja y **observarán** las plantas que crecen y se desarrollan en este lugar. Escriban el número aproximado de **especies** de plantas que han identificado al realizar el recorrido por la granja y registren nombres de las plantas que identifican.
- B. Seleccionarán una especie vegetal describan las características que esta posee en cuanto a forma de hojas, tallo, presencia de flores y frutos empleando un dibujo detallado en la guía de registro con las siguientes instrucciones:

<b>Situación a observar</b>	
<b>Objetivo de la observación</b>	
<b>¿Cómo será el registro?</b>	
<b>Acción y registro</b>	
<b>Análisis e interpretación de lo observado</b>	
<b>Conclusiones (Mínimo dos)</b>	

**Figura 21.** Guía de registro de la observación, *problema 2*.

El segundo instrumento (Ver Apéndice G), afinó la observación concentrando la atención del estudiante en el contexto de la taxonomía vegetal con la categorización de los grupos de clasificación y el orden evolutivo que se ha propuesto según las características de las plantas. También, le permitió al estudiante realizar una evaluación de sus fortalezas o debilidades y presentar sus compromisos.

Estos dos instrumentos ubicaron al estudiante en dirección a los objetivos de aprendizaje del *problema 2*.

### **Fase de Desarrollo**

Los estudiantes que han iniciado la preparación con un primer problema presentado como ABP, siguieron trabajando por fortalecer sus capacidades personales, al formular e investigar problemas en un estudio comprendido tanto independiente como colectivo. Es así, que al no ser nueva la aplicación de la estrategia, el estudiante afrontó un segundo problema, apoyado de la secuencia que reconoció en la aplicación anterior, el reconocimiento de su equipo de trabajo y el instrumento pedagógico de instrucción diseñado (Ver Apéndice H).

En esta fase fueron necesarias cuatro sesiones de clase con un tiempo de seis horas, que diera cuenta de la discusión de los miembros del equipo, la consolidación de la información, las asesorías de la tutora y la preparación del informe final presentado en forma oral y escrita.

### **Fase de Síntesis**

Los estudiantes aplicaron nuevamente los instrumentos pedagógicos de autoevaluación y la coevaluación (ver Figura 19 y 20). Finalmente, se aplica la evaluación tipo Prueba Saber 9°, con un instrumento de evaluación de quince preguntas de la competencia indagación (ver Apéndice I).

## 5. Conclusiones

La investigación reflexiva con ciclos continuos de observación dirigida de cada una de las sesiones de clase en las que se desarrollaron las etapas de la secuencia didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), para fortalecer la competencia científica de la indagación en los estudiantes de noveno grado de la institución educativa Gustavo Cote Uribe de Bucaramanga, generó las siguientes conclusiones:

- Cuando se desea iniciar con una estrategia de enseñanza-aprendizaje ABP para reemplazar la enseñanza tradicional, tanto los docentes como los estudiantes deben interiorizar las ventajas de los alcances al aprender con problemas reales, sin dejar de un lado que se requiere de un proceso gradual de adaptación y afinamiento para entrar en confianza con las exigencias de la metodología ABP.
- Al implementar una estrategia didáctica eficaz y flexible que trabaja diversas competencias como el ABP, se requiere de una planeación inicial de instrumentos pedagógicos de instrucción para potenciar habilidades de pensamiento como la observación, la formulación de preguntas e hipótesis, logrando la motivación inicial, la codificación y el lenguaje científico para proponer o precisar respuestas.
- Con el análisis de las rúbricas de la competencia científica de la indagación y de la estrategia didáctica ABP, los niveles alcanzados por los estudiantes de noveno grado (9-2) con el desarrollo de la ruta del ABP para un *problema 1* y *el problema 2*, se determinan como: la formulación de preguntas en forma clara, planteamiento de hipótesis relacionados con el problema y la planificación de una investigación con una comprobación parcial de la hipótesis.

Con una gran dificultad de organizar los criterios de la investigación para presentar la solución al problema propuesto.

- Para el caso de los estudiantes de noveno (9-2) de la I.E. Gustavo Cote Uribe, los equipos de trabajo asumieron en el *problema 2*, una actitud de valoración del trabajo y compromiso en discernir información, sustentado en la motivación extrínseca de evaluación permanente e interés por presentar buenos resultados. Este nivel debe ser contrastado con un problema 3, para verificar los estudios del grupo de investigación del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2004), que plantean el proceso inicial con la metodología ABP de gran dificultad que va midiendo a medida que se avanza de un problema uno hasta el problema cinco.

- La presentación del informe final con actividades que despierte un interés particular, como la ubicación de una exposición con posturas de un profesional particular presentado en el enfoque del *problema 1*, y para el caso del *problema 2* con la expectativa de conocer el lugar de estudio, apoyado de fotografías de las plantas y de la zona, desarrolló actitudes y acciones para alcanzar los objetivos de aprendizaje y la motivación extrínseca al ser evaluados con la coevaluación y heteroevaluación.

- El aprendizaje colaborativo con el grado noveno dos (9-2), se sincroniza cuando se establecen roles, compromisos; y metas que se registran en la bitácora como evidencia del trabajo realizado en el grupo durante las sesiones de clase planeadas para resolver el problema. Es válido precisar, que el estudiante mantiene un comportamiento dependiente del tutor al realizar o cumplir sus funciones porque estas deben ser controladas y evaluadas en forma regular por su docente.



- El aprendizaje significativo que trasciende a la metacognición requiere de un escenario con un clima motivacional, buenas relaciones interpersonales, contextos con problemas reales para resolver en forma razonada y argumentada, construyendo el conocimiento con el apoyo de información relevante que el estudiante aprendió a discriminar y a seleccionar con su grupo de trabajo.

- El maestro que asume el ABP, requiere del dominio de la metodología y poseer un manejo amplio de la disciplina en este caso la biología, tener claro los objetivos de aprendizaje que desarrollará con la estrategia, teniendo en cuenta el plan de estudio de la asignatura; siendo los contenidos el pretexto, en el logro de las competencias específicas del área de ciencias naturales, en las habilidades comunicativas, capacidad crítica y de solución de problemas, desarrollo de actitudes y valores. Además, visualiza a los estudiantes como actores activos que cuentan con conocimientos previos y que su rol de tutor en el escenario de aprendizaje que ha diseñado es el de coinvestigador, asesorando y mediando al grupo para que se sientan seguros en los aciertos y en los avances.

- Estar en el nivel de indagador como lo proponen en la rúbrica de la competencia de indagación Ferrés, Sanmartí y Marba (2015), puede ser alcanzado por la mayoría de los estudiantes si se direcciona y orienta el camino de la intención educativa en la construcción de hipótesis que encajen con el problema de investigación, para su comprobación con el análisis de las consultas realizadas en diferentes fuentes y de esta forma argumentar sus hallazgos. Se determinó el nivel alcanzado de la competencia específica al relacionar tanto aspectos cognitivos y de acción, producto del análisis de los instrumentos pedagógicos aplicados.

- La autoevaluación realizada en forma sencilla en ciertas sesiones de trabajo independiente y la coevaluación en la exploración del conocimiento y de sus relaciones con los

---

demás en el trabajo colaborativo, le permitió al estudiante regular su participación, el razonamiento crítico y el aprendizaje autodirigido, siendo consciente de sus compromisos, avances y dificultades.

- Los estudiantes reflejan el interés por presentar el informe final para los dos problemas propuestos, al complementar su trabajo con asesorías del área de español y en un caso particular de la química; validándose el ABP como una estrategia que organiza y potencia el aprendizaje activo al mover intereses y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.

## 6. Recomendaciones

La pretensión de un estudiante autónomo y autorregulado se alcanza en la medida que el estudiante se involucre y haga conciencia de sus avances y necesidades de aprendizaje. Es por esto, que con una estrategia didáctica como el ABP aplicada en un tiempo progresivo y gradual durante los años de escolaridad se llegan a cumplir las metas de aprendizaje de los planes de estudio que responden a las necesidades del proyecto institucional. Se recomienda desarrollar dicha implementación del ABP, desde octavo a grado once y en los cursos correspondientes a la básica secundaria, sexto y séptimo, el ejercicio correspondería a procedimientos que con la práctica regulada y sistemática alcancen las habilidades de pensamiento iniciales de la observación, la formulación de preguntas e hipótesis, acciones pedagógicas integradas al plan de estudios para cada grado.

Esta metodología de enseñanza constructivista alcanza un nivel satisfactorio en una prueba tipo Saber, siempre y cuando se estimule el trabajo constante de las áreas fundamentales con el ajuste del plan de estudios con la estrategia ABP, haciendo énfasis en la comprensión de la información para garantizar la motivación intrínseca y con ésta la autorregulación del aprendizaje y la metacognición.

Uno de los mayores retos de la enseñanza es consolidar las acciones que conlleven a provocar en el estudiante la necesidad de adquirir conocimientos y desarrollar habilidades. Con esta investigación, se logra determinar que para el maestro o tutor es aconsejable analizar previamente el contexto de la población estudiantil, sus intereses y metas, iniciadoras de la construcción de la situación problémica real, considerada el detonante del proceso cognitivo para

que el estudiante resuelva con sus conocimientos previos y la búsqueda de información relevante que responda a los objetivos de aprendizaje y a la solución del problema.

Otra de las recomendaciones, es ubicar primero al estudiante en una evaluación periódica tipo formativa con la autoevaluación de sus avances, limitaciones y compromisos, esta reflexión lo lleva a la objetividad para evaluar a sus compañeros y tutor. El segundo tipo de evaluación, la sumativa, permite la obtención de información sobre el desempeño en competencias, siempre y cuando las pruebas utilizadas sean confiables y validadas.

Finalmente, la implementación del ABP requiere de un tiempo considerable de preparación del escenario de aprendizaje con sus instrumentos de instrucción pedagógica y de evaluación adaptados al entorno y a las necesidades de la población estudiantil con la que se trabajará. Esto pone en manifiesto a un maestro que se vuelve un tutor de estilo socrático generador de un proceso de aprendizaje activo y constructivo con una alta disponibilidad para planear, reflexionar, ajustar, evaluar y concluir el ciclo de enseñanza.

## Referencias Bibliográficas

- Anderson, G., y Herr, K. (2007). El docente investigador: la investigación-acción como una forma válida de generación de conocimientos. I. Sverdlick, comp., La investigación educativa. Una herramienta de conocimiento y acción, Buenos Aires, Novedades Educativas, 47-69.
- Arias, N. y Flórez R. (2011). Aporte de la obra de Piaget a la comprensión de problemas educativos: su posible explicación del aprendizaje.
- Castro, A. y Ramírez R. (2013) Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. (Tesis de maestría en Ciencias de la Educación). Universidad de la Amazonia, Colombia.
- Cirer, I. (2013). Transdisciplinariedad en el currículum integrado: Implementación de ABP en la escuela (tesis de maestría). Disponible en: <http://bit.ly/2ny1ndP>
- De Longhi, A. L., & Echeverriarza, M. P. (2007). Diálogo entre diferentes voces. Un proceso de formación docente en Ciencias Naturales en Córdoba-Argentina. Córdoba: Universitas Libros.
- Díaz-Barriga, F., y Hernández, G. (2002). Constructivismo y evaluación psicoeducativa. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista, 349-425.
- Escribano, A. y del Valle López, Á. (2015). El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en educación superior. Bogotá, Colombia: Narcea Ediciones.
- Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales (2009). La formación en ciencias: ¡el desafío!: Disponible en: <http://bit.ly/1IK1BRy>

- Exley, K y Dennick, R. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Madrid, España: Narcea.
- Fairstein, G. y Carretero, M. (2007). La teoría de Jean Piaget y la educación. Medio siglo de debates y aplicaciones. En J. Trillas. (coord.), El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI. (pp. 177-204). Barcelona, España: Graó.
- Fernández, M. (2009). Enseñanza a partir de la indagación y el descubrimiento. En Moral, C y Pérez M. (Coords.), *DIDÁCTICA: Teoría y práctica de la enseñanza*. (pp.2019-236). España, Madrid: Pirámide.
- Ferrés, C., Sanmartí, N., y Marbà, A. (2015). ¿ Cómo evaluar los trabajos de indagación del alumnado? . *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (80), 1001-1011.
- Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales. Disponible en:  
[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459\\_pdf\\_2.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459_pdf_2.pdf)
- Furman, M., y de Podestá, M. E. (2010). La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Ed.
- Galvis, C. (2015) Aspectos cognitivos y de acción que influyen en el desarrollo de competencias científicas integrales en estudiantes del nivel medio. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.
- González, S. M. G., y Furman, M. G. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis & Saber*, 5(10), 75-91.
- Grisales, B. E. B. (2012). Nivel de Desarrollo de las Competencias Matemáticas a Partir del Modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en Estudiantes de 9° Grado-Edición Única.

- Gutiérrez, J. H., de la Puente, G., Martínez, A. A., y Piña, E. (2012). *Aprendizaje Basado en Problemas un camino para aprender a aprender*. México: Universidad Autónoma de México.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Mèxic). (2004). *El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*. Universitat de Barcelona. Departament de Dret Mercantil, Dret del Treball i de la Seguretat Social.
- Latorre, A. (2003). *Investigación acción*. Barcelona, España: Graó.
- Ley 115 (1994). *Ley General de Educación*. Disponible en:  
[http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016. Saber 9°. Disponible en:  
<http://bit.ly/1IK1BRy>
- Loya, R. (2014). *Aprendizaje Basado en Problemas*. México: Trillas
- MEN Ministerio de Educacion Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares*. Recuperado el 18 de abril de 2017. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co>:  
[http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339975\\_recurso\\_6.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339975_recurso_6.pdf)
- Mesías, Á. T., Guerrero, E. M., Velásquez, F. G., y Botina, N. E. C. (2013). *Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas: un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales*. *Tendencias*, 14(1), 187-215.
- Ministerio de Educación. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Disponible en: [http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf)
- Molina, J. y Ramírez J. (2014). *Procesos básicos del pensamiento científico, según los lineamientos de ciencias naturales del ministerio de educación nacional en estudiantes de*

básica primaria. Estudio exploratorio (tesis de maestría). Disponible en:

<http://bit.ly/2eYOhYS>

Moral, C. (2009). Modelos de enseñanza-aprendizaje. En Moral, C y Pérez M. (Coords.),

*DIDÁCTICA: Teoría y práctica de la enseñanza*. (pp.94-121). España, Madrid: Pirámide.

Morales, P. (2009). Uso de la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el aprendizaje del concepto de periodicidad química en un curso de química general. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 75 (1), 130-39.

Morales, P. y Landa, V. (2004). APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS. *Theoria*, 145-157.

Muñoz, S. A. F., y Fernández, M. C. (2012). Competencias percibidas para el aprendizaje autónomo en la universidad: una mirada desde estudiantes y docentes de primer año en Chile. Editorial de la Universidad de Granada.

Navarro Peñafiel, E. L. (2015). La metodología del aprendizaje basado en problemas en el aprendizaje de biología con estudiantes del segundo año de bachillerato de la Unidad Educativa Salesiana “Domingo Savio” de Cayambe. Tesis de Maestría. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10534/1/UPS-QT08660.pdf>

Oviedo, D. (2015) Propuesta para la enseñanza del sistema endocrino, utilizando la estrategia didáctica aprendizaje basado en problemas, en el grado octavo de la institución educativa la inmaculada del municipio de Tarazá. (Tesis de Maestría en la Enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Universidad Nacional de Colombia, Antioquia, sede Medellín.  
Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49631/1/92558432.2014.pdf>

Paineán Ó, Aliaga V. y Torres T. (2012). Aprendizaje basado en problemas: evaluación de una propuesta curricular para la formación inicial docente. *Estudios pedagógicos*



(Valdivia), 38(1), 161-180. Disponible en: [https://dx.doi.org/10.4067/S0718-](https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000100010)

07052012000100010

Pantoja J. y Covarrubias P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, 35(139). Disponible en: <http://bit.ly/2qgltqZ>

PEI Gustavo Cote Uribe. Disponible en:

[http://colegiogustavocoteuribe.edu.co/PEI\\_GUSTAVO\\_COTE\\_URIBE.pdf](http://colegiogustavocoteuribe.edu.co/PEI_GUSTAVO_COTE_URIBE.pdf)

Pérez, M. (2014). El ABP- Una estrategia didáctica en el desarrollo de pensamiento científico - caso estudiantes de 7° de una Institución Educativa-Floridablanca, Santander. (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Colombia.

Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas, en *Miscelanea Comillas*, 64. (124), 173-196.

Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista electrónica de investigación educativa*, 4(1), 01-32. Recuperado en 4 de febrero de 2017, Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412002000100010&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412002000100010&lng=es&tlng=es)

Sanmiguel, O.L. (2016). Estrategias pedagógicas para el fortalecimiento de la competencia de indagación en el área de ciencias naturales y educación ambiental en los estudiantes del grado nueve dos del Colegio Facundo Navas Mantilla (Tesis Maestría). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Santander, Colombia.

Santaella, C. y García, M. (2009). *Didáctica: teoría y práctica de la enseñanza*. Madrid, España: Ediciones Pirámide.

Toro, J., Blandon, C., Martínez, R., Casteblanco, Y., Cárdenas, F., y Granez, J. (2007).

Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales. Disponible

en:[http://www.colombiaaprende.edu.n/1746/articles-335459\\_pdf\\_2.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.n/1746/articles-335459_pdf_2.pdf)

Torres, Á., y Pantoja, R. (2013). El desarrollo de competencias científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación. *Revista Virtual EDUCyT*, 8.

Trilla, J. y Cano, E. (2010). El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI.

Barcelona, España: Graó. La teoría Jean Piaget y la educación, Medio siglo de debates y aplicaciones (pp. 178-207).

Villada, C. (2011). Estrategias de aula para alcanzar aprendizajes significativos y desarrollar habilidades de pensamiento científico en relación con la meiosis. (Tesis de maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia.

Disponible en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/8104/1/claudiapatriciavilladasalazar.2011.pdf>

Violeta, V.D., José Enrique, A.P., Silvia Lizelt, o.o. (2016). Aprendizaje Basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista Mexicana De Investigación Educativa*, (69), 557. Disponible en: <http://bit.ly/2dofvl3>

Vila, I. (2007). Lev S. Vigotsky: la psicología cultural y la construcción de la persona desde la educación. En J. Trillas. (coord.), *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. (pp. 207-225). Barcelona, España: Graó.

Zabala A. y Arnau, L. (2014). *Métodos para la enseñanza de las competencias*. Barcelona, España: GRAÓ.

Zamora, C. (2012). Estrategia didáctica para el tema de herencia Mendeliana en el colegio de Ciencias y Humanidades. (Tesis de Maestría en docencia para la Educación Superior).Universidad Autónoma de México.

## Apéndices

### Apéndice A. Evaluación Diagnóstica.

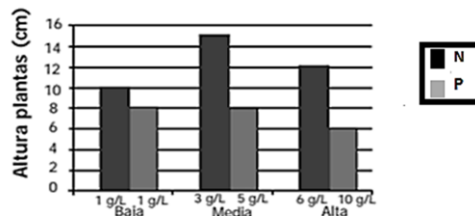
#### ENTORNO VIVO-EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

1. Cuando en las hectáreas donde se cultiva guayaba se presentan las heladas el crecimiento de los cultivos se afecta, produciendo pérdidas para los agricultores. La razón por la cual el crecimiento se afecta es por

- la presencia de hojas más pequeñas.
- la disminución de la fotosíntesis.
- el congelamiento de los pelos absorbentes de las raíces.
- la presencia de hongos en el suelo donde crece la planta

2. Un agrónomo realizó un experimento sobre nutrición de las plantas de guayaba. El procedimiento consistió en agregar a tres grupos de plantas, diferentes concentraciones de nitrógeno y fósforo.

Los resultados se presentan a continuación:



De acuerdo con los resultados puede concluirse que:

- el fósforo no afecta el crecimiento de la planta.
- las plantas crecen más en concentraciones de 6g/L de nitrógeno y 10 g/L de fósforo.
- las diferentes concentraciones de estos fertilizantes tienen el mismo efecto sobre crecimiento de las plantas.
- 5g/L de fósforo tiene el mismo efecto que 1g/L de fósforo sobre el crecimiento de esta planta.

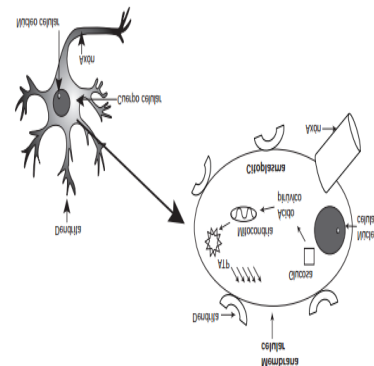
3. En el proceso de fotosíntesis las plantas verdes y gracias a la clorofila hallada en los cloroplastos fabrica azúcares a partir de CO<sub>2</sub> y vapor de agua por influencia de la luz solar que desencadena el proceso. ¿Qué se necesitaría para favorecer este proceso en la guayaba?

- Aumentar la concentración de gas carbónico.
- Colocar las plantas en un ambiente húmedo.
- Ubicar las plantas hacia una fuente de luz.
- Disminuir la concentración de gas carbónico.

4. La profesora de biología representa en el tablero el siguiente esquema:

¿Cuál es el título más adecuado para el dibujo que realizó la profesora?

- “La función de las mitocondrias en las células”
- “El uso de ATP en las neuronas
- “El transporte de glucosa al interior de las células”
- “Producción de ATP en las neuronas a partir de glucosa”



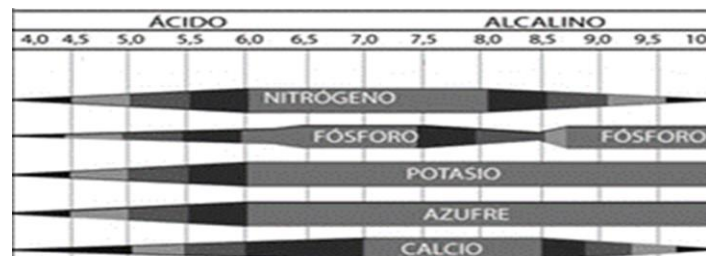
6. Existen especies de lagartijas que se reproducen mediante partenogénesis, es decir producen nuevos individuos a partir de huevos sin fertilizar. En estos casos toda la población es unisexual, conformada por hembras y los individuos son genéticamente idénticos. En un lugar se encuentran dos poblaciones de lagartijas de las especies A y B, las de la especie A son **unisexuales** y las de la especie B son **bisexuales**.

En el sitio donde habitan las lagartijas ocurre una inundación y sobrevive un número igual de animales de las dos especies.

La especie que podría repoblar el hábitat en un menor tiempo sería la

- B, porque dispone de gametos diferentes para la reproducción
- A, porque posee mayor variación genética
- A, porque cada individuo puede producir uno nuevo
- B, porque produce hembras y machos

7. Una de las técnicas empleadas para cultivar hortalizas es la hidroponía, que emplea soluciones de minerales para reemplazar el suelo agrícola. Para garantizar el desarrollo de un cultivo hidropónico que un grupo de estudiantes quiere realizar, revisa información del rango de ACIDEZ O ALCALINIDAD en los que se encuentran disponibles algunos elementos esenciales para que sean absorbidos y asimilados por las plantas que han seleccionado para cultivar.



Según la tabla, los estudiantes pudieron determinar que:

- la solución debe tener entre 6,0 y 7,5 para que los minerales estén disponibles para las plantas.
- la solución nutritiva debe estar entre 4,0 y 4,5 para disponer de todos los nutrientes.
- las plantas en crecimiento absorben la misma cantidad y el tipo de nutriente que requieren.
- una mayor acidez de los nutrientes estos se absorben más fácilmente por las raíces de las plantas.

8. La diabetes es una enfermedad caracterizada por el exceso en la sangre y en la orina. Una dieta apropiada para su tratamiento debe ser baja en carbohidratos y en grasas. La siguiente tabla muestra la información nutricional de cuatro alimentos:

	Alimento w	Alimento x	Alimento y	Alimento z
Grasa	1 g	0,25 g	0,20 g	2,3 g
Sodio	0 g	14 mg	93 mg	5 mg
Carbohidratos	25 g	0 g	3 g	18 g
Proteínas	3 g	7,5 g	0,8 g	2 g

De acuerdo con la información de la tabla, el alimento más apropiado en la dieta de una persona diabética es el

- alimento w
- alimento x
- alimento y
- alimento z

**RESPONDA LAS PREGUNTAS 9 Y 10 TENIENDO EN CUENTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN**

La toxicidad por plomo en los ecosistemas aumenta progresivamente del agua a los peces ocasionando graves problemas al animal y a los que se lo consuman. En un bioensayo tomaron *guppy* como indicador para peces, por ser éste una especie de fácil manipulación en el laboratorio. Los resultados del diseño experimental se reflejan en la siguiente tabla:

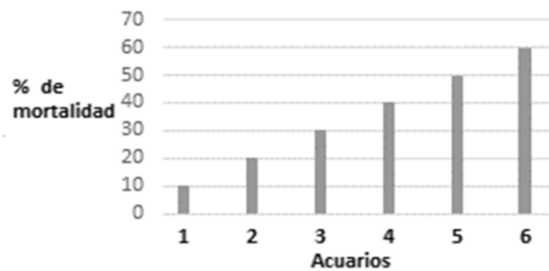
Día	hora	Acuario 1 0 ppm	Acuario 2 1 ppm	Acuario 3 2 ppm	Acuario 4 4 ppm	Acuario 5 8 ppm	Acuario 6 10ppm
Lunes	0	Nadan normal	Nadan normal	Nadan normal	Nadan normal	Nadan normal	Nadan normal
	4	Nadan normal	Unos nadan en el fondo	Unos en superficie	Todos en la superficie	2 muertos	1 muerto
14	12	Nadan normal	Unos peces en superficie	1 pez muerto	Todos en el fondo	Todos muertos	Todos muertos
	24	Nadan normal	Todos en el fondo	Todos en la superficie	3 muertos		
15	48	Nadan normal	1 muerto	1 muerto	1 muerto		
16	72	Nadan normal	Todos en el fondo	Todos en el fondo	Todos en el fondo		
17	96	Nadan normal	Todos en el fondo	Todos en el fondo	Todos en el fondo		
% Mortalidad		0	10	20	40	100	100

9. La pregunta que habrá iniciado la investigación es:

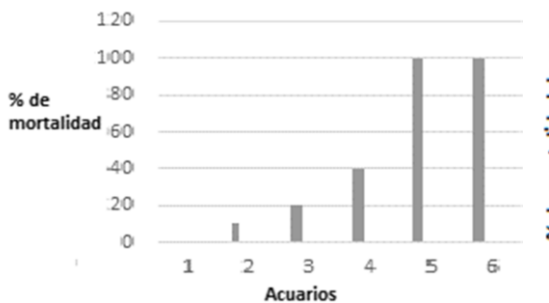
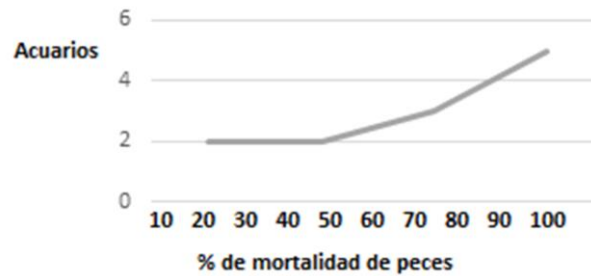
- a. ¿Cuáles son las características de los peces *guppy*?
- b. ¿Qué tiempo requieren los peces para morir en presencia del plomo?
- c. ¿Cuál es la concentración letal de plomo en organismos acuáticos?
- d. ¿Cuántos peces logran mantenerse en el fondo del acuario?

10. La gráfica que representa los resultados obtenidos es:

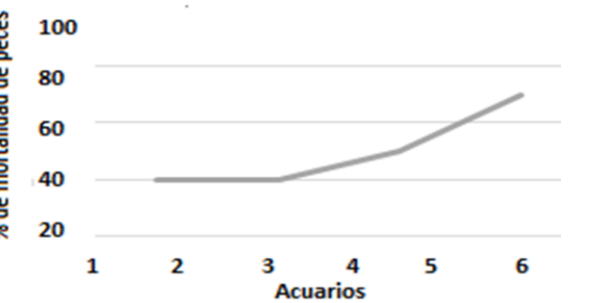
a.



b.



c.

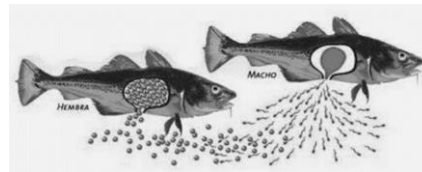


d.



La explicación biológica para la formación de células haploides (n) llamados gametos, es que

- el cigoto sea idéntico a las células madres que lo originaron.
- al fecundarse se recupere el número total de cromosomas de la especie.
- la gametogénesis permita el desarrollo embrionario.
- las células adultas diploides aporten las características al cigoto.



12. La reproducción como proceso biológico permite mantener las especies y para garantizarlo desarrollaron unas características de adaptación. Como por ejemplo, en los peces el número de huevos es alto por el tipo de fecundación que presentan y el alto nivel de depredación al que pueden estar expuestas estas poblaciones.

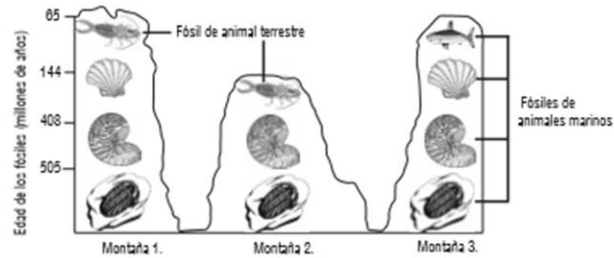
Para que dicha formación de descendientes de peces resulte, la fecundación la realiza

- una célula gamética masculina por cada célula gamética femenina.
- una célula femenina por cada dos células masculinas.
- un ovocito por muchas células espermáticas.
- un esperma para muchas células gaméticas femeninas.

13. Las oportunidades que puedan tener adolescentes y jóvenes de educarse en salud sexual y reproductiva, generan las condiciones de tomar decisiones que involucran un importante efecto en su calidad de vida. Los principales riesgos que pueden presentarse en la población al estar desinformada frente al tema estarían

- el casarse a una edad emocionalmente inmadura.
- la exposición a un embarazo no planeado y a una ITS.
- el inicio voluntario y planeado de su vida sexual.
- los abortos y la protección de su vida sexual.

14. La siguiente gráfica representa los fósiles encontrados en capas de diferente edad geológica de tres montañas colombianas:



Dependiendo del fósil que se encuentre puede saberse si las capas del suelo en esa época geológica estaban sumergidas o por encima del agua. Con base en la gráfica puede concluirse que

- A. la montaña 3 fue la última en salir a la superficie.
- B. hace 500 millones de años las condiciones de las tres montañas serán distintas.
- C. hace 65 millones de años las tres montañas estaban sumergidas.
- D. la montaña 1 permaneció cubierta por el mar durante más tiempo que las otras dos.

15. Dos especies diferentes, el oso hormiguero colombiano y el oso hormiguero australiano, se parecen entre sí, a pesar de que el colombiano es mamífero y el australiano es un marsupial. Una de las razones que explicaría el parecido entre estas dos especies no relacionadas es que

- A. se reprodujeron entre sí.
- B. son iguales genéticamente.
- C. evolucionaron en ambientes similares.
- D. hubo migraciones de Suramérica a Australia.

*Adaptado de las Pruebas Saber 9\* .*



## Apéndice B. Instrumento Pedagógico - La Observación.

### La Observación

**Observe** las cuatro imágenes y **determine los elementos** que se organizan como resultado de la percepción de nuestro cerebro y **escribalos** en la línea asignada para estos.



A.



B.



C.



D.

Imágenes tomadas de : <http://www.psicologiamultiorientacion.com/psicologia/psicologia-gestalt/>

- A. \_\_\_\_\_  
 B. \_\_\_\_\_  
 C. \_\_\_\_\_  
 D. \_\_\_\_\_

## Apéndice C. Instrumento Pedagógico-La Hipótesis.

### La Hipótesis: Si... entonces...

#### I. Y si iniciamos pensando en estas hipótesis...

Si no \_\_\_\_\_ entonces \_\_\_\_\_.

Si todos \_\_\_\_\_ entonces seríamos \_\_\_\_\_.

Si conociera \_\_\_\_\_ entonces actuaría \_\_\_\_\_.

#### II. Observa las fotografías, ¿Qué pregunta te surge para cada una de ellas? Escribe la hipótesis en cada caso y argumentalas.



**PREGUNTA:** \_\_\_\_\_

**PREGUNTA:** \_\_\_\_\_

**HIPÓTESIS:** \_\_\_\_\_

**HIPÓTESIS:** \_\_\_\_\_

**ARGUMENTO:** \_\_\_\_\_

**ARGUMENTO:** \_\_\_\_\_

## La Hipótesis: Si... entonces...



**PREGUNTA:** \_\_\_\_\_

**PREGUNTA:** \_\_\_\_\_

**HIPÓTESIS:** \_\_\_\_\_

**HIPÓTESIS:** \_\_\_\_\_

**ARGUMENTO:** \_\_\_\_\_

**ARGUMENTO:** \_\_\_\_\_

### III. AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Qué dificultades has presentado con el ejercicio?
2. ¿Para tu vida qué ventajas tiene la observación y la formulación de preguntas e hipótesis?
3. ¿Cuál sería tu compromiso personal?

## Apéndice D. La Bitácora.



### PARTES DE LA BITÁCORA

1. Portada: Corresponde a la primera hoja del cuaderno en la que se incluye
  - ♣ Nombre del colegio.
  - ♣ Asignatura: Biología.
  - ♣ Nombre que lleva el proyecto: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)
  - ♣ Nombre del grupo \_\_\_\_\_
  - ♣ Nombre de los integrantes
  - ♣ Nombre de la Docente
  - ♣ Año/ ciudad
2. Tabla de contenido: Índice con las diversas actividades que se encontrarán incluidas en la bitácora; el mismo se va completando a medida que se avanza en el proyecto por lo cual deben dejarse tres hojas en blanco luego de la portada.
3. Procedimientos: El secretario registra las ideas y resultados de cada sesión de clase, en forma clara y descriptiva. Mínimo debe escribirse de diez a quince renglones con buena redacción y ortografía. El informe diario debe incluir: Título, desarrollo, conclusiones.  
Pueden anexar imágenes u otro material concreto como fotografías o fotocopias que apoye el trabajo.
4. Bibliografía: Se incluyen las referencias de aquel contenido que haya ayudado a los miembros del equipo en la investigación y que esclarecen ciertas partes de lo incluido en la bitácora.

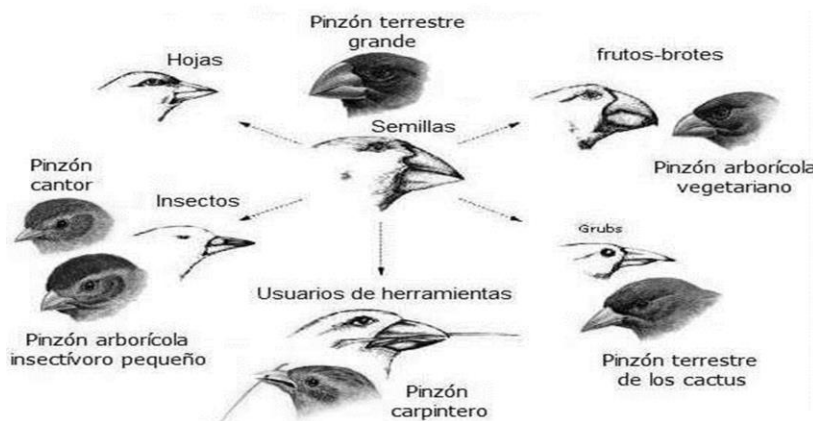
**Apéndice E. Instrumento Pedagógico Mecanismos de evolución de las especies.**

**“Mecanismos de evolución de las especies”**



“Las especies que sobreviven no son las más fuertes, ni las más rápidas, ni las más inteligentes; sino aquellas que se adaptan mejor al cambio”. Charles Darwin.

**I.** Observa los pájaros pinzones que se muestran en la imagen y escribe en la tabla las diferencias que presentan en cuanto a: Tipo de alimentación, Forma de picos y Hábitat.



Tomado de: <http://historiaybiografias.com/especie>

Tipo de alimentación	Forma de picos	Hábitat

**II.** Luego de haber identificado los términos relacionados con los mecanismos de evolución de las especies presentadas en el mapa conceptual, resuelve las siguientes situaciones.

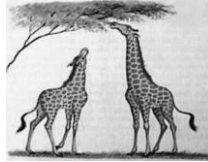
- ¿Qué es la selección natural? \_\_\_\_\_
- ¿En qué sentido actúan hoy en día los seres humanos como agentes de selección sobre otras especies? \_\_\_\_\_
- ¿En qué ciencia se apoya el neodarwinismo? \_\_\_\_\_

**II.** Luego de haber consultado los términos relacionados con evolución del mapa conceptual, resuelva las siguientes situaciones.

1. ¿Qué es la selección natural? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿En qué sentido actúan hoy en día los seres humanos como agentes de selección sobre otras especies? \_\_\_\_\_
3. ¿En qué ciencia se apoya el neodarwinismo? \_\_\_\_\_

## “Mecanismos de evolución de las especies”

III. “Parece lógico pensar que las jirafas poseen el cuello largo porque a través del tiempo y generación tras generación, lo han tenido que alargar para buscar las ramas más altas de los árboles (J.B. Lamarck).



¿Qué explicaciones similares podrías dar de las patas alargadas de las aves zancudas, del pico encorvado de las aves rapaces y del cuerpo alargado y sin patas de las serpientes?

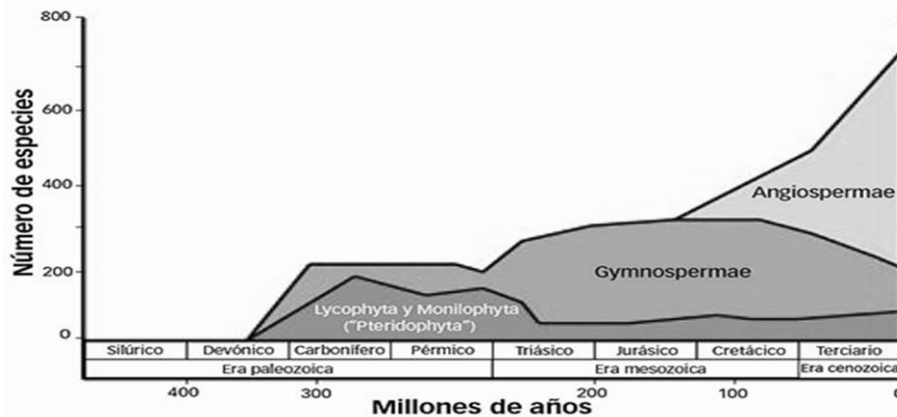
Escribe las respuestas en forma hipotética para estas tres situaciones, empleando el enlace lógico con la expresión: *Si...entonces...*

### IV. Evaluación:

1. Completa el mapa conceptual sobre las teorías evolutivas.



2. Observa la gráfica y analiza la información que se presenta. Realiza una descripción teniendo en cuenta las variables estudiadas.



Tomado de: <http://historiaybiografias.com/especie/>

**II.** Luego de haber consultado los términos relacionados con evolución del mapa conceptual, resuelva las siguientes situaciones.

4. ¿Qué es la selección natural? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿En qué sentido actúan hoy en día los seres humanos como agentes de selección sobre otras especies? \_\_\_\_\_
6. ¿En qué ciencia se apoya el neodarwinismo? \_\_\_\_\_



## Apéndice F. Instrumento pedagógico- Mecanismo de evolución de las especies ABP.

### “Mecanismos de evolución de las especies” ABP

**Problema:** Usted fue invitado como científico al primer Encuentro de Investigación realizado en la ciudad, para esclarecer cómo las bacterias han generado resistencia a los antibióticos. Para que los asistentes al Encuentro de Investigación puedan comprender y generen mayor responsabilidad frente al consumo de antibióticos, usted expone el origen, crecimiento y mutación de las bacterias resistentes, apoyado de tablas o gráficas de datos de cinco enfermedades más comunes en la población.

#### TÉRMINOS CONCEPTUALES:

- ♣ *EVOLUCIÓN DE LAS CÉLULAS PROCARIÓTICAS Y EUCARIÓTICAS*
- ♣ *SELECCIÓN NATURAL- ADAPTACIÓN*
- ♣ *ÁRBOL FILOGENÉTICO*
- ♣ *CHARLES DARWIN-TEORÍAS DE LA EVOLUCIÓN*
- ♣ *MUTACIÓN- VARIABILIDAD*
- ♣ *ESPECIACIÓN-REPRODUCCIÓN SEXUAL*
- ♣ *CREACIONISMO O FIJISMO-LINNEO*
- ♣ *SELECCIÓN ARTIFICIAL*

- I. Trabajo Individual.** Identifica y analiza cada uno de los elementos que se presentan en el PROBLEMA y responde a las siguientes preguntas:

*Formula una pregunta del problema:* \_\_\_\_\_

*Hipótesis:* \_\_\_\_\_

*¿Qué sabes del problema?* \_\_\_\_\_

*¿Qué no sabes del problema?* \_\_\_\_\_

*¿Cómo lo resolverías?* \_\_\_\_\_

# “Mecanismos de evolución de las especies”

## ABP

### II. Trabajo en Equipo.

El equipo realiza nuevamente la lectura del problema para precisar, debatir y buscar una solución. Para registrar la evidencia del análisis del equipo de trabajo, el secretario en la bitácora organiza la información para presentarla en el siguiente orden:

1. Nombre del grupo teniendo en cuenta un perfil profesional relacionado con el problema (Médico, Biólogo, Microbiólogo, Químico, entre otros)
2. Las preguntas que surgieron al leer el problema.
3. *La lluvia de ideas*, realizando el consenso de las respuestas del trabajo individual.
4. Las preguntas que requieren responder para solucionar el problema.
5. La ruta de aprendizaje que corresponde a los acuerdos a los que llegaron para presentar su solución, como las consultas y manejo de los términos fundamentales. Tengan en cuenta que tienen tres semanas (seis sesiones de clase) para cumplir con la meta de aprendizaje.
6. Presentación de las conclusiones al resolver el problema para la exposición llamada *panel de expertos* a realizarse en la fecha asignada.
7. Es importante que el grupo recuerde que debe tener mínimo tres encuentros con su docente para conversar sobre sus avances, dudas y ruta que están desarrollando para dar solución al problema.

### III. Evaluación.

1. Desarrollo del trabajo individual, participación e investigación.
2. Trabajo colaborativo: Registro en la bitácora, presentación del informe final y la diapositiva Power point con el resumen de la solución del problema.

### IV. Glosario:



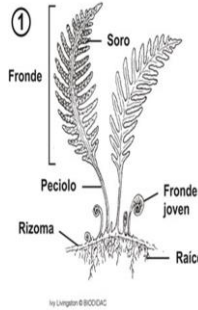



- A. *Lluvia de ideas*: Técnica de grupo para generar o enunciar ideas creativas que permitan resolver el problema.
- B. *Panel de expertos*: Técnica de presentación objetiva y fundamentada de una investigación.

Apéndice G. Instrumento pedagógico. Taxonomía Vegetal.

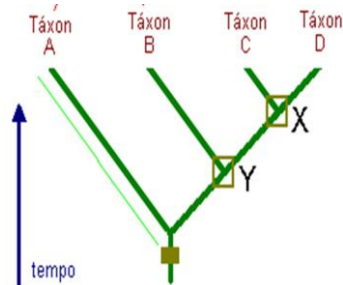
“Taxonomía Vegetal”  
¿QUÉ ES CLASIFICAR? ¿QUÉ ES LA TAXONOMÍA?

I. Iniciemos con el siguiente ejercicio:

- ♣ Relaciona cada imagen de la tabla con su concepto correspondiente. Por ejemplo: A-3.
- ♣ Escribe otras tres características que poseen las plantas presentadas en la tabla.

<p><b>A.</b></p> 	<p><b>B.</b></p> 	<p><b>C.</b></p> 	<p><b>D.</b></p> 	<p><b>E.</b></p> 	<p><b>F.</b></p> 
<p><b>1. Poco evolucionada</b></p>	<p><b>2. Hojas en aguja</b></p>	<p><b>3. Evolucionada</b></p>	<p><b>4. Semilla de una capa</b></p>	<p><b>5. Semilla con Dos capas</b></p>	<p><b>6. Hojas compuestas</b></p>

II. Luego de la identificación de los grupos taxonómicos del reino vegetal, mediante el ejercicio anterior y la definición de taxonomía y la clasificación, organiza evolutivamente los ejemplos mostrados en la tabla, partiendo de un esquema sencillo de filogenia como se muestra a continuación



Tomado de: <http://www.qualibio.ufba.br/002.html>

### III. Autoevaluación

- ♣ ¿Qué dificultades he tenido hasta el momento?
- ♣ ¿Diferencio los grupos de las plantas?
- ♣ ¿Manejo un excelente lenguaje científico y puedo responder acertadamente ante cualquier situación problemática propuesta?
- ♣ ¿He cumplido las normas propuestas y los compromisos dados al principio del tema?
- ♣ ¿En qué nivel me encuentro? ¿Qué me hace falta para alcanzar la excelencia?

## ABP: “Taxonomía Vegetal”

### Problema:

Un grupo de estudiantes del grado noveno de la vereda de Bosconia de Bucaramanga, llevan mucho tiempo tratando de identificar las clases y los usos de las plantas, sintiendo que están perdiendo la posibilidad de generar ingresos económicos para el lugar. Es por esto, que le solicitan con urgencia un plan que les permita hacer dicho estudio y favorecer su región.

### Términos conceptuales:

- ♣ Clave dicotómica
- ♣ Angiospermas: Monocotiledóneas, Dicotiledóneas.
- ♣ Morfología Vegetal: Clases de hojas según la posición; Clases de hojas según la forma; estructura Floral; semilla; clases de fruto: baya, drupa, nuez...; tipos de tallo.
- ♣ Especies de plantas de Bucaramanga.

### I. Trabajo Individual

1. Identifica los elementos del problema \_\_\_\_\_
2. Plantea una pregunta para el problema: \_\_\_\_\_
3. Una hipótesis a la situación problema sería: \_\_\_\_\_
4. ¿Qué sabes del problema? \_\_\_\_\_
5. ¿Qué no sabes del problema? \_\_\_\_\_
6. ¿Cómo lo resolverías? \_\_\_\_\_

## Apéndice H. Instrumento pedagógico. Taxonomía Vegetal ABP.

### ABP: Taxonomía Vegetal

#### II. Trabajo en Equipo

Con el grupo que has conformado resuelve el problema planteado sobre la región de Bosconia. Recuerda que cada integrante tiene una función y que se ha incluido un nuevo integrante que realizará la función de Recursos. Entre las funciones de los integrantes se reiteran las siguientes:

El **líder** toma la vocería para discutir sobre el **PROBLEMA** que se plantea y orienta las tres preguntas; el **mediador** controla las opiniones del grupo y el tiempo asignado para el desarrollo de la situación en las sesiones de clase, **recursos** se encarga de la organización de los materiales (cartelera) para la exposición. Finalmente, el **secretario** registra en la bitácora los planteamientos dados por el grupo.

Para llevar un orden en el desarrollo del ABP, tengan en cuenta programar el trabajo para un tiempo de cuatro sesiones:

- **Primera sesión** ( 1 hora de clase), reconocimiento de funciones de cada uno de los integrantes del grupo, socialización del trabajo individual y registro en la bitácora de la solución a las siguientes situaciones:

*¿Cómo ayudarían a resolver el problema? Realicen lluvia de ideas para lograr resolver el problema.*

*¿Qué nuevas preguntas les surgen del problema*

*¿Cuál es la hipótesis que plantea el grupo?*

*Asignen las tareas de consulta para resolver en forme creativa el problema.*

- **Sesión 2** (Dos horas de clase), en este encuentro el grupo organiza su trabajo. Entre los aspectos a desarrollar será la selección de la información y las síntesis que valide la hipótesis propuesta.
- **Sesión 3 y 4** (Tres horas de clase). Estas sesiones corresponden a las jornadas de asesoría y organización del informe final.


#### III. Informe Final

- A. Seleccionar la mejor alternativa de solución.
- B. Realizar un escrito ( Mínimo una hoja tamaño oficio ) que incluya lo siguiente:
  - Una actividad específica para poderle enseñar a los estudiantes de noveno del colegio de Bosconia los tipos de plantas que poseen en la región.
  - Un mecanismo para evaluar el nivel de apropiación de los estudiantes de Bosconia.
- C. Preparar una exposición de 10 minutos.
- D. Anexar el glosario Botánico.

#### IV. Evaluación

1. Desarrollo del trabajo individual, participación e investigación. (Auto y coevaluación)
2. Trabajo colaborativo: Registro en la bitácora, presentación del informe final

## Apéndice I. Instrumento de Evaluación Final.

	<b>PROCESO DE GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO</b>	<b>CÓDIGO:</b> GDC-FO-27.000
	<b>EVALUACIÓN ACUMULATIVA</b>	<b>FECHA:</b> 14 de Marzo de 2012

### EVALUACIÓN ACUMULATIVA

1. En el departamento del Cauca se realizó una investigación sobre la relación entre la diversidad de mariposas y la altitud. Para esta investigación se capturaron mariposas en diferentes zonas sobre el nivel del mar, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Altitud (metros sobre el nivel del mar)	Número de especies de mariposas capturadas
0-1.000	68
1.000-2.000	45
2.000-3.000	35
>3.000	15

Por lo anterior, concluyeron que el número de especies de mariposas es mayor en zonas de baja altitud. Así, puede afirmarse que la evidencia sobre la investigación

- A. es suficiente, porque los resultados muestran que la diversidad de mariposas está influenciada por la altitud.
- B. no es suficiente, porque no se tomó un amplio rango altitudinal para hacer las capturas de mariposas.
- C. es suficiente, porque se capturaron todas las mariposas presentes en las áreas estudiadas.
- D. no es suficiente, porque el número de mariposas capturadas en las áreas estudiadas no varió.

2. Un grupo de investigadores compara el tipo de bacterias presentes en las vías respiratorias de algunos campesinos enfermos y de algunos animales de sus fincas. Con los resultados de esta comparación, ¿cuál de las siguientes preguntas podría responder este grupo de investigadores?

- A. ¿En cuánto tiempo los campesinos y los animales pueden curarse de la enfermedad?
- B. ¿Qué bacterias que causan enfermedad en los campesinos las adquirieron de sus animales?
- C. ¿Qué tipo de bacterias pueden curar la enfermedad en los campesinos y en los animales?
- D. ¿Qué dieta deben seguir los campesinos y animales una vez sean curados de la enfermedad?

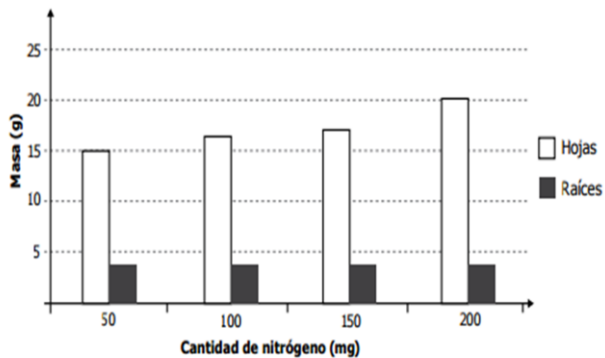
3. Se realizó un experimento con dos grupos de plantas a las cuales se les suministró la misma cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), luz y agua. Ambos grupos alcanzaron la misma altura. Si se repite el experimento pero al grupo 1 se le suministra una menor cantidad de CO<sub>2</sub> que al grupo 2, se esperaría que

- A. las plantas del grupo 1 crezcan más porque su tasa de respiración celular es mayor.
- B. las plantas del grupo 2 crezcan más porque tienen una mayor eficiencia fotosintética.
- C. las plantas del grupo 1 mueran porque no tienen dióxido de carbono para su respiración
- D. las plantas del grupo 2 tengan un crecimiento acelerado, porque disminuye su eficiencia fotosintética.

4. Los árboles de manzano de zonas templadas no florecen naturalmente en el trópico. Un agrónomo hizo el siguiente experimento para estimular la producción de flores en los manzanos. A un grupo de estos árboles les quitó el 100% de las hojas y al otro grupo les quitó el 50% de las hojas. ¿Qué falta en este experimento para comprobar que la remoción de hojas es útil?

- A. Quitarle las hojas a un grupo de árboles de especie diferente.
- B. Dejar a un grupo de árboles de manzano con todas las hojas.
- C. Usar varios métodos de remoción de hojas en los árboles de manzano.
- D. Combinar la remoción de hojas con la poda de las ramas de manzano.

5. Un grupo de estudiantes realizó una investigación sobre el efecto de la cantidad de nitrógeno en la masa de las raíces y de las hojas de una especie de planta. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica.

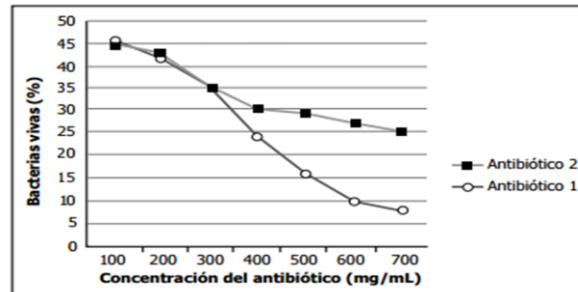


De los resultados obtenidos se podría concluir que

- A. en la cantidad de 150 mg de nitrógeno las hojas crecen el doble que en la cantidad de 50 mg.
- B. la cantidad de nitrógeno no afecta la masa de las hojas.
- C. en una cantidad de 200 mg de nitrógeno, la masa de las raíces y la de las hojas es superior a las demás.
- D. la masa de las raíces no depende de la cantidad de nitrógeno.



6. Se realizó un estudio para comparar la efectividad de dos antibióticos sobre un cultivo de bacterias. La gráfica muestra los resultados en diferentes concentraciones de los antibióticos.



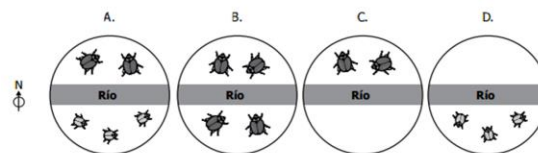
De acuerdo con los datos de la gráfica, se puede afirmar que

- A. el antibiótico 1 es más efectivo que el 2 en cualquier concentración.
- B. el antibiótico 1 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en altas concentraciones.
- C. el antibiótico 2 es más efectivo que el 1 en bajas concentraciones.
- D. el antibiótico 2 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en bajas concentraciones.

7. Los ambientes polares se caracterizan por presentar temperaturas muy bajas (menores que  $2^{\circ}\text{C}$ ) durante todo el año y estar permanentemente cubiertos de nieve. Una de las adaptaciones que evita la pérdida de calor, desarrollada por algunas aves y mamíferos terrestres de las zonas polares, es:

- A. Orejas grandes y puntiagudas.
- B. Extremidades delgadas y ágiles.
- C. Plumajes y pelajes de color claro.
- D. Piel gruesas y con depósitos de grasa

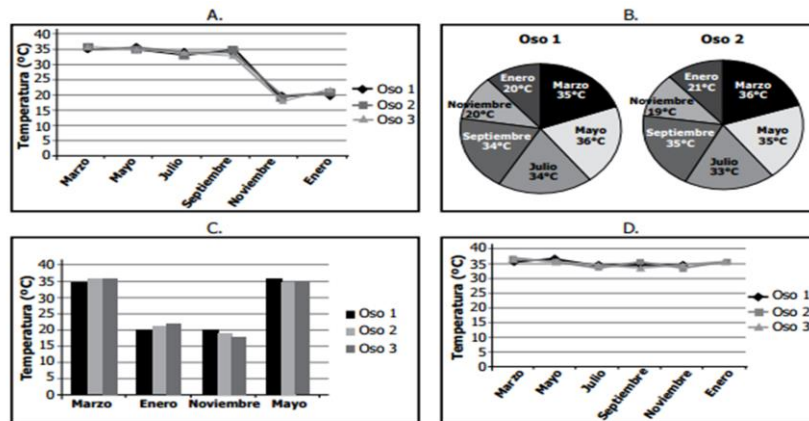
8. Un río desvió su curso y atravesó un bosque habitado por una población de escarabajos. Tiempo después se encontró que el tipo de plantas del lado norte del río permaneció igual a las condiciones iniciales, mientras que la vegetación del lado sur desapareció. A partir de esta información, si el tipo de plantas era necesario para la subsistencia de estos escarabajos, ¿qué puede suceder con esta población en el futuro?



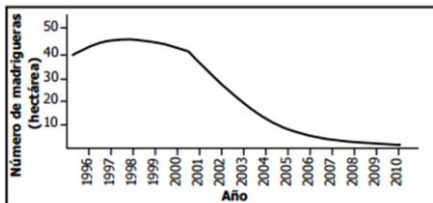
9. En un estudio se midió la temperatura corporal de individuos de una especie de oso cada dos meses, durante un año, y se registraron los datos en la siguiente tabla

	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre	Enero
Oso 1	35°C	36°C	34°C	34°C	20°C	20°C
Oso 2	36°C	35°C	33°C	35°C	19°C	21°C
Oso 3	36°C	35°C	34°C	33°C	18°C	22°C

De acuerdo con lo anterior, ¿cuál de las siguientes gráficas muestra los resultados del estudio?



10. Carlos encontró la siguiente información. “En el año 2000 se construyó un dique para desviar un río y poder construir una nueva urbanización. El río ahora atraviesa una importante reserva natural en donde un grupo de investigadores hacía seguimiento a una población de conejos”. La gráfica muestra algunos resultados del estudio de los investigadores.



A partir de esta información, **una hipótesis** que puede dar Carlos al relacionar los problemas de desviar el río con las necesidades de los conejos es:

- A. Los conejos dejarán de construir madrigueras porque ahora están domesticados.
- B. El número de madrigueras disminuyó porque los conejos cambiaron de zona de construcción.
- C. El conejo cambió sus hábitos alimentarios porque disminuyó la población de plantas.
- D. Los conejos dejarán de construir madrigueras porque el río ahogó a todos sus depredadores.


11. **Los musgos** son plantas que no tienen sistema vascular ni raíces como los arbustos y árboles, y no pueden almacenar agua ni absorberla del subsuelo. ¿A qué tipo de ambientes están adaptadas estas plantas?

- A. A ambientes árticos y polares porque pueden sobrevivir con reservas de agua congelada.
- B. A ambientes húmedos y tropicales porque pueden disponer de abundante agua durante todo el año.
- C. A ambientes salinos o cercanos al mar porque la sal permite acumular más agua en la planta.
- D. A ambientes artificiales como jardines e invernaderos porque dependen del ser humano para obtener agua.

12. Un biólogo realiza una investigación sobre murciélagos que se alimentan de peces e insectos. Él quiere saber si estos murciélagos utilizan la visión para cazar a su presa. ¿Cuál de los siguientes procedimientos aportaría más a la investigación?

- A. Colocar un murciélago y una mariposa en un cuarto iluminado.
- B. Colocar un murciélago y un pez en un cuarto oscuro y en un cuarto iluminado.
- C. Colocar un murciélago y una mariposa en un cuarto oscuro.
- D. Colocar un murciélago en un cuarto oscuro y en un cuarto iluminado.

13. La siguiente tabla muestra algunas características de cuatro tipos de plantas terrestres:

		<b>Característica presente</b>
	Musgo	Reproducción por esporas, ausencia de tejidos de conducción, cutícula delgada (capa protectora), tamaño de 1 a 3 cm.
	Helecho	Reproducción por esporas, presencia de tejidos de conducción, cutícula media, tamaño de 10 a 90 cm.
	Pino	Reproducción por semilla, presencia de tejidos de conducción, cutícula gruesa, no presentan flores, tamaño hasta 100 metros.
	Plantas con flor (cafeto)	Reproducción por semilla, presencia de tejidos de conducción, cutícula gruesa, flores, frutos, tamaño hasta 4 metros.

A Juan se le pidió que hiciera una clasificación de las plantas terrestres y él las agrupó de la siguiente manera:



Grupo 1.

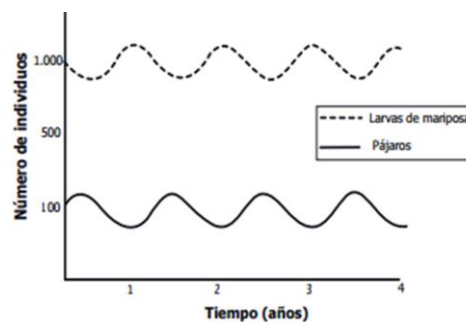


Grupo 2.

¿Cuál de los siguientes criterios usó Juan para clasificar los tipos de plantas en estos dos grupos?

	Grupo 1	Grupo 2
A.	Poseen semillas.	Poseen flores.
B.	Se reproducen por esporas.	Se reproducen por semillas.
C.	No presentan cutícula.	Presentan cutícula.
D.	Ausencia de tejidos conductores.	Presencia de tejidos conductores.

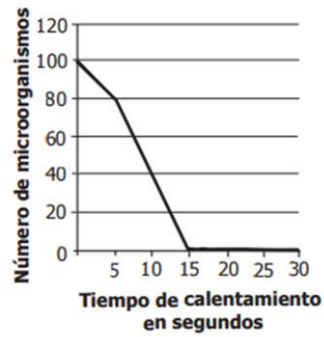
14. En una isla vive una especie de pájaros que se alimenta de larvas de mariposa. La siguiente gráfica muestra el comportamiento de estas dos especies durante 4 años:



A partir de la gráfica anterior puede concluirse que, a través del tiempo, la población de larvas de mariposa

- A. tiene un crecimiento irregular en la isla.
- B. desaparece periódicamente de la isla.
- C. es regulada por la población de pájaros.
- D. crece cuando el tamaño de la población de pájaros crece.

15. Observa la siguiente gráfica: Para eliminar los microorganismos patógenos de la leche se hizo un experimento en el cual se calentó leche a 72° C durante 5 y 15 segundos.



Con base en la gráfica, puede concluirse que

- A. los microorganismos mueren instantáneamente.
- B. los microorganismos son resistentes al calor.
- C. se necesita más de un minuto para matar todos los microorganismos.
- D. la mortalidad de los microorganismos depende del tiempo de calentamiento.

Tomado de la Pruebas Saber 9°

## Apéndice J. Rúbrica de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Elemento	Desempeño			
	Excelente	Bueno	Aceptable	Deficiente
<b>Definición del problema</b>	El problema se formula con claridad en forma de pregunta y se identifica la problemática central del escenario.	El problema se formula con claridad en forma de pregunta y se identifica la problemática central del escenario parcialmente.	El problema se formula con claridad en forma de pregunta y no se identifica la problemática central del escenario parcialmente.	El problema no se formula con claridad en forma de pregunta y no se identifica la problemática central del escenario parcialmente.
<b>Metodología</b>	Establece la estrategia para resolver el problema con los criterios que serán utilizados para su investigación.	Establece la estrategia para resolver el problema, tiene dificultad con los criterios que serán utilizados para su investigación.	Establece la estrategia para resolver el problema, tiene dificultad con los criterios y la metodología que serán utilizados para su investigación.	El propósito de la investigación no es claro o no se establece ni la metodología que será usada para resolver el problema.
<b>Fuentes de información</b>	Las fuentes de información son variadas y múltiples, teniendo relación con el tema, relevante y actualizada	Las fuentes de información son variadas y múltiples, teniendo relación con el tema, incluye datos poco relevantes o no	Las fuentes de información son limitadas, teniendo relación con el tema, algunas fuentes datos poco relevante o no tienen relación con el	Las fuentes de información son pocas o nulas. Si usa fuentes no son confiables ni contribuyen al tema.

Elemento	Desempeño			
	Excelente	Bueno	Aceptable	Deficiente
		tienen relación con el tema.	tema.	
<b>Análisis</b>	Realiza inferencias de los datos y los relaciona con los conocimientos previos	Tiene dificultad para hacer inferencias de los datos y relacionarlos con los conocimientos previos	Tiene dificultad para relacionar los datos con el conocimiento previo	No realiza inferencias ni relaciona los datos con los conocimientos previos
<b>Conclusión</b>	Responde objetivamente al problema y sustenta con datos para expresar sus ideas.	Responde objetivamente al problema. Tiene dificultad para sustentar la conclusión con los datos.	Responde al problema. Tiene dificultad para sustentar objetivamente la conclusión.	Responde parcialmente al problema. Tiene dificultad para sustentar objetivamente. No presenta la conclusión con los datos.
<b>Divulgación de los hallazgos</b>	Los hallazgos se divulgan de forma concisa y precisa. Se presentan en los foros apropiados (publicación oral y escrita). Empleando estrategias adecuadas de exposición.	Los hallazgos se divulgan de forma concisa y precisa. Se presentan en los foros apropiados (publicación oral y escrita). Tienen dificultad en la estrategia de exposición.	Los hallazgos se divulgan de forma concisa y precisa. Tienen dificultad para presentarse en los foros (publicación oral y escrita). Tienen dificultad en la estrategia de exposición.	Los hallazgos se divulgan de forma poco concisa sin tener una estrategia de exposición.

Fuente: Adaptado de: Loya, R. (2012, p. 82-85)



## Apéndice K. Rúbrica para medir el alcance general de la propuesta en la competencia de

### Indagación

0	No identifica problemas o no plantea problemas de investigación o plantea problemas inabordables	<b>IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS O FORMULACIÓN DE PREGUNTAS</b>
1	Plantea problemas poco importantes o con formulación ambigua o genérica o mal formulados	
2	Identifica problemas de investigación o plantea problemas adecuados y concreta interrogantes	
0	No plantea hipótesis o no identifica hipótesis o plantea hipótesis sin sentido	<b>FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS</b>
1	Plantea hipótesis sin relación con el problema o los objetivos de la investigación	
2	Formula hipótesis ambiguas o con errores de lógica o mal formuladas o confunde hipótesis y problemas	
3	Plantea hipótesis que encajan con los problemas de investigación	
4	Plantea hipótesis que encajan con el problema de investigación y las describe con referencia al modelo	
0	No considera que el diseño experimental es necesario en el campo científico	<b>PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN</b>
1	Considera que los procedimientos de investigación sólo permiten una comprobación parcial de las hipótesis	
2	Considera que un diseño experimental es necesario para comprobar la totalidad de las hipótesis	
0	Análisis y razonamiento no fundamentado en las consultas realizadas en diferentes fuentes de investigación	<b>ANÁLISIS DEL PROCESO COGNITIVO</b>
1	Análisis incompleto o poco fundamentado en las consultas	

	realizadas en diferentes fuentes de investigación	<b>METAREFLEXION</b>
2	Análisis y razonamiento bien fundamentado en las consultas realizadas en diferentes fuentes de investigación	
0	No sabe describir los pasos del proceso de indagación: errores o respuestas muy incompletas	
1	Descripción incompleta de los pasos del proceso de indagación con confusiones de conceptos	
2	Buena descripción del proceso de indagación lo que le permite realizar una adecuada argumentación de sus posturas críticas.	

<b>INDAGADOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica problemas de investigación, plantea preguntas generadoras adecuadas y concretas</li> <li>• Consulta diferentes fuentes de información para resolver preguntas generadoras</li> <li>• Plantea hipótesis que encajan con la resolución de la pregunta generadora</li> <li>• Elabora un diseño de investigación que le permite la comprobación de las hipótesis</li> <li>• Hace una buena descripción del proceso de indagación</li> </ul>
<b>INDAGADOR INSEGURO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica problemas de investigación, plantea preguntas generadoras adecuadas y concretas, algunas veces con formulación ambigua</li> <li>• Consulta pocas fuentes de información para resolver preguntas generadoras</li> <li>• Plantea hipótesis que algunas veces no encajan con la resolución de la pregunta generadora</li> <li>• Elabora un diseño de investigación insipiente que no le permite de manera adecuada la comprobación de las hipótesis</li> <li>• Hace una descripción incompleta del proceso de indagación</li> </ul>
<b>PRECIENTÍFICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica problemas de investigación, plantea preguntas generadoras poco estructuradas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta muy pocas fuentes de información para resolver preguntas generadoras</li> <li>• Plantea hipótesis que no encajan con la resolución de la pregunta generadora</li> <li>• Elabora un diseño de investigación no acorde que no le permite de manera adecuada la comprobación de las hipótesis</li> <li>• No sabe describir los pasos del proceso de indagación con confusión de conceptos</li> </ul>
<b>ACIENTÍFICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No identifica problemas de investigación, no plantea preguntas generadoras</li> <li>• No consulta fuentes de información para resolver la pregunta generadora</li> <li>• No plantea hipótesis o no identifica hipótesis o plantea hipótesis sin sentido</li> <li>• No elabora diseños de investigación que le permitan comprobar la hipótesis</li> <li>• No describe los pasos del proceso de indagación.</li> </ul>

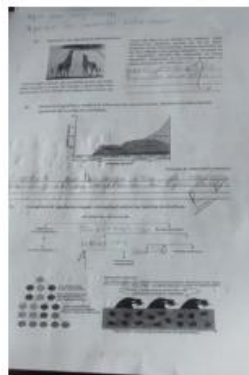
Fuente: Rúbrica propuesta por Ferrés, C., Sanmartí, N., y Marbà, A. (2015). Adaptado por Sanmiguel, O. (2016)



### Apéndice M. Desarrollo del *problema 1.*



Problema del grupo: las guerras  
internas.  
Lado: Norte, Sur,  
Occidente, Oriente.  
El conflicto: Armas, dinero, poder, fe.  
Temática: El grupo de estudio que se  
está formando en el curso de  
Historia.  
Aplicación: La primera guerra mundial  
ocurrió en Europa en el año 1914.  
La que sabemos: La de la guerra de  
los siglos.  
La que no sabemos: Como se formó  
la guerra.  
Selección del problema: El conflicto  
de la guerra de los siglos.  
Evidencia de la hipótesis: El conflicto  
de la guerra de los siglos.



De un trabajo que se va a hacer en un  
grupo. El primer punto es el de la guerra de los siglos y  
la guerra de los siglos es un conflicto que se  
produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El segundo punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El tercer punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El cuarto punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El quinto punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El sexto punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El séptimo punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El octavo punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El noveno punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El décimo punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.

Las zoológicas...  
El primer punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El segundo punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El tercer punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El cuarto punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El quinto punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El sexto punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El séptimo punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El octavo punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El noveno punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.  
El décimo punto es el de la guerra de los siglos  
que se produce en el mundo de la guerra de los siglos.

**Apéndice N. Desarrollo de la observación para la taxonomía vegetal, problema 2.**



Apéndice Ñ. Desarrollo del *Problema 2. Glosario Botánico*

