

EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS: UNA PROPUESTA  
QUE INTEGRA EL MUSEO DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA COMO  
RECURSO DIDÁCTICO, EN LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE  
BASADO EN PROBLEMAS

JULIANA MURILLO MOSQUERA  
NORA STELLA GÓMEZ ARISTIZABAL  
LINA MARIA MEJÍA GAVÍRIA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA

Dirigida por:

SANDRA MARÍA QUINTERO CORREA

Grupo de Investigación en Ciencias y Experimentales y Matemáticas  
-GECM-Línea: Relación Museo-Escuela



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

**GECM**

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS  
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MEDELLÍN  
2012

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	7
1. NTECEDENTES.....	8
1.1. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.....	8
1.2. EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS.....	12
1.3 EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.....	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	14
3. OBJETIVOS.....	16
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4. MARCO TEÓRICO.....	16
4.1. FUNDAMENTACION TEÓRICA DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.....	16
4.1.2. Aprendizaje Cooperativo.....	24
4.2...COMPETENCIA CIENTÍFICA.....	27
4.2.1 Dimensión Capacidades.....	30
4.2.2 Dimensión Contextos.....	31
4.2.3 Dimensión Contenidos.....	32
4.2.4 Dimensión actitudes hacia la ciencia.....	32
4.3 MODELO CONTEXTUAL DE APRENDIZAJE.....	34
5. METODOLOGÍA.....	35
5.1. DISEÑO.....	35
5.2. PARTICIPANTES CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	36

5.3. DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	40
5.3.1 Escala Likert.....	41
5.3.2 Cuestionario KPSI.....	43
5.3.3 Prueba valuación de capacidades y contextos.....	43
5.3.4 Entrevistas.....	44
5.3.5 Diseño de la Unidad didáctica.....	44
5.3.5.1 Ciclo de Aprendizaje de Jorba & Sanmartí.....	48
5.4 Validez de los instrumentos.....	50
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	65
6.1.CATEGORÍA APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.....	66
6.1.2 Subcategoría Aprendizaje Cooperativo.....	66
6.1.3 Subcategoría Zona de Desarrollo Próximo.....	71
6.2 CATEGORÍA COMPETENCIAS CIENTÍFICAS.....	74
6.2.1 Subcategoría Conocimientos.....	74
6.2.2 Subcategoría Actitudes.....	147
6.2.3 Subcategoría Capacidades y Contexto.....	159
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	184
8. BIBLIOGRAFÍA.....	185
9. ANEXOS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
ÍNDICE DE ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla N 1: Relación del contexto, Categorías, fuentes e instrumentos, en el diseño de la Unidad Didáctica

Tabla N.2 Integración del ABP al ciclo de Jorba & Sanmartí

Tabla 3. Ítems de la Escala Likert que hacen referencia a la responsabilidad por el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.

Tabla 4. Ítems de las Escala Likert que hacen referencia al interés por la ciencia

Tabla 5. Ítems que hacen parte del contenido cambios en los ecosistemas.

Tabla N°6: Ruta de análisis de la información

Tabla 7: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control y experimental para la preprueba (sucesiones ecológicas)

TABLA N°8: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (sucesiones ecológicas)

TABLA N°9: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior (sucesiones ecológicas)

Tabla N° 10: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control y experimental para la preprueba (Características de las poblaciones)

Tabla N° 11: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (características de las poblaciones)

Tabla N°12: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior

TABLA N°13: Resultados del cuestionario KPSI para el grupo control y experimental en la preprueba (estrategias de supervivencia)

Tabla N° 14: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior (Estrategias de supervivencia)

Tabla N° 15: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (estrategias de supervivencia)

Tabla N° 16: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control y experimental para la preprueba (crecimiento poblacional)

Tabla N° 17: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (crecimiento poblacional)

Tabla N° 18: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior (crecimiento poblacional)

Tabla N° 19: Producciones de los estudiantes acerca de los factores bióticos y abióticos

TABLA N°20: Resultados del KPSI grupos control y experimental en la pre- prueba (interacciones ecológicas)

Tabla N° 21: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (Interacciones ecológicas)

Tabla N° 22: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior (interacciones ecológicas)

Tabla N°23: Comparación de medias y desviaciones estándar en la preprueba

Tabla N° 24: Comparaciones de medias para muestras relacionadas

Tabla N° 25: prueba t de student para muestras relacionadas

Tabla N° 26: Comparación de medias y desviaciones estándar en la preprueba

Tabla N° 27: Comparaciones de medias para muestras relacionadas

Tabla N° 28: prueba t de student para muestras relacionadas

TABLA N° 29: Preguntas formuladas por el grupo control y experimental

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Modelo sistémico relación pedagógica de Legendre

Gráfico N° 2 : Resultados posprueba ítem 14 (grupo control) Sucesiones ecológicas

Gráfico N°3: Resultados posprueba ítem 14 (grupo experimental)  
Sucesiones ecológicas

Gráfico N° 4: Resultados posprueba ítem 4 (grupo control) Características de las poblaciones

Gráfico N° 5 : Resultados posprueba ítem 5 (grupo control)características de las poblaciones

Gráfico N° 6: Resultados posprueba ítem 6 (grupo control) Características de las poblaciones

Gráfico N° 7: Resultados posprueba ítem 4 (grupo experimental)  
Características de las poblaciones

Gráfico N° 8: Resultados posprueba ítem 5 (grupo experimental)  
Características de las poblaciones

Gráfico N° 9: Resultados posprueba ítem 6 (grupo experimental)  
Características de las poblaciones

Gráfico N° 10: Resultados posprueba ítem 13 (grupo experimental)  
Estrategias de supervivencia

Gráfico N° 11: Resultados posprueba ítem 13 (grupo control) Estrategias de supervivencia

Gráfico N° 12: Resultados posprueba ítem 11 grupo control (crecimiento poblacional)

Gráfico N° 13: Resultados posprueba ítem 12 grupo control (crecimiento poblacional)

Gráfico N° 14: Resultados posprueba ítem 11 grupo Experimental  
(crecimiento poblacional)

Gráfico N° 15: Resultados posprueba ítem 12 grupo Experimental  
(crecimiento poblacional)

Gráfico N° 16: Resultados posprueba ítem 1 grupo control (interacciones ecológicas)

Gráfico N° 18: Resultados posprueba ítem 3 grupo control (interacciones ecológicas)

Gráfico N° 19: Resultados posprueba ítem 7 grupo control (interacciones ecológicas)

Gráfico N° 20: Resultados posprueba ítem 8 grupo control (interacciones ecológicas)

Gráfico N° 21: Resultados posprueba ítem 9 grupo control (interacciones ecológicas)

Gráfico N° 22: Resultados posprueba ítem 10 grupo control (interacciones ecológicas)

Gráfico N° 23: Resultados posprueba ítem 1 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

Gráfico N° 24: Resultados posprueba ítem 2 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

Gráfico N° 25: Resultados posprueba ítem 3 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

Gráfico N° 26: Resultados posprueba ítem 7 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

Gráfico N° 27: Resultados posprueba ítem 8 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

Gráfico N° 28: Resultados posprueba ítem 9 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

Gráfico N° 29: Resultados posprueba ítem 10 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

Gráfico N° 30: Comparación de porcentajes categoría se lo puedo explicar  
a un compañero indicador interacciones ecológicas

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO N°1. ESCALA LIKERT

ANEXO N°2 CUESTIONARIO KPSI

ANEXO N°3. UNIDAD DIDÁCTICA (VER ARCHIVO ADJUNTO)

ANEXO N° 4. ENTREVISTAS

ANEXO N° 5 DIARIO PEDAGÓGICO

ANEXO N°6 PRODUCCIONES DE LOS ESTUDIANTES



## *Agradecimientos*

### ***A nuestra asesora***

*Sandra Quintero, quien con su vocación, entrega y compromiso nos guió en este proceso hasta la culminación de un proyecto que se fue gestando poco a poco con esfuerzo, tenacidad y entrega.*

### ***A.C centro de Práctica***

*Institución educativa Presbítero Antonio José BernaC Londoño, por acogernos y contribuir en nuestra formación docente.*

*Dedicatorias*

***A Dios.***

*Por permitirme [Cegar hasta este punto, y haberme dado sañudy vida para [ograr mis metas y objetivos como parte de mi realización personal.*

***A mi esposo e hija,***

*Por apoyarme en todo momento, por sus palabras de aliento y motivación, que me han permitido ser una mejor persona cada día, pero más que nada, por su amor.*

***A mis maestros***

*A los docentes Juan Diego Restrepo Restrepo y Clara Builes Cadavid por la asesoría y apoyo brindado que contribuyó con la realización de esta tesis.*

*A la Universidad de Antioquia y en especial a la Facultad de Educación por permitirme hacer parte de una generación de triunfadores y gente comprometida con la construcción de país.*

*Nora Stella Gómez Aristizabal*

*Dedicatorias*

*A Dios, por estar siempre presente en todos mis éxitos y dificultades*

***A mi madre***

*Por su esfuerzo y entrega, y por hacer de mí un ser humano que ayude a transformar  
la sociedad*

*A mis compañeros de carrera por haber contribuido en mi formación docente*

*A todos los docentes por generar en mí más pasión por el conocimiento.*

*Juliana Murillo Mosquera*

## *Dedicatorias*

*Deseo darle gracias a mi hijo y a toda mi familia por ser las personas que más me animaron para seguir adelante en este proceso de formación personal y profesional, por aguantar tantos días de abandono, donde solo existía tiempo para el estudio y les doy infinitas gracias por darme su apoyo incondicional.*

*Quiero agradecerles a mis compañeras por su excelente desempeño y compromiso para realizar este trabajo, les agradezco su amistad y ayuda que me brindaron durante todo este proceso.*

*Lina Mejía Gaviria*

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación surgió ante la necesidad de implementar en el aula estrategias de enseñanza-aprendizaje, que permitan en los escolares el desarrollo de competencias científicas, "con el fin de utilizar el conocimiento que se ha adquirido por diferentes medios y saberlo aplicar a situaciones concretas de la vida cotidiana, en pro del mejoramiento de la calidad de vida"(Cañas, Martín, & Niedo, 2007). En este aspecto, tiene vital importancia la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) pues potencia en los escolares la construcción de conocimiento a partir de la implementación de situaciones problema, de acuerdo al contexto y a la cultura en la que se desenvuelven los sujetos, "involucrando la mediación cultural de otros y el uso de artefactos culturales, bajo la guía del docente o con la ayuda de un compañero más capaz" Hernández (1999).

Dentro de la mediación cultural también han cobrado fuerza los museos de ciencia, pues se constituyen como un recurso didáctico en la formación en ciencias en los escolares. Según Falk y Dierking (2000) el aprendizaje en estos espacios se da como producto de la integración de tres contextos: el contexto personal, sociocultural y físico, que permite construir significados con la finalidad de ser aplicados en la vida cotidiana. En consecuencia, se consideró importante, articular el Museo de la Universidad de Antioquia a la metodología del ABP, y a su vez, se integró dicha metodología dentro de una Unidad Didáctica enfocada a la temática de cambios en los ecosistemas, para lograr en los escolares la movilización de conocimientos, habilidades y actitudes hacia el desarrollo de competencias científicas.

Esta propuesta se inscribe dentro de un enfoque de investigación mixto, en el que participaron dos grupos del grado octavo de la institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño, ubicado en la comuna 5 de la ciudad de Medellín.

## 1.ANTECEDENTES

### 1.1 EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Actualmente diferentes educadores y pedagogos cumplen con la tarea de estar investigando las diversas estrategias que se pueden utilizar en el ámbito educativo para que la educación sea una actividad más significativa y funcional. Entre estas estrategias está el aprendizaje basado en problemas (ABP) que inició en la década de los 60 en facultades de medicina, en países como Canadá, Holanda y Estados Unidos, como una propuesta que buscaba pasar de un aprendizaje memorístico a la aplicación contextual de sus conocimientos, lo cual generó resultados muy positivos que incentivo para que se fuera expandiendo a otros campos del conocimiento.

Entre estas investigaciones tenemos la de Casla y Otros (sin año), los cuales realizaron en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del País Vasco, un proyecto para implementar en distintas asignaturas de las titulaciones de Biología y Química, la actividad de Aprendizaje Basado en Problemas, donde buscaban plantear por medio de la implementación del ABP diferentes alternativas que lograran mejorar la eficacia a la hora de resolver un problema. Para dar cuenta de los resultados realizaron unas encuestas en los años 2004-2005 y en los años 2006-2007, donde pedían que indicaran en qué medida habían desarrollado algún tipo de competencia, después de haber desarrollado diferentes tipos de actividades en una determinada asignatura (en el año 2004-2005 se utilizó un método tradicional) y con esta comparación encontraron que hubo una formación superior con el método del ABP.

Acuña, y Otros, 2011, buscaban propiciar el trabajo en equipo y comparar el rendimiento académico obtenido en los estudiantes de la asignatura de Química Orgánica de la licenciatura en genética (Universidad Nacional de Misiones, Argentina) tanto con la metodología de evaluación sumativa tradicional, como con el Aprendizaje basado en problemas. Los grupos se plantearon diferentes interrogantes ante la situación novedosa que la estrategia

del ABP proponía, por lo cual los estudiantes tomaron la situación como un desafío. Al comparar los logros obtenidos con años anteriores se evidenció que la comprensión de los significados y la identificación de la aplicabilidad aumentan considerablemente con el uso de esta estrategia.

Se encontró también, otro trabajo comparativo de Patricia Morales Bueno (2009), donde se presentó a los estudiantes de Química I de la Universidad Católica del Perú, la estrategia del ABP, para que los estudiantes tuvieran la oportunidad de elegir si trabajar o no con dicha estrategia. El tema trabajado fue configuración electrónica y tabla periódica. La intervención se realizó en dos grupos, un grupo experimental y un grupo control, mediante la prueba t de muestras independientes. Al finalizar se ejecutó una evaluación y se obtuvieron diferencias significativas entre los dos grupos, las cuales radican en que el grupo experimental demostró diferentes aprendizajes además de obtener una motivación intrínseca por aprender e investigar que a su vez ofrecían la oportunidad de elegir si trabajar individualmente o en equipos y el grupo control no obtuvo un nivel de aprendizaje, pues la metodología escogida fue la de educación tradicional. A partir de la investigación, la autora concluyó que el modelo ABP estimula la curiosidad intelectual, las habilidades investigativas y de trabajo en grupo y la utilización del aprendizaje en situaciones diferentes a los ejercicios clásicos.

Así mismo el trabajo realizado por Ecarina Bas Peña (2011), diseñado para asignaturas de las Titulaciones de la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia en donde los estudiantes analizaron la metodología del ABP utilizando como recurso, el planteamiento de un problema al cual se requería buscar diversas soluciones. Con esta investigación los estudiantes mostraron gran satisfacción por las posibilidades que ofrece este método en su formación, además de acercarlos a problemas reales que ayudan a su formación profesional.

Por otra parte la investigación realizada por Lorenzo Fernández y Carro (2011), en el "proyecto de Licenciatura en Química" de la Universidad de Santiago de Compostela en España, quienes buscaron con la aplicación del ABP mejorar la metodología de la enseñanza-aprendizaje, al igual que la creación de una plataforma virtual (Webcet), obteniendo como resultados importantes, el ánimo y esfuerzo de los estudiantes por adaptarse al nuevo método del ABP ya que muchos estaban acostumbrados a las clases magistrales, e igualmente se resalta el esfuerzo de los docentes ya que deben de planear muy bien los objetivos y competencias a alcanzar para adaptarlas al nuevo método y observaron además el desarrollo de diversas habilidades como la mejora de la expresión oral y escrita al igual que la responsabilidad y el trabajo en equipo. Además terminan aportando que la utilización del ABP es muy útil para el desarrollo de habilidades y competencias demandadas por el mundo laboral actual.

De igual modo encontramos otros autores como Morales y Pérez (2008), los cuales aplicaron el ABP en el colegio Anáhuac de Tabasco en el grado tercero en el área de matemáticas, pues consideran que el aprendizaje de estas dependen de las actividades que los docentes planifiquen para la construcción de los conceptos, por lo cual el objetivo principal en esta investigación es reconocer los alcances del ABP en la educación. Para reconocer esto utilizaron pruebas diagnósticas (Problema matemático) al inicio de forma tradicional y al final con el ABP con una mayor complejidad, al realizar las comparaciones obtuvieron resultados importantes y significativos, en la prueba inicial solo el 4% saco una nota superior y reprobó el 21%, mientras que en la prueba final el 56% saco una nota superior y reprobó el 12%, para lo cual concluyen que se logro una gran aceptación por parte de los estudiantes ya que fue motivante al igual que se logro el trabajo en equipo y se contribuyo al desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y analítico y se potencializo habilidades para crear y resolver problemas.

Ahora bien, una de las investigaciones más importantes que nos sirve como referente para nuestro trabajo de investigación es la realizada por Yosajandi



Pérez Campillo y José Antonio Chamizo Guerrero(2011)donde afirman que el ABP en los espacios educativos potencian diversas habilidades, pero faltan aspectos motivantes para que puedan generar buenas preguntas; para lo cual, se proponen encontrar diferentes mecanismos que le permitan al estudiante por medio de la motivación generar interrogantes, utilizando el museo como instrumento para alcanzar este propósito. Como resultados de esta investigación concluyeron que los museos son una estrategia que se puede utilizar como complemento en las aulas de clase ya que motivan a entender los conceptos trabajados de una manera más fácil, pues estos espacios ofrecen diferentes montajes y ambientes que son más agradables y poco rutinarios para los estudiantes, además de posibilitar los otros recursos para que los estudiantes generen preguntas que les permitan aprender resolviendo una situación problema.

## 1.2 EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN EL AULA

Desde hace aproximadamente treinta años se habla de la formación científica como un objetivo crucial que conviene lograrse durante todo el proceso de enseñanza, sea que continúen o no estudios científicos *“los estudiantes necesitan de la preparación básica en ciencias se relaciona con la capacidad de pensar en un mundo en el que la ciencia y la tecnología influyen en nuestras vidas”* (Gil y Vílchez, 2006) citado por Rebollo (2010). Por ende, la educación en ciencias exige hoy la implementación de procesos de formación holística en los estudiantes.

En cuanto a los procesos de formación en el aula, se encuentran investigaciones como la de (Arteta, Chona, Martínez, Ibáñez, Pedraza, & Fonseca, 2006), enfocada al tema de las competencias científicas que se promueven en el aula, con la participación de docentes de ciencias naturales mediante un estudio de casos múltiples, desde el pensamiento de los maestros y sus orientaciones a los alumnos a través de sus prácticas en el aula en cinco instituciones de Bogotá, en la que 11 maestros fueron participes; de talleres, conversatorios, seminarios y debates, que permitieron categorizar e interpretar

las competencias como básicas, investigativas y de pensamiento crítico y reflexivo.

Esto permitió acceder al pensamiento y prácticas educativas de los maestros. Por otro lado, se concluyó que los maestros fomentan en sus estudiantes las competencias básicas en un nivel inicial e intermedio y las competencias científicas investigativas en un grado bajo y también se promueve el desempeño de las competencias científicas de pensamiento reflexivo.

### 1.3 EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESCOLARES

Ante la necesidad de buscar estrategias pedagógicas y de investigación para mejorar la calidad de la enseñanza surgen investigaciones como la de Jaramillo, M Pablo & Miranda, A Paloma. Que sirve como factor clave e importante para este trabajo de investigación, pues se realizó con el fin de desarrollar estrategias para promover el desarrollo de competencias en los estudiantes del Colegio municipalizado de la ciudad de Santiago de Chile a través de la visita al Museo Nacional de Historia Natural de Chile, donde se implementó más que diversión una actividad educativa con una serie de problemas, los cuales permitieron desarrollar una serie de competencias y realzar ciertos valores ambientales, imprescindibles en la actualidad. La investigación tenía como fin darle importancia la indagación en los hechos y no en la búsqueda de causas, el control o la explicación en el tema de las competencias ambientales. A partir de ello, se elaboró el instrumento (test) que se utilizó para conocer los valores y competencias ambientales, con problemas localizados en el sur de la ciudad. A partir de esto los autores contribuyeron en la implementación de otras estrategias didácticas para que los Museos desarrollen competencias en los visitantes, y por otro lado, mostraron el potencial que posee museo cuando se tiene en cuenta en los objetivos planeados de la educación ambiental.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

En un mundo cada vez más impregnado de ciencia y tecnología es evidente la necesidad de enseñar en los procesos educativos a nivel básico y medio, el desarrollo de competencias científicas que promuevan en los ciudadanos la participación responsable en todos los aspectos que confluyen en una sociedad. Por ello, es importante que en el aula de clase se diseñen diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje que lleven a potenciar las diferentes habilidades que los estudiantes poseen, y de esta manera aplicar lo aprendido en el aula a situaciones de la vida cotidiana.

En ese sentido, La calidad de la educación hoy requiere estar vinculada con la formación de sujetos responsables, con conocimientos, capacidades y actitudes que contribuyan a mejorar su entorno. Es por ello, que "el ciudadano de hoy requiere una formación básica en ciencias si aspira a comprender su entorno y a participar en las decisiones sociales. La enseñanza de las ciencias es parte esencial de la formación de ese ciudadano. Es necesario desarrollar en la escuela las competencias necesarias para la formación de un modo de relación con las ciencias (y con el mundo a través de las ciencias) coherentes con una idea de ciudadano en el mundo de hoy" (Hernández, 2005).

Sin embargo, de acuerdo con el Programa internacional para la evaluación de Estudiantes (PISA,2009) realizada en el año 2009, la cual pretende medir si los estudiantes pueden aplicar los conocimientos aprendidos dentro y fuera del contexto escolar, arrojó resultados poco satisfactorios pues sólo un bajo porcentaje de estudiantes de nuestro país en edad de 15 años, tiene la capacidad de usar el conocimiento científico en situaciones conocidas y explícitas; así como también plantear conclusiones simples en torno a pruebas científicas ; otro bajo porcentaje mostró que ciertos estudiantes pueden realizar interpretaciones y argumentaciones simples de las investigaciones; también se encontró un bajo porcentaje de estudiantes que puede poner en práctica habilidades investigativas para explicar problemas y fenómenos que son claros; y finalmente, solo unos pocos se ubican en un nivel superior , lo que significa que poseen un alto razonamiento científico avanzado; pero lo que es más preocupante, es que un alto porcentaje de estudiantes no haya alcanzado ni siquiera el primer nivel establecido en la evaluación internacional.

Lo anterior, ha dado pie para que muchos investigadores pertenecientes al campo de la didáctica de las ciencias, se centren en la tarea de estudiar diversas estrategias que se pueden utilizar en el ámbito educativo para que la educación en ciencias sea una actividad más significativa y funcional, implementando en el aula metodologías que impliquen la utilización de situaciones problema que lleven al estudiante a pensar más allá de los conocimientos que domina, y además, proponen la utilización de otros espacios no convencionales que permitan el desarrollo de competencias, que le faciliten al estudiante desenvolverse en su diario vivir, donde la enseñanza de las ciencias este implementada por el docente con una variedad de estrategias didácticas que permitan potenciar habilidades hacia la investigación en los escolares; entre estas, algunas que tengan en cuenta espacios educativos distintos al aula de clase, que intervienen de forma significativa en la formación del estudiante, direccionadas al desarrollo de competencias en el área de Ciencias Naturales.

Entre estos espacios educativos se encuentran los Museos de ciencia como espacios que propician información y divulgación de la ciencia, que pueden ser vinculados como una estrategia que ayuda a integrar las actividades del currículo desarrolladas en el contexto escolar "pues permite a los estudiantes entrar en contacto con otros materiales, ambientes y actividades que los motivan a interesarse por un tema determinado". Pérez, C. R., & Chamizo, G. J. (2011).

En concordancia con la anterior, con esta investigación se busca integrar en el aula de clase, diferentes estrategias y espacios que permitan acceder al conocimiento de una manera diferente, que posibilite el desarrollo de diferentes competencias en los estudiantes y por ello, se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué influencia tiene la utilización de un Museo de ciencia dentro de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas, para el desarrollo de competencias científicas en escolares de grado octavo?

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL:

- > Describir la influencia que tiene la utilización del museo Universitario de la Universidad de Antioquia en la metodología de aprendizaje basado en problemas, para el desarrollo de competencias científicas en escolares de grado octavo.

#### 3.2 ESPECÍFICOS:

- > Caracterizar los elementos que intervienen en la metodología de aprendizaje basado en problemas.
- > Identificar el MUUA, como recurso didáctico en el desarrollo de competencias científicas a través de la metodología del ABP.
- > Evaluar el desarrollo de competencias científicas que se potencian en escolares de grado octavo, con la metodología del ABP, con la utilización del MUUA como recurso didáctico.

### 4. MARCO TEÓRICO

#### 4.1 FUNDAMENTACION TEORICA DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

A lo largo de la historia, han surgido diversas líneas de pensamiento que desde distintos campos del conocimiento han intentado dar respuesta a las preguntas ¿cómo se construye el conocimiento? y por ende, cuáles son los métodos más adecuados para llegar a éste. Entre estos métodos se encuentra el Aprendizaje Basado en Problemas que surge como una estrategia de indagación direccionada hacia la construcción del conocimiento de forma individual, colectiva y participativa, teniendo en cuenta aspectos como: las

ideas previas de los estudiantes, la interacción en espacios de libre elección, el trabajo en equipo, entre otras.

La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) tiene su fundamento teórico desde diferentes campos o disciplinas como la Educación, la Filosofía y la Psicología. Desde el campo de la filosofía pensadores como Platón (2004), en su libro "Menon", manifestaba en uno de sus pasajes, apreciaciones realizadas por Sócrates en las que señala que *"el conocimiento no es otra cosa que el recuerdo de experiencias anteriores"*. Es decir las ideas previas que posee el individuo son el punto de partida para la construcción del conocimiento.

El ABP también se fundamenta en la idea de Comenius, quien planteaba la necesidad de relacionar la teoría con la práctica. En su texto "Didáctica magna" afirma: *"Aumentarás la facilidad en el discípulo, si le haces ver la aplicación, que en la vida común cotidiana tiene lo que le enseñas"*. Comenio, 1986 (citado por Gorbaneff, 2010, p. 63). Esto es, mostrarle al estudiante con la ayuda de distintas herramientas o recursos didácticos, la contextualización de lo aprendido en el aula más allá del concepto, es decir, para que éste, resuelva problemas de su cotidianidad. Este es un aspecto clave en la metodología del ABP pues se plantea que a partir de situaciones problemas el sujeto puede relacionar la teoría con la práctica, teniendo en cuenta su contexto cotidiano y de igual manera darle sentido y aplicabilidad a lo que aprende.

Desde el campo de la Educación y la Psicología han surgido líneas de pensamiento que comparten distintas tendencias o posturas de la teoría constructivista entre ellas se encuentran los planteamientos abordados por Jean Piaget (1952), Lev Vygotsky (1978), David Ausubel (1963), Jerome Bruner (1960).

La teoría constructivista se fundamenta en la idea: *"el hombre construye el conocimiento mediante la interacción que sostiene con el medio social y físico"* (Sarramona, 2000). Según uno de sus principios epistemológicos de la Teoría

*"constructivista el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano"* (Zubiria 1994. P. 159). En ese sentido, el ABP es una metodología que permite una construcción de la realidad mediante una búsqueda de significados que le sirven al sujeto para una construcción del conocimiento sobre el mundo que lo rodea.

Una de las posturas que se deriva del constructivismo que será el fundamento teórico de esta investigación es el constructivismo social de Vigotsky (1896-1934), en lo referente a los procesos de enseñanza -aprendizaje, aspectos importantes como la cognición situada, los contextos y cultura en el que se desarrolla el individuo, a su vez utilizando el conocimiento y el trabajo en equipo como una estrategia que permite potenciar habilidades en los sujetos.

La zona de desarrollo próximo fue formulada por Vigotsky a inicios de los años treinta en una de sus últimas obras, este concepto para algunos generaba nuevas problemáticas y planteaba nuevas dimensiones que nunca habían sido analizadas, ya que dicho concepto mostraba dos aspectos importantes, como la relación entre aprendizaje y desarrollo y el dualismo de lo individual y lo social, además Vigotsky criticaba la evaluación estática que se utilizaba al igual que los instrumentos de medición que implementaban los psicólogos. Vigotsky con este concepto buscaba establecer una distancia en el aspecto cognitivo de lo que el sujeto es capaz de hacer por sus propios medios como producto de su desarrollo (nivel de desarrollo real, aspecto en el que se centra la evaluación estática), y lo que el sujeto puede aprender con la ayuda de sujetos más experimentados (nivel de desarrollo potencial), es así como para Vigotsky la socialización y las relaciones entre seres humanos permite el desarrollo de procesos mentales superiores, que a su vez le proporciona capacidades para resolver problemas por medio del desenvolvimiento cognitivo (zonas de desarrollo próximo), definiéndose así ésta como la distancia que hay entre lo que el sujeto ya es capaz de hacer por sí solo y lo que el sujeto puede lograr al trabajar en colaboración de compañeros y docentes más capaces. Esto se logra a través de la interacción profesor-alumno y a la interacción entre pares que tiene lugar en el contexto escolar y en lugares de libre elección.

Por otra parte, Vigotsky (citado por Hernández, 1999) desde la mirada pedagógica aclara que el aprendizaje no se da solo por simples acumulaciones asociativas, reconociéndose también el importante vínculo que tiene el aprendizaje con la enseñanza y con la cultura, ya que el aprendizaje dentro del esquema sociocultural presenta características distintivas de otras teorías como: 1. es un proceso social y cultural (involucra la mediación de otros y el uso de artefactos culturales), 2. un proceso donde se posibilita el conocimiento distribuido y 3. Un proceso que ocurre dentro de contextos y prácticas socioculturales. De esta manera el individuo está estrechamente relacionando con los demás individuos y a su vez con el ámbito social, esta relación entre el individuo, el aprendizaje y su medio sociocultural tiene una gran importancia ya que estos conjuntamente tienen gran valor e importancia dentro de la educación, lo cual también da pie al desarrollo psicológico de cada individuo a esto Vigotsky decía que el maestro debe de comprender que el niño toma y se enriquece de aspectos que están en la cultura que a su vez le da elementos para su desarrollo psicológico.

En este orden de ideas, el constructivismo destaca la importancia del ser humano como sujeto, en su papel de actor activo en el proceso de adquisición de conocimiento, esto es, a medida que conoce construye significados que le permiten apropiarse de su realidad e interpretarla.

Desde esta perspectiva tiene gran relevancia el concepto de interacción social Vygotsky & Luria (citados por Ramos & Guimaraes, 2004), "el sujeto aprende a establecerse en el mundo en función de las interacciones vividas con otros sujetos sociales; el otro social puede estar presente en las más variadas formas: a través de objetos, espacios, costumbres y actitudes culturalmente definidos" (p. 121-122).

La anterior postura deja ver claramente que el proceso de aprendizaje tiene lugar en un contexto social y por ende con la interacción con el otro. Esta postura ha significado para las posiciones constructivistas que el aprendizaje no sea considerado como una actividad individual, sino más bien social.

Al respecto Parica, Bruno & Abancin, (2005) afirman:



*Es así, como se hace evidente la importancia de los otros y de contextos favorecedores en la construcción de conocimientos lo anterior basado en investigaciones que demuestran la relevancia de la interacción social para el aprendizaje, esto es, se ha comprobado como el alumno aprende de manera más eficaz cuando lo hace en un contexto de colaboración e intercambio con sus compañeros.*

De este modo, los Museos de Ciencia serán tenidos en cuenta dentro de esta investigación, como contextos sociales donde el aprendizaje y las diferentes formas de apropiación cultural y social están siendo mediados por el intercambio de significados entre sujetos y los diferentes instrumentos y recursos que facilitan la adquisición del conocimiento. En efecto, el constructivismo social sostiene que el hombre es un ser social, que aprende por influencia del medio y de las personas que lo rodean; por lo tanto, el conocimiento mismo es un producto social. Por otro lado, Vygotsky (citado por Ramos & Guimaraes, 2004), manifiesta "la educación no se reduce a la adquisición de informaciones, sino que constituye una fuente del desarrollo del individuo, siempre y cuando se le proporcione instrumentos, técnicas y operaciones intelectuales" (p. 26).

En el marco del constructivismo social el docente juega un papel de facilitador y dinamizador de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, el docente no se concibe como un depositario de la información que los sujetos deben aprender al pie de la letra y que en la mayoría de los casos no comprenden, sino como promotores de situaciones nuevas que impliquen para los sujetos retos y desafíos, que como consecuencia los obligan a desarrollar procesos de pensamiento de orden superior.

De esta forma se le otorga un papel central al sujeto en los procesos de aprendizaje, ya que construye su propio conocimiento a medida que aprende, siempre desde una perspectiva de intercambio de significados con el otro. "el niño, al entrar en contacto con otros niños y adultos, se vuelve más capaz de

resolver situaciones-problema, las cuales al principio le parecían extrañas o imposibles” (Ramos et al, 2004, p. 26).

Desde la perspectiva del ABP se pretende en el sujeto el despliegue de habilidades y capacidades puesto que se ve enfrentado a situaciones que lo obligan hacia un desplazamiento de procesos cognitivos, esto es, raciocinio, pensamiento crítico, búsqueda de la información, intercambio de ideas, todos estos procesos en un plano de interacción con el otro.

Uno de los puntos claves en la teoría del constructivismo social es el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP): Según Ramos et al (2004) *“La definen como la distancia entre el nivel real del 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 la compañía de un compañero más capaz”*. (p. 24,25)

De este modo, la generación de zonas de desarrollo próximo bien sea en el ámbito escolar o en un contexto de libre elección como el Museo, donde ocurra interacción, se convierte en una posibilidad de desarrollo tanto de orden cognitivo como social en la medida que se privilegien la aparición de situaciones que obligan en el sujeto el despliegue de conocimiento y habilidades que van más allá de lo que ya domina. Análogamente vale la pena resaltar que el hecho de que exista un aprendizaje, este exige el haber ocurrido un desarrollo cognitivo ya que para que este se dé se necesita la internalización de instrumentos (algo que puede ser usado para un fin) y signos (algo que significa algo) en diferentes contextos de interacción.

Es así como en la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas(ABP), la zona de desarrollo próximo se convierte en un elemento de orientación fundamental que da cuenta de la relevancia que tiene la interacción y cooperación entre sujetos en un contexto orientado hacia el desarrollo de habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales. No obstante, Vygotsky (citado por Ramos & Guimaraes, 2004) resalta la importancia "de que la interacción y el ambiente fortalezcan ciertas capacidades y habilidades en los sujetos" (pág. 26). En este sentido, se puede decir que el

sujeto experimenta una zona de desarrollo próximo en la realización de una tarea si el contexto y el ambiente, además, de otros elementos mediadores como los signos e instrumentos culturales, le permiten ir más allá de la situación concreta.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta propuesta de investigación está encaminada en promover en los sujetos por medio del diseño de contextos innovadores, motivadores, propositivos y elementos mediadores, conocimientos y habilidades que trasciendan el plano teórico, hacia lo práctico. Lo anterior, es posible lograrlo a través de una serie de situaciones problema orientadas a la búsqueda de información útil y necesaria en el esclarecimiento de situaciones que no son familiares para los sujetos, siempre desde una perspectiva de trabajo cooperativo e intercambio de significados favoreciendo aspectos tales como: pensamiento crítico, trabajo en equipo, argumentación, autonomía, expresión de ideas, entre otros. Tales aspectos se ven favorecidos en la medida que los sujetos sean dirigidos a zonas de desarrollo próximo "lo que los niños pueden hacer con ayuda de otros, en cierto sentido, es mas indicativo de su desarrollo mental que lo que pueden hacer por si solos" (Carrera & Mazarella, 2001. pág. 43).

La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el marco de esta investigación, se vislumbra como una importante alternativa para la propuesta de zonas de desarrollo próximo, que permitan encaminar a los sujetos más allá de sus habilidades y conocimientos actuales, favoreciendo la construcción de conocimiento a través de la puesta en escena de situaciones problema que incentiven a los escolares a actuar en cooperación con otros, hacia el logro de una apropiación conceptual significativa, que implique además del saber, el saber hacer y el saber ser.

En consecuencia con lo anterior, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), definido por John Barell (1999) dice que es un proceso de indagación que parte de situaciones problema y formulación de preguntas, donde los escolares inician un proceso de exploración sobre cuestiones que consideren importantes investigar. Según esto el ABP es una experiencia pedagógica de manera organizada que busca dar solución a problemas que estén relacionados con la

vida del estudiante y que a la vez, le generen curiosidad y los impulse a investigar, provocando así un aprendizaje más activo y funcional.

Desde este punto de vista, se pretende que los estudiantes construyan su propio conocimiento a partir de plantear una pregunta sobre un tema de su interés. Esta pregunta es la que da origen a su tema de investigación, es decir, su problema para aprender. Aunque existen diferentes tipos de preguntas, una clasificación útil es la que las clasifica en cerradas, semicerradas y abiertas (Chamizo y Hernández, 2000). Las que interesan según estos autores para generar un problema de investigación, son las preguntas abiertas, por lo tanto para el caso de esta investigación se pretende que los estudiantes aprendan a construirlas.

Para (Barell, 1999) la metodología del ABP está diseñada en tres etapas, en la primera el educador toma un papel muy importante el cual debe de crear un ambiente de aprendizaje donde aliente a los estudiantes a pensar, además de esto debe de tener en cuenta el currículo, del cual sacara el contenido y sobre este organizara actividades que motiven al estudiante, para que genere preguntas importantes que den como resultado una situación problema a resolver, atendiendo a sus intereses; en la segunda etapa el educador ayuda al estudiante a planificar el plan de trabajo que lo lleve a generar una buena investigación y a dar solución a la situación problema con la ayuda de sus pares, pues uno de los principios importantes del ABP es fomentar el trabajo cooperativo; y por ultimo en la etapa final el estudiante autorregula su trabajo y lo desarrolla de una manera más independiente y autónoma para luego socializar los resultados de su trabajo. Con el ABP se promueve en los estudiantes habilidades interpersonales, un mayor desarrollo del pensamiento crítico y el desarrollo de diversas competencias.

Según este autor El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es abordado desde tres perspectivas. La primera de ellas, es la investigación dirigida por el docente; la segunda, la investigación compartida por el docente y los alumnos y finalmente, la investigación dirigida por los alumnos. Para el caso de esta investigación se asumirá la segunda perspectiva, pues permite una

interrelación entre docentes y alumnos encaminada a favorecer zonas de desarrollo próximo, esto es, lo que el alumno es capaz de hacer solo y lo que es capaz de llegar a hacer con la ayuda de una persona más capacitada, en este caso el docente y compañeros más capaces, desde una perspectiva de trabajo cooperativo.

Con la investigación compartida entre el docente y los alumnos, estos reconocen algunas de sus curiosidades, algunas de las preguntas que ellos piensan que valen la pena investigar. Una de las estrategias incluidas en la investigación compartida entre docente y alumnos es: observar, pensar y preguntar. En la fase de observar, el estudiante tendrá contacto con variada información proporcionada por la mediación del maestro y sus compañeros (aprendizaje cooperativo), esto le permitirá inferir ideas acerca de los cambios en los ecosistemas y la influencia del hombre en la interacción con estos y con ello relacionar conceptos e ideas. En el pensar, el estudiante contrasta lo que observó con respecto a lo que ya sabe del tema y saca sus propias conclusiones. Finalmente, en la estrategia de preguntar, se hará énfasis en la formulación de preguntas por parte de los estudiantes a partir de los conceptos vistos en la clase y la visita al museo de ciencias.

#### 4.1.2 Aprendizaje Cooperativo

El aprendizaje cooperativo es una estrategia metodológica, fundamentada en la teoría constructivista, donde autores importantes como Johnson y Johnson, (1999) han definido los grupos de aprendizaje cooperativo como "grupo cuyos integrantes están comprometidos con el objetivo común de mejorar el aprendizaje de cada uno de los demás" (p. 7). Esta metodología permite que el grupo de estudiantes coopere de una manera comprometida trabajando juntos para alcanzar objetivos comunes, donde cada integrante se hace responsable por su parte del trabajo, reconocen el aprendizaje y resultados positivos del otro, utilizan adecuadamente las relaciones interpersonales dentro del grupo, y hacen evaluación grupal para mirar el proceso, aspectos que son importantes en el aprendizaje cooperativo. Por otro lado, para este autor, el aprendizaje cooperativo posibilita en los

estudiantes tres aspectos importantes, denominando como uno de los primeros el mayor esfuerzo que deben de realizar los estudiantes para mejorar los resultados, lo que implica una mayor motivación que por ende los lleve a dedicar más tiempo en su trabajo, como segundo el mejoramiento de las relaciones interpersonales entre los estudiantes; y como ultimo y no menos importante un mayor autocontrol que lo lleve a tener una mejor salud a nivel mental, estos aspectos diferencian el aprendizaje cooperativo de otras metodologías de enseñanza. En si el aprendizaje cooperativo permite que los estudiantes trabajen y aprendan juntos para que luego se enfrenten a diversas situaciones solos y las puedan resolver con facilidad de manera individual.

La presente investigación tiene como metodología de aprendizaje el ABP, la cual está muy relacionada con el aprendizaje cooperativo, que busca no solo, que el estudiante obtenga un aprendizaje de diferentes conceptos, sino que a su vez este aprendizaje se dé de una manera grupal donde todos los sujetos participen en la solución de una situación problema, colocando a disposición de su grupo de compañeros sus habilidades y destrezas que los llevan a comprometerse y a dar lo mejor de sí para encontrar soluciones eficientes de manera grupal, pero que a su vez le ayude a su formación personal.

En este orden de ideas, el aprendizaje cooperativo hace parte de la metodología del ABP ya que a través de la interacción de los diferentes sujetos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es posible hacer converger distintos puntos de vista, aportes, experiencias y creación de nuevos sentidos y significados, con la finalidad de lograr una apropiación conceptual, actitudinal y procedimental hacia la comprensión y desarrollo de una tarea propuesta.

Ahora bien, desde la propuesta del aprendizaje cooperativo es importante tener en cuenta, que tanto los estudiantes como los docentes adquieren nuevas responsabilidades y diferentes a las acostumbradas en los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje. Entre las responsabilidades que se pretende que asuman los estudiantes están: resolver problemas

significativos, aportar y dialogar activamente, trabajo cooperativo con los compañeros, responsabilidades asociadas con el trabajo interdependiente, considerar a los compañeros como fuentes importantes de conocimientos.

De este modo, entendiendo el aprendizaje cooperativo como una oportunidad de aprendizaje que implica para los estudiantes situaciones nuevas, desafiantes, con cierto grado de dificultad; es primordial una planificación y ejecución por parte del docente para que este proceso tenga éxito. No obstante, no es suficiente que el docente manipule a perfección su área de conocimiento, sino que además es necesario que sepa implicar a los sujetos en la construcción de conocimientos compartidos. Entre los roles que debe asumir el docente según (Barkley, Cross & Howell, 2007) están recoger y sintetizar el saber de la práctica y del estudio respecto a cómo crear ambientes productivos de aprendizaje, crear un ambiente estimulante de enseñanza, en el que los estudiantes estimulen y motiven a sus compañeros como participantes activos de su propio aprendizaje.

En este sentido, en la teoría de aprendizaje cooperativo donde el énfasis está dado en la participación y colaboración de un grupo de sujetos hacia el logro de objetivos comunes y compartidos, se hacen explícitos los aportes de Vygotsky (1977) específicamente en la de zona de desarrollo próximo donde se resalta la relevancia de la interacción entre sujetos y contextos propositivos toda vez que estos potencialicen conocimientos y habilidades en los sujetos que los obliguen a ir más allá de una situación concreta, y que como consecuencia de esta interacción, enfatizada en el trabajo cooperativo sea alcanzado un nivel de desarrollo cognitivo, social y actitudinal mayor que cuando se trabaja de forma independiente.

Desde la perspectiva de trabajo cooperativo (Johnson y Johnson, 1999) resalta la importancia que tiene la convergencia de distintos puntos de vista, experiencias y conocimientos, como factores que generan un conflicto cognitivo que impulsa hacia la búsqueda de información cada vez más estructurada y enriquecida conceptualmente, que permita por ende el logro de acuerdos respecto a una situación propuesta.

En concordancia con lo anterior, durante todas las actividades se realizaron trabajos grupales para propiciar el aprendizaje cooperativo en los estudiantes. Pero, para generar un trabajo más activo dentro del aula, se les propuso que cada estudiante dentro del grupo desempeñara un rol, y el representante de cada rol era elegido por ellos mismos, estos eran; Monitor (persona líder del grupo y que posee un nivel mayor de conocimientos), secretario; la persona que registra en los instrumentos suministrados las actividades realizadas; el moderador es la persona encargada de mantener un buen clima de trabajo y mediar en las discusiones que se puedan dar dentro del grupo al realizar las situaciones problemas propuestas, y finalmente, está el suplente, persona que reemplaza al monitor en caso de que éste no pueda asistir a las secciones de clase.

## COMPETENCIA CIENTÍFICA

El concepto de competencia fue introducido por Chomsky 1970 (citado por Tobón, 2006). Sus aportes más relevantes provienen de la lingüística, la filosofía y la psicología, enmarcándose en el campo del lenguaje y el pensamiento. No obstante, los aportes en cuanto al concepto de competencia se han diversificado a lo largo del tiempo adoptando diferentes matices desde el campo educativo, cognitivo, psicológico, entre otros. Para esta investigación se tendrá en cuenta los aportes desde el ámbito educativo, lingüístico y psicológico (sociocultural).

Para Chomsky 1970 (citado por Tobón, 2006) competencia lingüística puede definirse como "una estructura mental implícita y genéticamente determinada que se ponía en acción mediante el desempeño comunicativo" (p. 2).

Para este autor, la competencia surge a partir de una predisposición que viene determinada genéticamente hacia el conocimiento de las reglas que determinan un sistema lingüístico en particular. En ese sentido, el conocimiento que se posee sobre un sistema lingüístico así como de sus reglas escapa a la consciencia del sujeto, en tanto, que solo es posible evidenciarlo a través del lenguaje, la escritura y la lectura. Este conocimiento y por ende su actuación al



que viene aludiendo Chomsky solo es posible como consecuencia de un despliegue de factores internos que tienen lugar en la mente del sujeto. Sin embargo, es de resaltar que no es importante tener en cuenta solo los aspectos internos del sujeto pues como lo plantea Vigotsky (1985), el ser humano es un ser social que depende en gran medida de las interacciones con instrumentos mediadores, para llevar a cabo acciones que le permiten la actualización de la zona de desarrollo próximo, de acuerdo al contexto donde se construye su conocimiento. La actualización permite una verdadera movilización de conceptos, lo que ya dominamos nos permite seguir aprendiendo acorde con las funciones psicológicas que el sujeto posee.

De acuerdo con lo anterior, Hernández (2005) señala que respecto al tema de las competencias científicas, es necesario definir éstas de acuerdo con ese ideal de ciudadano que se quiere formar y que rigen de acuerdo al contexto. Según este autor una buena parte de la educación tiene que ver con el conocimiento científico y la participación económica y política en las decisiones de un país. Es importante que los ciudadanos tengan la capacidad de crear, investigar y adoptar tecnología. Por otro lado señala, que las competencias científicas se promueven de acuerdo con la naturaleza de la ciencia planteada desde su enfoque epistemológico.

Ahora bien, en el contexto educativo colombiano (Ministerio de Educación Nacional) el término competencia científica hace referencia a aquellas relacionadas con la capacidad de indagar, formular preguntas, definir problemas, estructurar hipótesis y contrastarlas, realizar inferencias y deducciones y en general con las habilidades y valores propios del quehacer científico, comunes tanto a las exactas y naturales, como a las humanas o sociales. Las competencias científicas mencionadas son las que debe tener todo Colombiano independiente de que continúe o no sus estudios universitarios para resolver problemas y participar en la toma de decisiones sobre las implicaciones que trae el uso de la ciencia y la tecnología en un mundo cada vez más impregnado por éstas.

A nivel Internacional han surgido aportes que de igual manera serán tenidos en cuenta para evaluar las competencias científicas de los escolares en

esta investigación. Al respecto se plantean algunas definiciones de competencias científicas. Según PISA el término se ha venido redefiniendo a lo largo de varios años. En el año 2000 PISA hablaba de formación Científica sin alusión al concepto de competencia (OCDE, 2002), en el cual se pretendía evaluar un cúmulo de conocimientos, procesos y situaciones o contextos. Luego, tras el informe de DeSeCo (2002), en PISA, 2003 se aborda la noción de competencia científica, no obstante, se siguen manejando los mismos parámetros de evaluación que en el año 2000. Finalmente, en el año 2006, se introduce formalmente el concepto de "Competencia Científica" con un enfoque de evaluación más amplio, aplicado a un sujeto concreto, con el objetivo de evaluar conocimientos aplicados a un contexto en particular y teniendo en cuenta la predisposición del sujeto hacia el conocimiento científico (OCDE, 2006).

PISA define competencia científica en ciencia como *"la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en hechos, con el fin de comprender y poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana"* (OCDE, 2006). La sociedad actual, ha experimentado diversos cambios de índole social, ambiental y económica, que exige cada vez más, sujetos informados y reflexivos, capaces de implicarse en diferentes problemáticas y tomar decisiones encaminadas a solucionar situaciones que atañen a todo el colectivo.

En ese sentido, es posible entender la competencia en ciencia como la capacidad de utilizar el conocimiento que se ha adquirido por diferentes medios y saberlo aplicar a situaciones concretas de la vida cotidiana en pro del mejoramiento de la calidad de vida. No obstante, debe existir una condición para que el conocimiento aprendido sea aplicado en diferentes situaciones y contextos, esto es, que el sujeto comprenda lo que aprende de acuerdo con mundo en el que se desenvuelve. Por ello, esta evaluación no está ligada a currículos concretos, sino, a analizar la adquisición de competencias científicas que los estudiantes necesitan haber alcanzado

para afrontar la etapa adulta. Así, se propone, la implementación de cuatro dimensiones o categorías que se describen a continuación de acuerdo con el marco de la OCDE.

#### 4.2.1 Dimensión Capacidades:

Esta dimensión se divide en tres subcategorías:

La primera de éstas es la *Identificación de cuestiones científicas* hace referencia a ser capaz de distinguir, frente a un problema, una situación o un interrogante, si éstos son susceptibles de un tratamiento científico, esto es, si la ciencia da o puede dar pautas sobre su posible solución o tratamiento. En consecuencia el estudiante, debe ser capaz de buscar información sobre el tema, asimilar los conceptos científicos implícitos, las variables implicadas para dar explicación a un interrogante y diseñar experiencias para resolverlo.

En suma, la dimensión de capacidad de identificación de cuestiones científicas, pretende incluir la identificación y los procesos necesarios para abordar el estudio en lo referente a cuestiones científicas, específicamente, los aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia. En esta dimensión se tiene en cuenta a su vez tres subcapacidades:

- Reconocer cuestiones investigables desde la ciencia.
- Utilizar estrategias de búsqueda de información científica, comprenderla y seleccionarla.
- Reconocer los rasgos clave de la investigación científica: relevancia, variables incidentes y control, diseño de experiencias y realización.

La segunda capacidad es la *explicación científica de fenómenos* relacionada con la aplicación de los conocimientos de y sobre ciencia para comprender los fenómenos de la naturaleza, saber describirlos, interpretarlos y predecir nuevos comportamientos. Esto implica, que los estudiantes, sean capaces de discernir entre fenómenos naturales y teorías científicas; siendo estas construcciones humanas con un alto nivel explicativo, para interpretar interrogantes que la humanidad hace con respecto a la naturaleza.

Igual que en la anterior esta subcapacidad tiene tres dimensiones:

- Aplicar los conocimientos de la ciencia a una situación determinada.
- Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios.
- Reconocer descripciones, explicaciones y predicciones pertinentes.

La última subcapacidad es la *utilización de pruebas científicas* hace hincapié en la utilización de los resultados y las conclusiones de la ciencia hacia la búsqueda de soluciones a situaciones problema que sean cotidianos y con argumentaciones en pro o en contra de determinada problemática. De igual manera, el estudiante debe ser capaz de comunicar a otros de forma pertinente estas soluciones basadas en conocimientos científicos. La utilización de pruebas científicas contempla:

- Interpretar pruebas científicas, elaborar y comunicar conclusiones.
- Argumentar en pro y en contra de las conclusiones, e identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en la obtención de las mismas.
- Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.

La OCDE considera que para alcanzar estas capacidades, se hace necesario, que el estudiante las adquiera de acuerdo a situaciones propuestas en determinados contextos, sobre unos contenidos científicos y sobre ciencia determinados, en el que se promuevan diferentes tipos de actitudes.

#### 4.2.2 Dimensión contextos

La competencia científica obedece a contextos con situaciones o problemas diversos, en consecuencia, se propone, hacer énfasis en alejarse de la idea de una evolución de la ciencia academicista y se propone una enseñanza de las ciencias contextualizada en situaciones de contexto. Por lo anterior, PISA propone que todas las pruebas estén encaminadas dentro de un contexto cotidiano, que tenga gran relevancia en la formación del ciudadano, y reiteran que los temas elegidos sean de interés para el ciudadano, y por ende, para la sociedad en general. En esta dimensión se tiene en cuenta los temas de medio ambiente, salud,

recursos naturales, los riesgos, y la relación recíproca entre ciencia y tecnología.

De igual manera, en los temas, se tiene en cuenta diferentes tipos de situaciones, esta son, entornos de interés personal, que afectan al individuo como tal, esto es, a sus amigos, compañeros y familiares; situación de interés social, tiene que ver con el mundo en el que es estudiante se desenvuelve y finalmente una situación de interés global pues afecta al planeta en general.

#### 4.2.3 Dimensión contenidos

En esta dimensión se utilizan se seleccionan los contenidos o conocimientos del estudiante para la adquisición de la competencia científica de acuerdo con los siguientes criterios:

- Que sean importantes para la vida cotidiana y no sólo desde el punto de vista académico.
- Que tengan un nivel de dificultad adecuado para la edad de los alumnos a los que se pasa la prueba.
- Que representen las ideas científicas fundamentales y que tengan una utilidad duradera, aproximadamente para los próximos diez años.

Dentro de la dimensión de contenido se diferencian tres contenidos, los científicos, que refieren a la disciplina científica, es decir, al cuerpo conceptual de la ciencia, y los conocimientos sobre la propia ciencia, que da por hecho una reflexión teórica sobre las formas de hacer ciencia, su evolución y estructura.

#### 4.2.4 Dimensión actitudes hacia la ciencia

Para evidenciar una competencia científica, es necesaria la presencia en los sujetos de actitudes, motivaciones y valores, por ello, es necesario abordarlas como un elemento adicional que es necesario promover en los estudiantes. En el programa de evaluación PISA se contemplan en tres

ejes, interés por la ciencia, el apoyo a la investigación científica, y finalmente, el sentido de responsabilidad sobre sí mismo, los recursos naturales y ambientales.

En el eje de interés por la ciencia se estima que estudiante muestre curiosidad por asimilar los fenómenos científicos que se publican. En lo referente al apoyo a la investigación científica se pone a consideración tener en cuenta distintas perspectivas sobre los temas, el apoyo a las argumentaciones, la utilización de datos, las explicaciones racionales, la lógica en los razonamientos y en la realización de conclusiones. No obstante, este último eje no fue incluido dentro de la investigación, pues no se consideró pertinente por el contenido que se abordó en la Unidad didáctica.

Finalmente, el eje de responsabilidad por el cuidado del medio ambiente, se refiere a la conciencia ambiental del estudiante hacia el cuidado del ambiente para un desarrollo sostenible, por ello, se valora todas esas acciones que el ser humano realiza y que repercuten en la vida del planeta y las decisiones que se toman a favor de la conservación de los recursos naturales.

Por otro lado, Quintanilla (2006) citado por (Zúñiga, Leiton, & Naranjo, 2011) señala que la competencia científica se refiere a la *“habilidad para desarrollar adecuadamente una tarea con ciertas finalidades, conocimientos, habilidades y motivaciones que son requisitos para una acción eficaz en un determinado contexto”* (p. 3). Es así, como desde esta perspectiva, el conocimiento no se concibe como un cúmulo de informaciones inertes, sino por el contrario, como una posibilidad de actuación del sujeto con la intención de construir nuevos saberes y de intervenir activamente en temas científicos de gran envergadura que le posibiliten una mejor comprensión de su entorno y por ende de su transformación.

En la presente investigación cuyo objetivo es promover competencias científicas en los escolares utilizando espacios propositivos y didácticos como es el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, además de metodologías innovadoras y vigentes como es el ABP articuladas al contexto

escolar, se pretende que la aproximación a un problema para su esclarecimiento, favorezca en el sujeto actitudes, valores y habilidades para la vida, es decir, que esas habilidades que se logran potenciar en el escolar a través del ABP como: la búsqueda de información, argumentación, intercambio de ideas, trabajo cooperativo, entre otras, se puedan traducir en un saber; en un saber hacer y en un saber ser en los diferentes contextos donde el sujeto se encuentra inmerso.

#### 4.3 MODELO CONTEXTUAL DE APRENDIZAJE

La cognición situada vinculada al enfoque sociocultural de Vigotsky afirma que el conocimiento es situado, es decir, forma parte y es producto de la actividad el contexto y la cultura. En este mismo sentido, Falk y Dierking (1992-2000) en su 'contextual model of learning' hacen énfasis en la necesaria contextualización del aprendizaje. Según estos autores aprender no es una experiencia que se realice en lo abstracto, sino en un contexto en el mundo real. Desde esta perspectiva el modelo contextual de aprendizaje de Falk y Dierking reconoce la importancia de los contextos que ofrecen los Museos de Ciencias como determinantes en las oportunidades de aprendizaje para los visitantes. Estos autores entienden el aprendizaje en el los museos como una experiencia que ocurre a través de tres contextos: el personal, el socio-cultural y el físico.

*Contexto Personal:* se refiere a todo aquello que los visitantes traen a la experiencia, sus intereses, motivaciones, expectativas y creencias, preferencias en cuanto a estilos y formas de aprendizaje, así como sus conocimientos previos.

*Contexto socio-cultural:* considera el aprendizaje como una experiencia tanto individual como grupal, lo que una persona aprende esta internamente ligado al contexto histórico y cultural en el cual ocurre. Dentro del contexto socio-cultural se presenta la mediación a nivel interno entre el grupo de visitantes y el personal que labora en el museo, lo cual permite el intercambio de información y conocimientos durante la visita, basándose en las experiencias de los visitantes.

*Contexto físico:* desde el contexto físico se evidencian factores como: los organizadores avanzados y la orientación que permiten que el individuo se oriente dentro de los espacios que ofrece el museo y mejore las habilidades para construir significados en base a las experiencias, por lo cual es relevante que el museo realice un buen diseño y distribución de sus montajes y recursos didáctico con el objetivo de captar la atención del visitante.

## 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1. DISEÑO

La presente investigación se enmarca dentro de un enfoque de investigación mixto, puesto que integra técnicas cualitativa y cuantitativa (Hernández, Fernández y Baptista, 2008). Ya que la investigación tuvo como propósito promover competencias científicas en los escolares utilizando el museo como recurso didáctico, además de la metodología del aprendizaje basado en problemas. Del mismo modo, se implementó una UD enfocada en actividades que plantean para los estudiantes situaciones problema, implicando desplazamiento cognitivo y la generación de nuevos interrogantes.

El enfoque cualitativo permite una mayor riqueza interpretativa debido a que es posible abordar un amplio espectro de situaciones en un contexto particular y obtener valiosa información de estas como lo expresan (Hernández, Fernández & Baptista, 2003) la investigación cualitativa favorece profundidad de los datos, riqueza interpretativa, situaciones de contexto, detalles y experiencias únicas. En esta investigación dicho enfoque permitió evidenciar el fortalecimiento del aprendizaje cooperativo por la interacción social que se estableció entre maestro-alumno y entre alumno-alumno en el que es necesario interpretar y analizar todas las experiencias significativas que se evidencian en el aula.

Esta investigación es de tipo cuasi experimental caracterizado según (Hernández et al, 2008) por manipular deliberadamente, al menos una variable independiente para ver los efectos o relación con una o más variables dependientes. Difieren de los experimentos "verdaderos" en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los



grupos. Es decir, en el caso de los experimentos verdaderos los grupos son conformados aleatoriamente antes del inicio de la investigación. Por el contrario, en este tipo de diseño los grupos no son asignados al azar ni emparejados previamente, esto es, se trabaja con grupos conformados antes del inicio la investigación.

En cuanto al enfoque cuantitativo, la variable independiente es la UD y la dependiente es el desarrollo de competencias científicas.

## 5.2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN Y PARTICIPANTES

La institución elegida para la intervención de esta investigación fue la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño, debido a que en esta institución se está llevando a cabo actualmente el proceso de práctica pedagógica. Esta Institución se encuentra ubicada en la comuna 5 del barrio Toscana (Cl 105 A # 63 A 200).

La I.E Presbítero Antonio José Bernal Londoño es una entidad pública de carácter mixto de educación formal. Ofrecen servicios educativos en los niveles de preescolar, básica, media académica y técnica, con una educación de calidad. Administrativamente la Institución cuenta con un rector, ochenta y dos docentes, cuatro coordinadores (tres de convivencia y uno académico) y 2480 estudiantes.

Esta Institución se inscribe dentro del programa "la educación con calidad es un derecho, no un privilegio" estipulado en el plan de desarrollo 2004-2007 por parte de la Alcaldía de Medellín y materializado en el proyecto "colegios de calidad". Para la ampliación y el mejoramiento del servicio educativo y la generación de mayor cobertura.

La I.E Presbítero Antonio José Bernal Londoño S.J. Pretende atender poblaciones diversas y en situación de vulnerabilidad promoviendo el potencial del talento humano institucional. De esta manera se pretende impactar el

contexto con prácticas inclusivas articulando componentes que garanticen la accesibilidad de las personas al sistema educativo en una perspectiva integral.

Esta comuna la conforman los barrios Castilla, Toscana, Las Brisas, Florencia, Tejelo, Boyacá, Girardot, Francisco Antonio Zea, Alfonso López, Bel Alcázar, Tricentenario, Héctor Abad Gómez, entre otros. Estos barrios se encuentran atravesados por una serie de problemáticas de orden social y económico, entre los cuales se pueden mencionar: drogadicción, delincuencia juvenil, guerra entre pandillas, entre otros.

Para contrarrestar dichas problemáticas la I.E Presbítero Antonio José Bernal Londoño se convierte en un punto de encuentro a través de la "red social" que es una metodología de la cual hace uso la institución, direccionada hacia un proceso de construcción permanente tanto individual como colectiva. Es un sistema abierto, multicéntrico, que a través de un intercambio dinámico entre los integrantes de un colectivo (familia, equipo de trabajo, barrio, entre otros) y con integrantes de otros colectivos, posibilita la potencialización de los recursos que poseen y la creación de alternativas novedosas para la resolución de problemas y satisfacción de necesidades.

El contexto sociocultural se ve permeado por los distintos barrios que rodean la institución de donde provienen la gran mayoría de los estudiantes que asisten a ella. En su mayoría, estudiantes de los estratos 1 y 2 inscritos al régimen subsidiado de salud (sisben) de escasos recursos, algunos de ellos víctimas del desplazamiento forzado. En su mayoría provenientes de un núcleo familiar desintegrado con uno de los padres como cabeza de familia obteniendo su sustento de la ocupación informal.

## PARTICIPANTES

La investigación se llevó a cabo con dos grupos del grado octavo de la institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño, cuyos rangos de edad oscilan entre 13 y 15 años; alumnos de ambos sexos. Uno de los grupos de la intervención participó como grupo control y el otro como grupo experimental con el fin de obtener al final de la Unidad Didáctica la posibilidad de realizar comparaciones con respecto a las variables que se pretenden

medir. Las actividades desarrolladas en la Unidad Didáctica fueron aplicadas en igualdad de condiciones a los dos grupos, es decir, ambos realizaron la escala Likert, cuestionario Kpsi, prueba de aplicación y demás actividades implementadas en la UD. La variación efectuada radica en que solamente el grupo experimental realizó la visita guiada al Museo Universitario de la Universidad de Antioquia. Lo anterior, con el objetivo de observar el impacto que el museo con sus recursos didácticos y humanos puede causar en los estudiantes en la medida que logre movilizar conocimientos, habilidades y actitudes hacia la formulación de buenas preguntas en relación a los temas desarrollados en la UD. En el diseño de la UD se tuvo en cuenta la metodología del ABP la cual favorece en los estudiantes la familiarización con situaciones problema contextualizado a su entorno cotidiano. De esta manera, los estudiantes se enfrentan a ciertas situaciones que requieren un análisis más complejo y profundo que simplemente dar una respuesta. Es así, como el ABP a través de las fases de observar, analizar y preguntar introduce a los estudiantes en un proceso de aprendizaje basado en la resolución de problemas.

#### Museo Universitario de Universidad de Antioquia (MUUA)

El Museo Universitario de la Universidad de Antioquia se encuentra ubicado en la ciudadela central de la Universidad de Antioquia en el bloque 15. En este sitio se encuentran diversas colecciones tales como: antropología, ciencias naturales, artes visuales y de historia. La reseña que se describe a continuación fue tomada de la información que aparece en la Revista Códice.

La sala de ciencias naturales se ubica en el tercer piso del MUUA, donde se encuentran diferentes colecciones de fósiles, minerales y rocas, esqueletos dioramas y el Arca de la Biodiversidad. En los dioramas se exhiben animales de acuerdo al medio ambiente en que viven, y en ellos se recrean aspectos de su hábitat y de su comportamiento. Estos ambientes están exhibidos de acuerdo al orden evolutivo de los diversos grupos animales iniciando con los primeros invertebrados pasando por los peces, los anfibios, los reptiles y las aves hasta llegar a los últimos en aparecer, los mamíferos. Esta exhibición

muestra un paisaje que recrea un día en una zona tropical y una muestra de animales en vía de extinción en Colombia.



Foto 1. Arca de la biodiversidad. Tomada del sitio <http://museo.udea.edu.co/sitio/>

De esta colección hace parte la sala interactiva Galileo ubicada en el sótano del MUUA, cuenta con montajes y diseños gráficos sobre diversos temas relacionados con la ciencia tales como: mecánica, termodinámica, electricidad y magnetismo, biodiversidad, geometría y óptica.



Foto 2. Colección de esqueletos. Tomado de <http://ilam.org/ilamdoc/codice/codice15.pdf>

Esta investigación se inscribe dentro del marco de la relación Museo-Escuela, es por esto que se tuvo en cuenta la sala de ciencias naturales del MUUA. Esta sala fomenta el trabajo investigativo, ya que gracias a los montajes y recursos humanos que se ponen a disposición del público escolar es posible lograr que los estudiantes movilicen conocimientos y actitudes con el propósito

de saber más sobre el tema, aclarando dudas a través de la generación de nuevas preguntas. Así mismo, es útil como centro de práctica universitaria. Del mismo modo, la temática del museo se vincula directamente con el tema de cambios en los ecosistemas desarrollado en la UD (unidad didáctica), para contextualizar lo aprendido en el aula los estudiantes realizaron una visita guiada orientada hacia el tema de relaciones ecológicas pues es un eje transversal del cambio de un ecosistema.

### 5.3 DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE LA INFORMACION

Los instrumentos para la recolección de información fueron diseñados teniendo en cuenta el Modelo Contextual de Aprendizaje, esto es, contexto personal, contexto sociocultural y contexto físico. Donde se destaca el papel que juega el contexto en el proceso educativo y en el aprendizaje en particular de los estudiantes. En la siguiente tabla se muestran el diseño de los instrumentos según el contexto:

**Tabla N 1: Relación del contexto, Categorías, fuentes e instrumentos, en el diseño de la Unidad Didáctica**

contexto	Categorías	fuentes Instrumentos	UD (Antes)	UD (Durante)	UD (Después)
Personal	<b>Actitudes hacia el cuidado del medio ambiente y hacia la ciencia.</b>	<b>Escala Likert</b>	X		X
	<b>Conocimientos previos</b>	<b>Cuestionario Kpsi</b>	X		X
	<b>Capacidades: (identificar cuestiones científicas, explicar</b>	<b>Producciones de los estudiantes</b>	X		X
		<b>Situación problema de aplicación.</b>	X		X

	<b>fenómenos, utilizar pruebas científicas)</b>				
<b>Sociocultural</b>	<b>A nivel interno: Grupo escolar</b>	<b>Entrevistas estructuradas</b>			<b>X</b>
	<b>A nivel externo: educador, Guía del museo</b>	<b>Video Grabaciones Actividad: una noticia por descubrir</b>	<b>X</b>	<b>X X</b>	
<b>Físico</b>	<b>Estructura del MUUA</b>			<b>X X</b>	

Para la recolección de la información se tuvo en cuenta la Escala Likert, cuestionario Kpsi, entrevistas estructuras y prueba de aplicación. Esta última fue diseñada de acuerdo a los parámetros que Pisa, 2006 establece para la evaluación de las competencias científicas de los estudiantes ,a partir de cuatro dimensiones: actitudes, conocimientos, capacidades y contextos, Para el caso de la escala Likert, cuestionario Kpsi y prueba de aplicación fueron utilizadas antes y después de la Unidad Didáctica (ver tabla 1); las producciones realizadas por los estudiantes en cada una de las actividades durante el desarrollo de la UD (ver anexo) y la entrevista a algunos estudiantes tanto del grupo control como experimental al finalizar la misma (ver anexo).

A continuación se describen cada uno de los instrumentos utilizados en la recolección de la información para la presente investigación, además de la finalidad de cada uno de ellos.

### 5.3.1. Instrumento para evaluación de actitudes tipo Likert

La actitud de las personas desempeña un papel muy importante a la hora de determinar su interés, su atención y sus reacciones hacia la ciencia y la tecnología en general y hacia los temas relacionados con ellas en particular. Uno de los objetivos de la educación en ciencias es que los alumnos desarrollen una serie de actitudes que promuevan su interés por los temas

científicos, así como la subsiguiente adquisición y aplicación del conocimiento científico (Pisa, 2006)

La escala Likert consta de una serie de afirmaciones que propician cierta reacción en los estudiantes; ésta se genera en la elección de una de las opciones en la escala. A cada punto se le asignará un valor numérico. Así, el participante obtiene una puntuación respecto de la afirmación y al final su puntuación total, sumando las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones (Hernández, et al 2008).

Se diseñó una escala Likert con 42 ítems para identificar en los estudiantes las actitudes y comportamientos en dos categorías. Una de ellas, frente a la responsabilidad y el cuidado del medio ambiente y la otra respecto al interés hacia la ciencia. Para dar respuesta a cada ítem se utilizó la siguiente valoración con 9 dígitos: 1 "totalmente en desacuerdo", 2 "muy en desacuerdo", 3 "en desacuerdo", 4 "un poco en desacuerdo", 5 "neutral", 6 "un poco de acuerdo", 7 "de acuerdo", 8 "muy de acuerdo" y 9 "totalmente de acuerdo". Esta escala se aplicó a ambos grupos, antes del desarrollo de la UD (preprueba), para dar cuenta de las actitudes que traen los estudiantes antes del desarrollo de las actividades. Posteriormente, se aplicó la misma escala a los dos grupos al finalizar la unidad (postprueba), con el propósito de analizar el impacto que tuvo el desarrollo de la UD, en especial la visita al museo, en cuanto a las actitudes y comportamientos de los estudiantes.

Las afirmaciones presentadas a los alumnos se utilizan para obtener datos sobre las actitudes que los estudiantes presentan en dos categorías como se menciono anteriormente (interés por la ciencia y sentido de responsabilidad sobre los recursos y el ambiente) de esta manera se podrá obtener información sobre las actitudes y el grado de compromiso de los estudiantes por la ciencia y sobre sus puntos de vista acerca del valor de la ciencia en sus vidas (PISA, 2006).

### 5.3.2 Instrumento para evaluación de conocimientos tipo KPSI

Con este instrumento se busca obtener información valiosa sobre el nivel de conocimiento que los estudiantes tienen en relación a la temática abordada en la Unidad Didáctica.

El formulario KPSI constó de 14 afirmaciones direccionadas a temas como: sucesiones ecológicas, interacciones (intra e interespecíficas), estrategias de supervivencia y características de las poblaciones. Para dar respuesta a cada afirmación se utilizó la siguiente valoración: 1 "Se lo podría explicar a mis compañeros", 2 "creo que lo sé", 3 "no lo entiendo y 4 "no lo sé". Este se aplicó antes y después de la Unidad Didáctica a los dos grupos participantes. Este instrumento se implementó con el fin de contrastar lo que el estudiante sabía antes y después de la Unidad Didáctica.

### 5.3.3. Prueba para la evaluación de capacidades y contextos tipo PISA

Esta prueba fue diseñada abordando el tema "por qué cambian los ecosistemas", tomando como ejemplo la introducción del pez León en el embalse el Guájaro ubicado en el departamento de Atlántico, Colombia. Para su elaboración se tuvo en cuenta las dimensiones que propone Pisa, 2006 en el momento de evaluar competencias científicas; que para este caso fueron: contexto y capacidades. En el caso de la dimensión de capacidades se tuvieron en cuenta las subcategorías: identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicos y utilizar pruebas científicas. Para el caso de la dimensión de contexto, es importante señalar que la evaluación no se limita a situaciones propias al contexto escolar, sino que se presentan enmarcadas en una serie de situaciones comunes de la vida real.

Esta prueba consta de tres partes, en la primera se presenta una introducción al tema, donde se contextualiza a los estudiantes sobre las características del pez león como especie introducida, seguido a esto, se propone una situación problema hipotética y adaptada a una investigación sobre los efectos de especies introducidas, realizada por (Caraballo, 2009).



Finalmente, se presentan una serie de preguntas de análisis que apuntan a la dimensión de capacidades con sus respectivas subcategorías. Es importante resaltar en este punto, que para el caso de esta prueba se realizaron algunas modificaciones a los parámetros que utiliza Pisa, 2006 en el momento de evaluar la dimensión de capacidades. En efecto, aunque PISA propone la medición de tres tipos de capacidades (identificación de cuestiones científicas, explicación de fenómenos y utilización de pruebas científicas) deja de lado a los grupos de competencias superiores (transferencia, argumentación), en este sentido, fue conveniente adaptar el diseño de esta prueba con el fin de que se favorecieran competencias científicas de transferencia y argumentación más que aspectos memorísticos, de los temas abordados a lo largo de la Unidad Didáctica.

#### 5.3.4. ENTREVISTAS

Al final de la UD de la presente investigación se aplicó una entrevista estructurada, la cual cuenta con una guía de preguntas que se describen posteriormente (ver anexo). Para su diseño se tuvo en cuenta las dos categorías que se especifican en el marco teórico. Para la aplicación de la entrevista se escogió al azar cuatro estudiantes de cada grupo, es decir, cuatro estudiantes del grupo control y cuatro del grupo experimental. Esta entrevista se realizó con el propósito de obtener información sobre la percepción que tienen los estudiantes y la relación de estas con los resultados obtenidos en la evaluación de competencias científicas.

#### 5.3.5 DISEÑO DE LA UNIDAD DIDACTICA

Para el diseño de la Unidad didáctica, se utilizó como referente el modelo didáctico del Grupo GREM, "este grupo ha hecho un gran aporte en el campo de la educación en los museos, específicamente en la relación museo-escuela". Rickenmann y otros(2011).

El modelo del grupo GREM está basado en la propuesta pedagógica de Legendre (1983) que plantea un modelo holístico formado por cuatro

elementos: el sujeto, el objeto, el medio y el agente) en el que se establecen relaciones pedagógicas (ver diagrama 1): una relación didáctica, la relación de la enseñanza y la relación del aprendizaje.

MODELO SISTEMICO DE LA SITUACIÓN PEDAGÓGICA (Renal Legendre, 1983) citado por Rickenmann, Angulo & Soto (2011).

MODELO SISTEMICO DE LA SITUACIÓN PEDAGÓGICA (Renald Legendre, 1983)

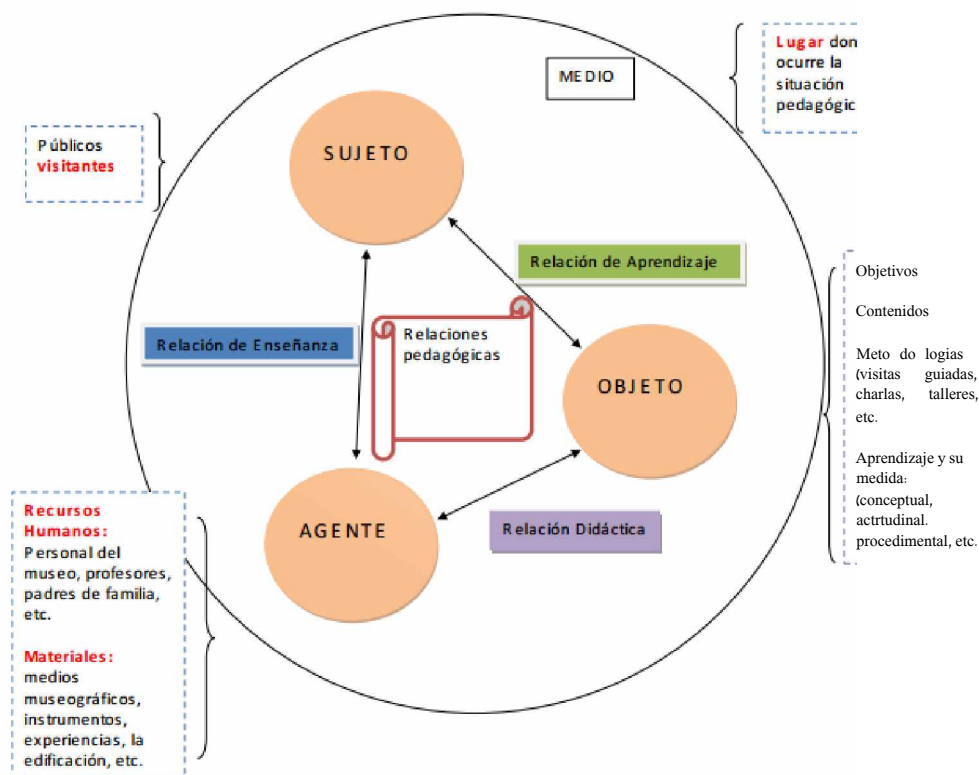


Gráfico 1: Modelo sistémico relación pedagógica de Legendre

A partir de lo anterior, el grupo GREM hace una reformulación de la propuesta de Legendre que muestra un enfoque del objeto museográfico desde cuatro etapas: la interrogación o exploración previa a la visita, la etapa de recolección de datos y análisis durante la visita, la etapa de análisis de los datos y de síntesis después de la visita. Estas cuatro fases serán evidenciadas en cada una de las actividades de la UD para la cual se tuvo en cuenta el ciclo de aprendizaje de Jorba & Sanmartí, (1996). De este modo, la etapa de interrogación o exploración se llevará a cabo en el aula de clase donde se proponen una serie de actividades de exploración, e introducción de nuevos conocimientos. En la etapa de recolección de datos y análisis que se realiza

durante la visita al museo se proponen una actividad de estructuración y posteriormente, la etapa de síntesis después de la visita donde se realiza un análisis sobre que tanto aportó el museo a los estudiantes en cuanto permitió movilizar conocimientos y deseos de saber más mediante la generación de preguntas.

Para la planeación de la Unidad didáctica también se tuvo en cuenta las adaptaciones realizadas por el grupo GREM para el contexto del museo, en el cual interactúan alumno-visitante, interviniente (en nuestro caso el educador) y la temática; estableciéndose una relación de apoyo (que consiste en las estrategias y los medios planificados por el docente, los cuales favorecen el aprendizaje en el alumno), entre el primero y el segundo, una relación de transposición entre el segundo y el tercero y una relación de apropiación entre el primero y el tercero (Quintero, 2010). En ese sentido, el grupo GREM ha formulado un modelo que permite la apropiación del objeto articulado a las necesidades del currículo escolar y por ello, se realizaron actividades en las que se evidenciaron cada uno de los contextos establecidos en el Modelo Contextual de aprendizaje; esto es, el contexto personal (contemplado antes y después de la visita al museo), el contexto sociocultural y físico (ambos focalizados durante la visita) los cuales se evidencian en la siguiente tabla:

Tabla N.2 Integración del ABP al ciclo de Jorba & Sanmarti

ACTIVIDAD	CICLO DE JORBA & SANMARTI	ABP	GRUPO GREM	MODELO CONTEXTUAL DE APRENDIZAJE
1. La historia de un tronco muerto.  2. Comparemos dos tipos de ecosistemas	Exploración	Observar	ANTES  Se realizan actividades que promuevan el aprovechamiento de los estudiantes del espacio museístico	Contexto Personal  Conocimientos y experiencias previas del estudiante.

<p>3. Características de una población.</p> <p>4. La invasión descontrolada.</p> <p>5. Un ecosistema cambiante.</p> <p>6. Estrategias de supervivencia.</p> <p>7. Interacciones ecológicas.</p> <p>8. Aprendamos a generar preguntas (lectura me vendes tus gallinazos)</p>	<p>Introducción de nuevos conocimientos</p>			
<p>9. Construyamos una biosfera casera.</p> <p>10. Visita al MUUA (Museo Universitario de la UDEA).</p> <p>11. Actividad en el Museo "Una noticia por descubrir".</p>	<p>Estructuración y síntesis</p>	<p>Pensar</p>	<p>DURANTE</p> <p>Se relaciona lo aprendido en el aula y se promueve la Zona de desarrollo próximo</p>	<p>Contexto sociocultural y físico</p> <p>Intercambio de información con el personal del museo e interacción con la exhibición del espacio museístico.</p>
<p>12. Formulación de preguntas de investigación.</p> <p>13. Producción escrita (Poster)</p>	<p>Aplicación</p>	<p>preguntar</p>	<p>DESPUÉS</p> <p>Se desarrollan actividades que evidencien la aplicación del conocimiento adquirido a situaciones de contexto.</p>	<p>Contexto personal</p> <p>El estudiante utiliza lo aprendido en el aula de clase y en el museo para formular preguntas abiertas y contextualizadas.</p>

Por otro lado, se tuvo en cuenta dentro de la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) específicamente, la Investigación dirigida por maestros y estudiantes. En esta metodología se contempla aspectos tan importantes como la participación activa de los estudiantes de su propia educación; es decir, éstos participan en ciertos procesos de decisión. "Con la investigación compartida por docentes y estudiantes, éstos identifican algunas

preguntas o curiosidades, algunas de las preguntas que ellos piensan que son importantes y que vale la pena investigar” (Barell, 1999 p. 129). A partir de lo anterior, para el desarrollo de esta Unidad Didáctica se plantea tres etapas de la Metodología Basado en Problemas, observar, analizar y preguntar las cuales fueron articuladas dentro de las fases del ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí, (1996).

La primera etapa del ABP hace referencia a la observación. Es una etapa donde el estudiante tendrá contacto con variada información proporcionada por la mediación del maestro y sus compañeros (aprendizaje cooperativo), esto le permitirá inferir ideas acerca de los cambios en los ecosistemas y la influencia del hombre en la interacción con estos y con ello relacionar conceptos e ideas; en la siguiente fase, que corresponde a pensar lo que observó con respecto a lo que ya sabe del tema. En estas fases son importantes los recursos didácticos que se utilizarán, entre ellos la visita a la sala de ciencias naturales del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA). La visita permitirá que los estudiantes relacionen los conceptos vistos en el aula y a partir de ello surjan preguntas que finalmente se desarrollarán en la siguiente fase que hace referencia a preguntar. En esta fase se hará énfasis en la formulación de preguntas por parte de los estudiantes a partir de los conceptos vistos en la clase y la visita al museo de ciencias.

#### 5.3.5.1. CICLO DE APRENDIZAJE DE JORBA Y SANMARTÍ

El acontecer de esta UD estuvo enmarcado de acuerdo con el ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí 1996, (citado por Quintero 2010) en el cual se tienen en cuenta cuatro fases: exploración, introducción de nuevos conocimientos, estructuración y síntesis y aplicación.

Fase de exploración: el objetivo de esta fase es que el docente pueda conocer las ideas previas del estudiante sobre un tema específico. El conocimiento previo que el estudiante hace explícito en esta fase, sirve como punto de partida para que el docente pueda diseñar e implementar estrategias

para introducir los nuevos conocimientos en el aula de clase. Con esta actividad se pretende que los estudiantes reconozcan un ecosistema como un conjunto de factores bióticos y abióticos que se encuentran en constante interacción y cambio

Esta fase permite situar al estudiante en la temática de estudio que se va a abordar, (cambios en los ecosistemas) para esto se propone que los estudiantes realicen actividades sencillas. Lo anterior, es importante en la medida que el docente lo utilice como punto de partida para alcanzar los objetivos planteados.

Fase de introducción de nuevos conocimientos: esta fase se caracteriza por la introducción de conocimientos desde distintas perspectivas de acuerdo con la temática a estudiar. Para este caso, se proponen una serie de actividades y problemas que permiten al estudiante contextualizar los conceptos. Las actividades propuestas abordan temas como: características de las poblaciones, sucesiones ecológicas, interacciones ecológicas, entre otras, con el objetivo de introducir a los estudiantes en la comprensión de los elementos que hacen parte de un ecosistema y como estos son afectados por distintas condiciones ambientales generándose una constante interacción y cambio.

Fase de estructuración y síntesis: en esta fase se pretende que los estudiantes asimilen la teoría que le fue propuesta y hagan uso de la misma para dar explicación de los fenómenos presentados. Para ello, se propone una actividad que consiste en la construcción de una biosfera donde los estudiantes van identificando la evolución de un proceso natural que solo es posible explicarlo desde los conceptos abordados en etapas anteriores.

Fase de aplicación y evaluación de los conocimientos adquiridos: en esta fase se proponen actividades de aplicación de conceptos o procedimientos articuladas a situaciones contextualizadas de la vida real. Las actividades que se proponen están orientadas a que los estudiantes lleven a su contexto inmediato los conocimientos construidos, donde se originarán nuevas preguntas e interrogantes.

Para este caso, se propone el análisis de una situación hipotética que tiene que ver con las modificaciones o cambios que se producen en los ecosistemas y en las especies nativas por la introducción de una especie exótica como el pez león. Con lo anterior se busca que el estudiante:

- Identifique cuestiones científicas
- Explique fenómenos científicos y saque conclusiones
- Sapa utilizar el nuevo aprendizaje
- Reconozca su utilidad

Es importante resaltar que cada una de las actividades propuestas fueron pensadas desde el ABP, donde se asume al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, mediado por el trabajo en equipo y el aprendizaje cooperativo. Además de esto, las actividades se caracterizan por proponer situaciones problema, innovadoras y contextualizadas que favorezcan en los estudiantes la movilización del pensamiento hacia la búsqueda de información y recursos útiles, para tratar de resolver situaciones con cierto grado de dificultad.

#### 5.4. VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS

Es significativa la importancia que tiene la validación de los instrumentos en una investigación ya sea de corte cualitativo o cuantitativo, pues con ello se pretende analizar el grado de confiabilidad de la variable que se pretende medir para un análisis adecuado del proceso investigativo. La investigación utilizó instrumentos para recolección de la información basados en las pruebas PISA (Programa Internacional para Evaluación de Estudiantes). Esta prueba tiene como fin evaluar cuatro dimensiones: capacidades, conocimientos, contexto y actitudes. Cada una de las dimensiones tiene a su vez unas subcategorías que por ende fueron validadas mediante tres instrumentos que se describen a continuación:

Escala Likert

Para validar la escala, se aplicó como prueba piloto dentro del aula de clase a 72 estudiantes de grado octavo (8°) de las instituciones educativas Villa Guadalupe y Presbítero Antonio José Bernal Londoño (donde se realizó la investigación). La edad de los estudiantes oscila entre los 12 y los 15 años, de ambos sexos, con estrato socioeconómico 1, 2 y 3, en su mayoría habitantes de los barrios Manrique, Acevedo, Andalucía y Toscana de la zona urbana.

La aplicación del cuestionario se tomó como prueba piloto, con el fin de analizar los ítems y realizarle las respectivas correcciones sobre todo aquellos que presentaban alguna dificultad en la redacción.

En la escala Likert se tuvo en cuenta la dimensión de actitudes con sus respectivas categorías de responsabilidad en el cuidado del medio ambiente e interés por el aprendizaje de las ciencias.

Para estas categorías se le aplicó el instrumento a 5 docentes: tres docentes de la institución Presbítero Antonio José Bernal Londoño y dos docentes de la institución Villa Guadalupe. Con el fin de que estos identificaran cada una de las categorías de responsabilidad por el cuidado del medio ambiente e interés por el aprendizaje de las ciencias en cada uno de los 42 ítems propuestos.

#### Resultados Alfa de Cronbach

Se busca que la confiabilidad de los instrumentos garantice en cierta forma que el proceso de investigación cumple con la rigurosidad científica propia de un estudio objetivo y serio (Hernández, y otros, 2003).

Por ello, las respuestas obtenidas mediante la prueba piloto, se pasaron al editor de datos del SPSS, para así poder establecer la confiabilidad que tiene la escala Likert hallando el coeficiente Alfa de Cronbach, que es una medida de coherencia interna que examina la fiabilidad de la escala, en la cual el coeficiente oscila entre 0 y 1, donde 0 significa nula confiabilidad y 1 representa un máximo de confiabilidad. Es decir, para que la prueba sea confiable, se debe obtener un coeficiente mayor de 0.5 (Quintero, 2010).

De acuerdo a lo anterior, si el resultado no supera el 0.5 el programa muestra un cuadro de resultando indicando cuanto sube el Alfa de Cronbach si se



elimina algún ítem, es decir, el programa indica que ítem se debe eliminar para que aumente el coeficiente.

Así pues, los 42 ítems que reúnen las dos categorías mencionadas anteriormente se sometieron a un análisis estadístico con el cálculo del Alfa de Cronbach a con el fin de obtener el nivel de confiabilidad. Obteniéndose como resultado 0.9 para la categoría de interés por el aprendizaje de la ciencia y 0.7 para la categoría responsabilidad por el cuidado del medio ambiente. Es resaltar que no se elimino ningún ítem, no obstante, se realizaron algunas modificaciones que se describen a continuación.

## RESPONSABILIDAD POR EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

Para la construcción del formulario en esta categoría se adaptaron los ítems de acuerdo a las responsabilidades que deben tener las personas hacia el cuidado del medio ambiente. Los ítems fueron elaboraciones propias de las investigadoras, apoyadas en el conocimiento que las personas deben tener sobre el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales (ver tabla 2).

Tabla 3. Ítems de la Escala  
responsabilidad por el cuidado  
naturales.

Likert que hacen referencia a la  
del medio ambiente y los recursos

ítem descripción del ítem

referencia

- 1- Pienso que el hombre es la principal amenaza para los ecosistemas
- 2- Me siento preocupado por el deterioro del medio ambiente
- 3- Pienso que puedo hacer algo para cuidar el medio ambiente
- 4- Me importa más tener una vida confortable, que pensar en el cuidado de los recursos naturales.
- 5- Me preocupo por el cuidado de los seres vivos que hacen parte de los diferentes ecosistemas.

- 6- Pienso que los recursos naturales duraran para siempre
- 7-\* Nunca me veré afectado por la escases de los recursos naturales
- 8- Creo que los recursos naturales son indispensables para la vida
- 9- Pienso que es mejor construir urbanizaciones que tener una hectárea de arboles
- 10-\* Creo que es necesario realizar campañas encaminadas a frenar el deterioro de los recursos naturales.
- 11-\* Pienso que las plantas y otros seres vivos no tienen importancia en mi vida
- 12- Considero que la preservación del agua, flora, fauna y aire es solo responsabilidad de los gobiernos.
- 13- Me siento comprometido en la búsqueda de soluciones frente a la crisis ambiental
- 14-\* El ahorro de energía en mi hogar no es mi responsabilidad
- 15- Promuevo en mis compañeros buenos hábitos en el cuidado de los ecosistemas como: ahorro del agua, ahorro de energía, siembra de árboles, respeto por los seres vivos.
- 16- Cuidar el agua y demás recursos naturales es responsabilidad de todos
- 17- Me molesta cuando talan los árboles para fines comerciales.
- 18- En mi familia se practican buenos hábitos en el cuidado de los recursos naturales.
- 19- Creo que las industrias son las que más deterioran el medio ambiente
- 20- Soy consciente del deterioro actual del medio ambiente.
- 21-Pienso que todo ser vivo cumple una función para el mantenimiento de los ecosistemas.

Los ítems modificados corresponden a los numerales 7, 10, 11 y 14. Por un lado, los numerales 7, 11 y 14 fueron modificados debido a que incluían palabras de tipo negativo y por tanto, poco adecuadas en el momento de ser

interpretadas por los estudiantes. El numeral 10 se modificó dado que presento dificultades de comprensión debido a que la palabra deterioro era poco conocida para los estudiantes. No fue necesaria la eliminación de ningún ítem.

## INTERÉS POR EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

En la construcción del formulario para esta categoría se busco información sobre como las personas perciben la ciencia y si la consideran útil o no para sus vidas. La elaboración de los ítems fue construcción propia de las investigadoras, apoyadas en información sobre la utilidad de la ciencia para las personas (ver (tabla 3).

Tabla 4. Ítems de las Escala Likert que hacen referencia al interés por la ciencia.

ítem descripción del ítem	referencia
22. Saber más sobre cómo cambia los ecosistemas en el tiempo.	
23. Conocer las distintas estrategias que poseen los seres vivos para sobrevivir en el medio.	
24. Conocer sobre el papel que desempeña cada ser vivo en la conservación del equilibrio de un ecosistema.	
25. Comprender mejor las características de una población (densidad, edad, sexo, natalidad, mortalidad)	
26. Saber más sobre la relación entre la disponibilidad de recursos y el crecimiento de un a población.	
27. Comprender mejor el papel que desempeñan las interacciones en la conservación del equilibrio de un ecosistema.	
28. Entender mejor como el crecimiento poblacional influye en la conservación de una especie en un ecosistema.	

29. Entender mejor como la limitación del espacio o los recursos del medio, intensifica la competencia entre individuos

30. Comprender mejor como la intervención indiscriminada del hombre en los ecosistemas, afecta la biodiversidad.

31. Entender mejor como los factores ambientales actúan regulando las poblaciones.

32. Comprender mejor como una población crece hasta ciertos límites.

33. Entender mejor como las interacciones ecológicas están determinando las causas de la extinción de una especie.

33. Entender mejor como las interacciones ecológicas están determinando las causas de la extinción de una especie

34. Entender mejor como el conjunto de factores bióticos y abióticos impiden a la población alcanzar el máximo potencial biótico.

35. Entender mejor como la capacidad de carga de un ecosistema regula el crecimiento poblacional.

36. Aprender más acerca de cómo los seres vivos se adaptan al medio, como estrategia de supervivencia.

37. Comprender mejor como la densidad de una población puede ser amenaza o defensa para esta.

38. Conocer mejor que fases tienen lugar en un proceso de sucesión ecológica.

39. Entender mejor que la sucesión ecológica es un proceso natural.

40. Conocer más acerca de la conservación de un ecosistema.

41. Entender mejor como el crecimiento poblacional conduce a la explotación intensiva de los ecosistemas.

42. Comprender mejor como los ecosistemas pierden su capacidad de regeneración debido a los cambios que introduce el hombre.

En la categoría acerca del interés por la ciencia no fue necesario realizar modificaciones a los ítems. En efecto, presentaron una adecuada redacción y por ende fueron comprendidos con facilidad por los estudiantes. El único

cambio corresponde a que se agregó la expresión "me interesa" antes de la categoría interés por la ciencia, con el fin de que se diferenciara de la categoría anterior. Por lo demás, no fue necesaria la eliminación de ningún ítem.

### Cuestionario Kpsi

Para la validación del contenido científico del cuestionario Kpsi, fue necesaria la revisión por parte de dos docentes del área de ciencias naturales. Por un lado, este cuestionario fue validado por el docente, Biólogo e investigador Juan Diego Restrepo Restrepo que actualmente se desempeña como docente en la Universidad de Antioquia en el área de ecología y comunidades. Por otro lado, esta validación fue realizada por un docente de la Institución Educativa San Luis Gonzaga, ubicada en el municipio de Copacabana, zona urbana.

La validación del cuestionario Kpsi se realizó con el propósito de que personas expertas en el tema realizaran la revisión del contenido científico, acerca de los temas que se pretendieron abordar (cambios en los ecosistemas) y que de esta manera se pudieran detectar algunos errores de tipo conceptual y de redacción con el fin de corregirlos. Del mismo modo, agregar o eliminar algunos ítems en caso de ser necesario.

Las afirmaciones formuladas en el cuestionario KPSI están direccionadas a temas tales como: sucesión ecológica, estrategias de supervivencia, interacciones ecológicas, entre otras. Para este caso, cada tema abordado será tenido en cuenta como una categoría para el posterior análisis. Las afirmaciones que hacen parte del cuestionario fueron elaboraciones propias de las investigadoras, apoyadas en los conocimientos o informaciones que se tienen acerca de los factores que generan cambios en los ecosistemas (ver tabla 4).

Tabla 5. Ítems que hacen parte del contenido cambios en los ecosistemas.

Ítem Descripción del ítem

- 1- Un ecosistema es un conjunto de asociaciones de seres vivos unidos a factores de su entorno.
- 2- En todo ecosistema se dan procesos de intercambio de materia y energía.
- 3- Los factores abióticos son el conjunto de condiciones físicas y químicas que influyen en la vida de los seres vivos de un ecosistema.
- 4- La distribución y abundancia de las especies en los ecosistemas varían en respuesta a condiciones ambientales.
- 5- Una población es un conjunto de individuos de la misma especie que se encuentran en el mismo lugar, tiempo y se están entrecruzando.
- 6- Las poblaciones de un ecosistema presentan algunas características particulares entre las que se encuentran el tamaño, la distribución, estructura de edad y sexo, entre otras.
- 7- Los seres vivos para poder sobrevivir a condiciones de su entorno natural y físico necesitan auto-regularse.
- 8- Los ecosistemas experimentan cambios debido a factores naturales como humanos.
- 9- La competencia, la depredación y las asociaciones en manada, son algunos tipos de interacciones ecológicas.
- 10- Las relaciones que se establecen entre los seres vivos y su entorno físico-natural contribuyen en el equilibrio de los ecosistemas.
- 11- Las poblaciones crecen cuando el efecto conjunto de nacimientos e inmigraciones supera el efecto de las muertes y las emigraciones.
- 12- Los factores limitantes en un ecosistema actúan en conjunto para frenar el crecimiento de una población.
- 13- Los seres vivos para sobrevivir en el medio utilizan distintas estrategias de supervivencia.
- 14- Una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de manera gradual

Los ítems 6, 9 y 12 se reformularon debido que presentaron errores de redacción. Del mismo modo, algunos ítems fueron eliminados ya que estaban repetidos, es decir, que apuntaban hacia el mismo concepto.

#### Prueba de aplicación de capacidades (tipo pisa)

La revisión de la prueba de aplicación fue llevada a cabo por dos docentes de la Universidad de Antioquia. Uno de ellos, el docente, Biólogo e investigador Juan Diego Restrepo Restrepo y la docente y Bióloga Clara Builes Cadavid. Esta prueba de aplicación consta de una introducción de contextualización y una situación problema con sus respectivas preguntas de análisis al final. Para esta prueba se tuvo en cuenta las dimensiones que propone pisa en el momento de evaluar a los estudiantes (OCDE, 2006). Para el caso particular de esta prueba las dimensiones a evaluar fueron: capacidades y contexto con sus respectivas subcategorías para la dimensión capacidades. Esto es: identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicos y utilizar pruebas científicas.

Para la elaboración de la prueba se realizaron algunas adaptaciones a una noticia emitida por el colombiano el 19 de agosto del 2011 sobre la introducción del pez león al Caribe Colombiano. Esta noticia se tuvo en cuenta para la contextualización del tema y hace parte de la dimensión de contexto propuesta por pisa 2006. Por otro lado, la situación problema fue adaptada de una investigación realizada en el Caribe Colombiano sobre el impacto que genera la introducción de especies exóticas en los ecosistemas y las especies nativas (Caraballo, 2009, pág. 1797). Las preguntas de análisis fueron elaboraciones propias de las investigadoras, las cuales daban cuenta de la situación problema propuesta. Además, estas preguntas estuvieron direccionadas hacia las subcategorías que propone pisa en el momento de evaluar a los estudiantes.

¿Por qué cambian los ecosistemas?

introducción

El Caribe colombiano enfrenta la llegada del pez león, *Pterois volitans*, especie invasora, introducida en áreas fuera de su distribución natural, que poco a poco se ha extendido por el Mar Caribe. En Colombia ha sido observado tanto en San Andrés como en el Caribe Continental, desde Capurganá hasta La Guajira. No sólo se ha encontrado en ecosistemas rocosos o arrecifales, sino también en fondos arenosos y areno-fangosos

A un no se sabe con certeza como llegó el pez león al mar Caribe Colombiano algunas de las hipótesis que manejan los investigadores son el pez león se instaló en el Caribe luego que varios de ellos fueron liberados irresponsablemente por acuaristas de la Florida, que los habían traído desde el Índico y el Pacífico como ejemplares de colección. Desde allí, llegaron por corrientes al resto de islas y costas del Atlántico, donde se reprodujeron. Su problema radica en la enorme voracidad de este pez que se alimenta de corales, moluscos corales, camarones, pulpos y peces como: boquinete, pargo y chacchi especialmente juveniles.

Es sabido por los investigadores que el pez león no tiene depredadores naturales, además de su potencial reproductivo cada cuatro días, las hembras son capaces de poner entre 15.000 y 30.000 huevos, hace que esta especie de multiplique de forma exponencial.

Situación problema hipotético:

El embalse el Guájaro departamento de Atlántico, Colombia tiene un área aproximada de 14.000 ha y allí pescan diariamente 2.500 pescadores provenientes de ocho municipios que rodean el ecosistema. Por medio de evaluaciones mensuales del desembarco durante 48 horas en todos los puertos, fue evaluada la composición y abundancia de las capturas en 1988 y 2002. Los resultados de la evaluación hecha en 2002 fueron comparados con los obtenidos en 1988. 38 especies de peces, perteneciendo a 14 familias fueron identificadas. Sólo las dos especies que dominan las capturas, presentaron una variación en su participación global. La producción durante 2002 fue de 431 ton/mes, superior a las 84 ton/mes evaluadas en el año 1988. Durante 2002, las capturas fueron dominadas por pez león (*Pterois volitans*) (53%) y pargo bocinegro (*Pagrus pagrus*) (36%) lo que representa una



variación en la composición de las capturas que, durante 1988 fueron respectivamente de 13% y 73%.

Ahora analiza:

¿Qué pudo causar la disminución del pez pargo bocinegro?

¿Es posible atribuir los cambios ocurridos en la disminución de la cantidad de pargos a causas naturales? Explica

¿Qué implicaciones tiene para un ecosistema la ausencia de depredadores naturales? Explica

¿Qué tipo de interacciones ecológicas interespecíficas identificaste?

¿Cómo se alteran las redes tróficas al desaparecer un eslabón de la cadena?

De acuerdo a los porcentajes obtenidos en las capturas del pez león (*Pterois volitans*) y del pargo bocinegro (*Pagrus pagrus*) en los años 1998 y 2002, ¿a qué conclusiones puedes llegar?

De acuerdo a los aportes de la docente Clara Builes, fue necesario especificar que la situación allí planteada era hipotética, esto debido a que el pez león no es una especie que se halla introducido en el embalse del Guájaro. Esto con el fin de garantizar que la información allí presentada es válida y por tanto contextualizada, evitando así generar errores de información y de tipo conceptual en los estudiantes.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

Atendiendo al tipo de investigación presentado en el diseño metodológico se realizó un análisis situando los datos en los contextos y las expresiones de los participantes, y de igual manera se articularon las palabras de los participantes con los números, las tendencias y resultados estadísticos. Lo anterior, a partir de las categorías, subcategorías e indicadores, que se establecieron de acuerdo con el marco teórico de la presente investigación, para evidenciar si se lograron los objetivos propuestos.

En la tabla que se muestra a continuación aparecen las categorías, subcategorías e indicadores, que se implementaron para el respectivo análisis de la información.

Tabla N°6: Ruta de análisis de la información

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICADORES
ABP	Aprendizaje cooperativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Trabajo grupal</li> <li>&gt; Roles</li> <li>&gt; Intercambio de ideas</li> <li>&gt; Mediación docente-alumno</li> <li>&gt; Objetivo común</li> </ul>
	Zona de desarrollo próximo	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nivel de desarrollo real</li> <li>&gt; Nivel de desarrollo potencial.</li> </ul>
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Sucesiones ecológicas</li> <li>&gt; Estrategias de supervivencia.</li> <li>&gt; Interacciones ecológicas</li> <li>&gt; Características de las poblaciones.</li> <li>&gt; Crecimiento poblacional</li> </ul>
	Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Responsabilidad por el cuidado del medio ambiente.</li> <li>&gt; Interés por el aprendizaje de la ciencia.</li> </ul>
	Capacidades y contexto	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Explicación científica de fenómenos.</li> <li>&gt; Identificación de cuestiones científicas.</li> <li>&gt; Interpretar pruebas científicas y sacar conclusiones.</li> </ul>

## 6.1 CATEGORÍA APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

### 6.1.2 SUBCATEGORIA: APRENDIZAJE COOPERATIVO

Indicadores:

- > Trabajo grupal
- > Roles
- > Intercambio de ideas
- > Mediación docente-alumno
- > Objetivos comunes

## > Trabajo grupal

Desde la perspectiva constructivista se propende por la construcción de un conocimiento llevado a cabo mediante un trabajo de cooperación conjunta, que permita en los escolares resolver dificultades. Esto se evidenció de forma similar, cuando se les preguntó a los estudiantes de los grupos experimental (Exp) y control (Con) si el trabajo en grupo les ayudó a resolver más fácilmente las situaciones problema planteadas, frente a lo cual, ellos manifestaron de forma escrita lo siguiente "Si, *porque nos ayuda a resolver las dificultades que tenemos en grupo* " (anexo 1 con). Otro aspecto importante, es que algunos estudiantes perciben el trabajo grupal como una manera de adquirir el aprendizaje con la ayuda del otro, con respecto a esto, se evidencia lo siguiente: "*trabajamos en equipo y hay muchas ideas y así aprendemos a trabajar juntos*" (anexo 2 exp)

Del mismo modo, el trabajo cooperativo ha facilitado la adquisición de los conceptos, por ejemplo, algunos escolares expresan de forma escrita, sus concepciones en dicho aspecto: "*tenemos la facilidad de desarrollar las actividades planteadas y así tenemos conocimiento de lo que hacemos y aprendemos más fácilmente*" (anexo 3 exp), "*Pues en grupo todo se puede saber más entre todos*"(anexo4 con).

Por otro lado, es importante resaltar, que con la implementación del trabajo cooperativo en el aula, no solo se busca la adquisición de un conocimiento, se pretende también, el mejoramiento de relaciones interpersonales, que conlleven a un ambiente propicio para el aprendizaje. Con respecto a ello, una estudiante expresó en la entrevista lo siguiente: (Aa5. Entrevista) "*ayudó a que el grupo en el que estábamos trabajando no estuviese tan alejado, y no cada uno por su lado, sino que cada uno se agrupara y así fue que cada uno tuviera por ejemplo lo suyo y trabajamos bien en el equipo y fue gracias a ese taller, porque por ejemplo yo había llegado al salón nueva y con ese taller yo me empecé a agrupar*".

Sin embargo, en el grupo experimental el trabajo grupal se presentó como una oportunidad para dar a conocer sus concepciones o puntos de vista a la hora de resolver una situación problema, por ejemplo en la entrevista un estudiante afirmó: (Ao6 exp. Entrevista) *“Porque cada uno puede expresar el tipo de ideas que tenga y con todas esas ideas se construye una idea que puede ser mucho más importante”*.

El grupo que realizó todas las actividades en el aula de clase, considera que ésta forma de trabajar, les permitió aprender juntos, reflejado en la siguiente producción (anexo 4 con) *“Pues a nosotros nos parece que son más buenas porque en grupo todo se puede saber más entre todos”*

#### > Roles

Uno de los aspectos importantes dentro del aprendizaje cooperativo es que cada estudiante se haga responsable de su tarea o rol a desempeñar, para generar un trabajo más activo dentro del aula. Se observó que el grupo experimental hace énfasis en la importancia de los roles como una forma de aportar en el aprendizaje de todo el grupo, con respecto a esto revelan:

(Anexo 5 exp) *“Los roles que les correspondió a cada uno de los integrantes nos aportan mucho al grupo por las capacidades que contienen”*.

(Anexo 6 exp) *“cada uno ha cumplido con su rol del grupo cada uno ha aportado sus saberes de los talleres puestos”*. Se pudo observar que en el grupo experimental los roles trascendieron de lo metodológico, en contraste, con el grupo control, que asumieron los roles como algo procedimental a la hora de desarrollar las actividades y no como una oportunidad de construir conocimiento en el aula de clase. Reflejándose en las siguientes producciones: (Anexo 7 con) *“porque con el grupo y el líder entendemos mas como son los problemas en grupo”*.

(Ao4. Entrevista) *porque uno el monitor era el que manejaba el grupo y lo pues, pues como se dice (.) lo ayudaba pues a que todo estuviera bien en orden, el interlocutor era el que hablaba por el equipo (.)y el secretario era el que anotaba entonces eso nos facilito, nos hizo más fácil el trabajo .*

> Intercambio de ideas

Desde la perspectiva del aprendizaje cooperativo *“se resalta la importancia que tiene la convergencia de distintos puntos de vista, experiencias y conocimientos”* (Johnson y Johnson, 1999) en ese sentido, el conocimiento se construye a partir del contexto personal, esto es, los intereses e ideas previas que cada sujeto posee. Con respecto a lo anterior, los estudiantes afirman: (anexo 8 con) *“cada uno de nosotros aportó y cada una de estas ideas nos ayudó para hacer una respuesta”*

(Anexo 9 con) *“entre todos damos ideas y podemos plantear ideas y ponemos en consideración diversos puntos de vista”*.

(Anexo 10 exp) *“todas las preguntas las resolvemos en equipo y todos aportamos algo distinto e interesante”*

Además, es importante que para esa construcción de conocimiento se genere un conflicto cognitivo que impulsa hacia la búsqueda de información cada vez mas estructurada y enriquecida conceptualmente, que permita por ende el logro de acuerdos respecto a una situación propuesta. En ese aspecto el grupo experimental resaltó la importancia del Museo, como un espacio que les propició un intercambio de información siendo evidente el contexto sociocultural, y a la vez, se logra una mejor comprensión de los conceptos, reflejado en las siguientes frases:(Ao1 exp. Entrevista.)*“porque un trabajo en grupo es muy significativo para todos o sea nos aporta más cosas una persona trae algo nuevo que usted no sabe y así como él le trajo algo nuevo a usted también usted le puede devolver algo mejor a él”*.

(Ao1 exp. Entrevista) *“porque acá (aula de clase) estamos sea acá estamos hablando sobre los animales y viendo videos sobre ellos, pero allá aprendemos muchas cosas más y las dudas de acá las podemos ver allá”* (museo).

(Ao1 exp. Entrevista)*La explicación de la guía del museo porque nos asesoro muy bien sobre el oso de anteojos”*.

> Mediación docente-alumno

El docente como un mediador cognitivo de los procesos de enseñanza aprendizaje, debe propender por la implementación de actividades encaminadas a favorecer zonas de desarrollo próximo, esto es, generando espacios de diálogo, debates para compartir opiniones, formulación de preguntas que generen movilización de conceptos, habilidades y actitudes.

Con respecto a lo anterior, ambos grupos coinciden en la importancia del papel del docente en las socializaciones de las actividades planteadas, frente a lo cual revelan lo siguiente: *(anexo 11 con) “Si nos ayudó porque socializamos los diferentes puntos de vista de cada una y compartimos ideas y opiniones”*

*(Anexo12 con) “cada una tiene su idea y punto de vista y lo socializamos y comprendemos mas sobre los temas que estamos trabajando”.*

*(Anexo 13 exp) “Todos en el grupo colaboraron ayudando a responder las preguntas y talleres, en la socialización por los grupos”.*

Pero también, es imperativo resaltar, lo que manifiestan algunos escolares acerca de que el maestro promueva la utilización de otros espacios educativos, como los museos de ciencia, pues se constituyen como mediadores socioculturales, lo cual permite el intercambio de información y conocimientos durante la visita, basándose en las experiencias previas de los estudiantes (contexto personal). Por lo anterior, los estudiantes que realizaron la visita al museo expresaron lo siguiente: *(anexo 14 exp) “Si porque buscaron otra forma de enseñarnos por medio de salidas pedagógicas que tuvieron que ver con las ciencias, actividades al aire libre del colegio y las actividades en clase”.*

*(Anexo 15 exp) “Las actividades han sido muy buenas y las profesoras en la manera de explicar las actividades y al darnos a entender las actividades”.*

#### > Objetivo común

Uno de los propósitos del trabajo cooperativo, es el logro de objetivos comunes, "donde cada uno de los integrantes está comprometido en mejorar el aprendizaje de cada uno de los demás" (Johnson y Johnson, 1999). Para que ese objetivo común se lleve a cabo es necesario que se hagan evidentes las necesidades y expectativas de cada sujeto. En este sentido, se consideran

importantes, los diferentes aportes del grupo, encaminadas al esclarecimiento de una situación planteada, viéndose reflejado en las siguientes producciones: (Anexo 16 con) *“cada grupo tiene una forma de pensar diferente y aportó algo diferente para la solución de problemas”*

(Anexo 17 con) *“entre todos buscamos una solución a los problemas propuestos”(anexo 18 exp) “Si porque hemos trabajado en equipo para dar la respuesta más adecuada”*

No obstante, en el grupo experimental se observó un mayor grado de importancia hacia sus intereses particulares, como punto de partida, para llegar a un enriquecimiento conceptual, esto se observó en la siguiente afirmación:

(Ao6 exp. Entrevista) *“Porque cada uno puede expresar el tipo de ideas que tenga y con todas esas ideas se construye una idea que puede ser mucho más importante”*. En la anterior afirmación se da cuenta de la importancia de las experiencias previas para la adquisición de conocimientos en los escolares, es un aspecto que hace parte del contexto personal, y que influye notablemente en el aprendizaje, pues se hacen evidentes *“las expectativas y las motivaciones las cuales afectan lo que el estudiante hace y aprende”*(Quintero, 2010)

### 6.1.3 SUBCATEGORIA: ZONA DE DESARROLLO PRÓXIMO

Indicador:

- > Nivel de desarrollo real
- > Nivel de desarrollo potencial
  
- > Nivel de desarrollo real

En el constructivismo social Vigotsky (1979) define el nivel de desarrollo real como lo que el sujeto es capaz de hacer por sus propios medios, referenciado por Hernández (1999), en este caso es lo que el sujeto ha sido capaz de alcanzar en las diferentes actividades que ejecuta.

Para dar cuenta de este indicador se realizó una entrevista donde se les preguntó a los estudiantes qué sabían hacer antes de implementar las actividades propuestas en la UD (Unidad Didáctica) para evidenciar el nivel de desarrollo real de los educandos; con respecto a lo anterior, ambos grupos coinciden en las siguientes afirmaciones:

(Anexo 19 con) *“No sabía casi nada sobre expresar mis ideas y en participación”*

(Anexo 20 con) *“Antes sabía formular preguntas pero estaba un poco principiante sobre los cambios de los ecosistemas”*

(Anexo 21 con) *“Antes de realizar esos procesos ya sabía que era el trabajo en equipo, yo no sabía resolver problemas ni formular preguntas”*

Es importante resaltar que se observa una leve diferencia en las explicaciones de los estudiantes en el grupo experimental, en las cuales se puede ver una mejor fluidez, lo cual pudo haberse originado por la visita al museo ya que el visitar otros espacios pueden generar que el aprendizaje sea más significativo.

(Anexo 22 exp) *“Si mejoré bastante porque no conocía nada de cambios en los ecosistemas ni de reemplazamiento de especies y plantas como lo es la sucesión ecológica y otros aspectos como la depredación de animales y alimentación de especies”*

(Anexo 23 exp) *“Antes no aportaba ideas al grupo”*

(Anexo 24 exp) *“Sabía trabajar en grupo y expresarme...”*

(Anexo 25 exp) *“Primero no sabía cómo exponer temas de las ciencias naturales sobre todo los “ecosistemas..”*

(Anexo 26 exp) *“Si porque antes de las actividades no sabía casi sobre los ecosistemas”*

> Nivel de desarrollo potencial

Para alcanzar el nivel de desarrollo potencial se necesita que el sujeto este interactuando con otras personas que posean un mayor conocimiento de conceptos, en este caso en el aula de clase y con la metodología del ABP, se



busca que cada individuo alcance un mejor nivel cognitivo por medio de la relación con otros estudiantes que pueden retroalimentar los conceptos que estos traen o que apenas están construyendo.

Para lo anterior se anexan los aportes que dan cuenta de este indicador en cada grupo

(Anexo 27 con) *“Si porque aprendí algo mas y me relacione mas con mis compañeros y pudimos solucionar. Crear y plantear e ideas “*

(Anexo 28 con) *“Porque nos enseñaron más acerca de ecosistemas y redacción de preguntas”*

(Anexo 29 con) *“Si porque pienso para responder y pensar bien lo que estoy leyendo”*

(Anexo 36 exp) *“Si porque tengo más conocimiento de la temática de cambios en los ecosistemas”*

(Anexo 22 exp) *“Si mejoré bastante porque no conocía nada de cambios en los ecosistemas ni de reemplazamiento de especies y plantas como lo es la sucesión ecológica y otros aspectos como la depredación de animales y alimentación de especies”*

(Anexo 30 exp) *“Aprendí a convivir más con mis compañeros, perdí un poco la timidez al exponer y me quedaron muchas cosas aprendidas y enseñadas.*

Por otra parte para este indicador es importante resaltar los aportes mencionados por los estudiantes del grupo experimental cuando mencionan la visita al MUUA como aspecto importante para el aprendizaje de nuevos conceptos y el refuerzo de otros, dando aportes como:

(Ao exp. Entrevista) *“Lo que más me gustó fue la relación entre (.) las especies que hemos visto acá en el colegio y las que vimos en el museo”*

(Ao exp. Entrevista) *“La explicación de la guía del museo porque nos asesoró muy bien sobre el uso de anteojos que nos llamó mucho la atención para hacer una investigación sobre él, porque el oso de anteojos es una animal que está*

*en vía de extinción y hay varias causas todavía no está determinada la causa /pero hay varias (.) Causas para ello”.*

(Ao exp. Entrevista) *“si se relacionaba mucho porque todo lo que vimos en clase lo hemos hecho en talleres, videos y muchas cosas más. <sup>A</sup> Pero allá era como una fase de ver todos los animales y todo lo que hemos visto en 3d pues es mejor”.*

(Anexo, 31 exp) *“hemos aprendido muchas cosas que no sabíamos, en el museo vimos animales que no conocíamos y habíamos visto y eso nos ayuda a conocer más cosas y a enseñarlas a otros que no las conocen”.*

En los anteriores aportes se observa la importancia y la significancia que tuvo la visita al museo en los estudiantes, ya que según Falk y Dierking (1992-2000), en los Museos se dan experiencias que ocurren a través de tres contextos: el personal, el socio-cultural y el físico, ya que en los anteriores aportes se observa cómo estas relaciones se dan al mencionar como la guía los asesora y da información sobre algo que les llamó la atención, además se observa como los montajes y el espacio de este son llamativos para ellos ya que les permite ver lo aprendido en el aula de clase desde una perspectiva diferente e interesante, permitiéndose así que el aprendizaje sea de una manera más real y familiar para el estudiante.

Además se debe resaltar que entre los dos grupos, en el grupo experimental se ve una mayor apropiación de los temas y una mayor significancia de lo aprendido, lo cual puede ser consecuencia de la visita realizada al MUUA.

## 6.2 CATEGORÍA: COMPETENCIA CIENTÍFICA

### 6.2.1 SUBCATEGORÍA: CONOCIMIENTOS

Indicadores:

- > Sucesiones ecológicas
- > Estrategias de supervivencia
- > Interacciones ecológicas
- > Características de las poblaciones

> Crecimiento poblacional

> Sucesiones Ecológicas

Para el análisis de este indicador, se realizó una triangulación de la actividad "la historia de un tronco muerto", que hace parte de la fase de exploración de ideas previas de la UD, de igual manera hace parte de la fase de observación de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas, dicha actividad se realizó con el fin de identificar, los conocimientos previos de los estudiantes en torno al tema de las sucesiones ecológicas o los cambios que pueden ocurrir en un ecosistema a través del tiempo.

Con respecto a lo anterior se evidenciaron las siguientes ideas previas; en esta actividad los estudiantes debían analizar el estado sucesional del tronco (madera en estado de descomposición), un número significativo de estudiantes, consideraba que las especies que llegan al tronco permanecen allí hasta que este se descompone totalmente. De acuerdo con lo anterior, se pudo observar que los estudiantes presentaron dificultades en comprender de qué manera las especies van colonizando los sustratos de acuerdo al grado de descomposición, teniendo en cuenta que unas especies son reemplazadas por otras de acuerdo a la disponibilidad de nutrientes. Del mismo modo, los estudiantes tienen dificultades en entender la sucesión ecológica como un proceso gradual.

Sin embargo, se observaron diferencias conceptuales en ambos grupos, por un lado, en el grupo control se observó que un bajo número de estudiantes relaciona la sucesión ecológica como un proceso gradual, evidenciado en los siguientes aspectos:

- La alimentación de los descomponedores depende del estado de descomposición del tronco (Ver anexo. Diario Ped).
- Las especies que habitan en el tronco dependen del estado de descomposición de este (ver anexo. Diario Ped)

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el KPSI, para el ítem 14 aplicado al grupo control y experimental, antes de la aplicación de

la U.D, y donde se logra evidenciar lo que saben o no saben los estudiantes acerca del contenido sucesiones ecológicas.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

Tabla 7: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control y experimental para la preprueba (sucesiones ecológicas)

Categoría	1		2		3		4									
	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp								
Afirmación	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%								
(ítem 14) Una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual.	4	14.3	3	9.4	9	32.1	9	28.1	11	39.3	10	31.3	4	14.3	9	28.1

Con= control

Exp= experimental

% frecuencia acumulada=56

En los resultados obtenidos a partir del KPSI, en la prueba inicial, para el ítem 14 *Una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual*, se evidencia porcentajes muy similares para ambos grupos; por un lado un porcentaje significativamente bajo de estudiantes dicen no creer que se lo podría explicar a un compañero, mientras que los porcentajes más altos están en las categorías creo que lo sé, no lo entiendo o no lo sé, es donde hay un mayor porcentaje de estudiantes

inscritos, lo cual puede deberse a su poco acercamiento o poco manejo de conceptos sobre este tema.

De esta manera el análisis del ítem 14 del KPSI, revela que antes de la intervención un 39.3 % de los estudiantes del grupo control, señalan no entender que una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual. Pues se limitan a relacionar los años de vida de las especies que habitan el tronco, con su estado de descomposición, haciendo énfasis en la simple observación y dan apreciaciones más desde el punto de vista personal que desde lo científico, por ejemplo:

(Anexo 32 con) *“el de doce años está más acabado más dañado más viejo más despedazado en cambio el que tiene tres años parece que se hubiera apenas cortado”*

(Anexo 33 con) *“por el diferente grado de descomposición del árbol y de la diferencia de nutrientes”*

(Anexo 34 con) *“Los de tres años apenas se desarrollan y a los 12 años ya están desarrolladas y presentan mayor estado físico”*

(Anexo 35 con) *“porque los escarabajos de los 3 años están menos desarrollados que los de los doce años llevan más tiempo alimentándose”*

Por otro lado, algunos estudiantes asumen el reemplazo de la población como la descendencia de la anterior, evidenciándose en: (anexo 36 con) *“ya a los 20 años el tronco ya tiene mayor escarabajo y estos se habían comido este y se reproducen más”*.

Sin embargo, sólo un 14.3 % señala que se lo podría explicar a sus compañeros, esto puede deberse a que sus explicaciones tenían una aproximación más acertada de acuerdo con las teorías científicas. Pues asocian el reemplazo de las especies a la utilización de los recursos que hay disponibles, por ejemplo:

(Anexo 37 con) *“por estar deteriorado llegan especies diferentes”,*

*(Anexo 38 con) “si porque los habitantes también varían ante los recursos que se encuentran en el entorno en que viven”*

*(Anexo 39 con) “los escarabajos de tres años buscan el alimento de un árbol recién cortado para sus proteínas y recursos, los de 12 años encuentran diferente clase de alimento después de tantos años”,*

*(Anexo 40 con) “con el tiempo tal vez cambia la apariencia y la clase de madera o alimento”.*

Siguiendo esta misma línea de análisis, en el grupo experimental, un bajo número de estudiantes relacionó la sucesión ecológica con el estado de descomposición del tronco, reflejado en los siguientes enunciados:

- *“Las especies que colonizan el tronco dependen del grado de descomposición de este”* (ver anexo diario pedagógico).
- *“Las especies que habitan el tronco de acuerdo al grado de descomposición son diferentes”.* (ver anexo, diario pedagógico)

Es así como un 28.1% cree comprender que la sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual. No obstante, dentro de este porcentaje algunos estudiantes, asocian la permanencia de los escarabajos en la madera con el ciclo de vida de estos, es decir; crecen, se reproducen y mueren. Como por ejemplo:

*(Anexo 41 exp) “porque el tronco se vuelve viejo y se descompone y los organismos se mueren y vienen otros diferentes, un ser vivo nace, se reproduce y muere, nunca se va a quedar para toda la vida y también se puede ir desarrollando”*

*(Anexo 42 exp) “pienso que los escarabajos se mueren y pueden llegar otros diferentes”.*

Otros estudiantes señalan que la buena alimentación de los escarabajos depende del estado de descomposición del tronco, es decir, entre más deteriorado acumula más escarabajos. Por ejemplo:

*(Anexo 43 exp) “que pasados tres años el árbol está más entero y en pasados doce años el árbol está más descompuesto y los animales están más bien alimentados, porque a los tres años las especies no han descompuesto bien el tronco y por ello no están bien alimentados, y a los doce años el tronco está más bien descompuesto y los escarabajos tienen más buena alimentación”.*

Por otro lado, realizan observaciones expresando que el tronco a los doce años está más dañado que a los tres años, además de que las especies son más grandes a los 3 años que a los 12 años, pero no establecen inferencias, en cuanto al por qué son diferentes las especies: por ejemplo,

*(Anexo 44 exp)”que a los tres años son más grandes y a los 10 años son más pequeños los escarabajos y pasados tres años el árbol o tronco no está en tal mal estado como cuando cumple los 10 años”*

*(Anexo 45 exp)”que la de 12 se ve más dañada y destruida que la de 3 ”*

*(Anexo 46 exp) “el árbol de 12 años está más deteriorado mientras que el de 3 está más fresco y fuerte y menos deteriorado”*

*(Anexo 47 exp) “la diferencia es que el tronco a los 12 años se ve mucho más destruido pero a los tres años está mucho más limpio y menos destruido”*

A excepción de *(Anexo 48 exp)* que establece inferencias *“pienso que al pasar 3 años hay escarabajos que les gusta comer esta madera que no esta tan desgastada al pasar los 12 años estos insectos dejan este tronco y vienen unos nuevos que a comparación de los otros insectos les gusta más esta madera que está más podrida”*

*(Anexo 49 exp) “las diferencias que observo son que hay distintas clases de escarabajos y hay un árbol más bonito que otro”.*

No obstante, sólo un 9.4% de los estudiantes, señalaron que se lo podría explicar a los compañeros, esto se ve permeado por los conocimientos previos que poseen y que se acercan a las teoría científicas.

Por ejemplo, algunos relacionan la llegada de las especies con el grado de descomposición del tronco; evidenciándose en

*(Anexo 46 exp) “creo que los escarabajos de tres años no pueden alimentarse del de 12 años porque su cuerpo no sirve para consumir madera tan deteriorada, y los escarabajos de 12 años tienen la capacidad de comer esta madera tan deteriorada, a los 20 años deben haber escarabajos capacitados para comer esta madera tan deteriorada”*

*(Anexo 44 exp) “porque unos se alimentan del árbol cuando está en buen estado y otros cuando está en mal estado”*

*(Anexo 49 exp) “porque el árbol a los 20 años esta viejo y habría varias clases de escarabajos porque hay varios escarabajos para cada año de un tronco”*

*(Anexo 48 exp) “son diferentes ya que una vez que el tronco empieza a podrirse llama a otra clase de insectos que les gusta más este alimento, igual que a los 3 años los habitantes de estos troncos empiezan a abandonarlos porque está más podrido. Cuando se pudre a los 12 años empieza a llamar a mas insectos y a los 20 años me imagino nuevos insectos pero más disminuida la madera del tronco por estar consumida”.*

#### Resultados posprueba grupos experimental y control indicador sucesiones ecológicas

Para el análisis de este indicador, después de la aplicación de la U.D, se efectuó una triangulación de la actividad "un ecosistema cambiante", que hace parte de la fase de introducción de nuevos conocimientos de la UD, correspondiente a la fase de observación de la metodología del aprendizaje Basado en Problemas. En esta actividad los estudiantes debían identificar los aspectos más importantes de cada etapa de una sucesión ecológica, en ambos grupos se observa que identifican y describen adecuadamente las características y el orden de cada una, como ejemplo están los siguientes aportes:

*“En el orden correcto primero ocurrió la erupción volcánica luego quedo todo devastado y luego la colonización de líquenes luego empezó a suceder la*



*sucesión ecológica y de ahí empezaron a crecer los arbustos y luego creció el bosque maduro” (ver anexo. Diario Ped).*

En contraste a lo anterior el grupo experimental demuestra tener una mayor fluidez y capacidad de argumentación a la hora de sustentar sus ideas, (ver anexo. Diario Ped). *“la erupción del volcán, se puede ver que los líquenes musgos y hongo hace que se desintegre hasta que ponga a dar vida, se puede ver como la roca con la ayuda de los minerales van creciendo, ya terminado todo el proceso se va viendo un bosque más maduro”*

(Anexo, 50 exp) *“nosotros opinamos o pensamos que luego de la erupción volcánica en el este sitio se recuperó e inicio con la colonización de líquenes luego se convirtió en arbusto y después del tiempo se convirtió en un bosque maduro”*

(Anexo, 51 exp) *“que después de la erupción fue nuevamente colonizado por especies distintas”*

*“Observamos que habían fases de erupción, líquenes, arbustos, bosque maduro y se inicia después de la erupción volcánica que destruye la vegetación luego los líquenes forman el suelo y se llega a un bosque desarrollado” (ver anexo. Diario Ped).*

Es importante anotar que a pesar de que ambos grupos reconocen las características de cada etapa presentan diferencias en cuanto a conceptos como las especies dominantes que volvían al lugar después de una erupción.

En este caso el grupo control realizan aportes como (anexo, 52 con) *“después de años una población de la misma especie se trasladó a ese lugar porque antes de destruir el bosque ese ya era su hábitat”*

(Anexo, 53 con) *“Después de la erupción se iniciaba una nueva sucesión”*

Estos aportes permiten observar la poca capacidad de dar una explicación científica del fenómeno, y la dificultad para identificar o reconocer por qué las especies dominantes pueden volver a este hábitat, pero algunos estudiantes dan buenos aportes en cuanto a la importancia de las sucesiones ecológicas en un ecosistema, para lo cual dicen...

(Anexo, 53 con) *“porque con esta sucesión ecológica puede haber más vida (animal y vegetal)”*

(Anexo, 54 con) *“es importante porque se regenera el bosque y lleguen mismas especies o nuevas especies”*

En cuanto al grupo experimental para la pregunta sobre por qué las especies dominantes volvían al lugar después de una erupción, se observa una mayor carga teórica, capacidad de análisis y argumentación, lo cual se evidencia en ideas como

(Anexo, 55 exp) *“porque cada especie tiene un clima específico y los de la especie dominante que había antes de la erupción pueden volver a dominar ya que son de este clima específico”*

(Anexo, 56 exp) *“antes que ocurriera la erupción las plantas y los insectos estaban en su ambiente pero luego las plantas volvieron a nacer y los insectos volvieron a su lugar porque pudieron encontrar su alimento”*

Por otra parte es importante resaltar que la mayoría de los estudiantes reconocen la importancia de las sucesiones ecológicas dentro de un ecosistema, la cual la asocian con un proceso de restauración, para esto anexan:

(Anexo, 57 exp) *“es importante porque las especies tendrían protección y menos riesgo en quedar en vía de extinción”*

(Anexo, 58 exp) *“porque con la sucesión se corrige la alteración y se restaura el medio ambiente que hay en esta zona”*

*“la importancia de la sucesión es que con esta se puede restaurar el medio ambiente”*. (Ver anexo. Diario Ped).

Lo anterior, se puede contrastar en la siguiente tabla que muestra los resultados obtenidos en el KPSI para el ítem 14, “Una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual”

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

TABLA N°8: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (sucesiones ecológicas)

Categoría	1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem 14) Una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual	4	14.3	14	50.0	9	32.1	1	3.6

% frecuencia acumulada

N=28

A partir del ítem 14 del KPSI efectuado al grupo control en la fase final de la U.D, se pudo evidenciar que en la categoría "se lo podría explicar a un compañero" el porcentaje en el antes y después de la unidad didáctica no se generó ningún cambio, pero en la categoría "creo que lo sé", aumentó pasando de un 32.1% a un 50.0% lo cual puede ser debido a las actividades que se desarrollaron durante la unidad didáctica, estos resultados se contrastaron (antes y después de la implementación de la UD) en el siguiente gráfico de barras, donde se observa que no hubo una buena apropiación del tema trabajado en clase ya que en la categoría "se lo podría explicar a un compañero" no presentó ningún tipo de cambio.

Gráfico N° 2: Resultados posprueba ítem 14 (sucesiones ecológicas)

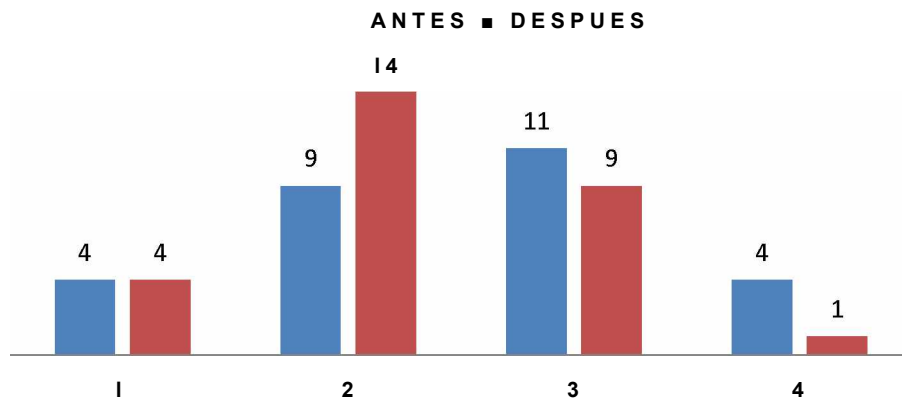
1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

Una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual



En la siguiente tabla que muestra los resultados obtenidos en el KPSI para el ítem 14, Una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual, para la prueba posterior en el grupo experimental.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

1.- Se lo podría explicar a un compañero

2.- Creo que lo sé

3.- No lo entiendo

4.- No lo se

TABLA N°9: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior(sucesiones ecológicas)

Categoría	1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem 14) Una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual.	14	43.8	12	37.5	3	9.4	2	6.3

% frecuencia acumulada

N=28

Se puede observar en el ítem 14 del KPSI aplicado al grupo experimental después de la intervención de la U.D, y al contrastarlo con los porcentajes del KPSI inicial se encuentra que hubo un cambio muy significativo en los porcentajes, ya que en la categoría se lo podría explicar a un compañero aumenta pasando de un 9.4% a un 43.8% y en la categoría creo que lo sé, pasa de un 28.1% a un 37.5%, lo cual puede ser resultado de la visita al MUUA, ya que este espacio con sus diferentes montajes y diferentes ayudas pedagógicas permitió que los conceptos se asimilaran de una mejor manera, lo cual se vio reflejado en los aportes realizados por los estudiantes del grupo experimental a la hora de argumentar y explicar que una sucesión ecológica se da de una manera gradual. Lo anterior se muestra en la siguiente grafica de barras que permite visualizar de una mejor manera el aumento en los porcentajes.

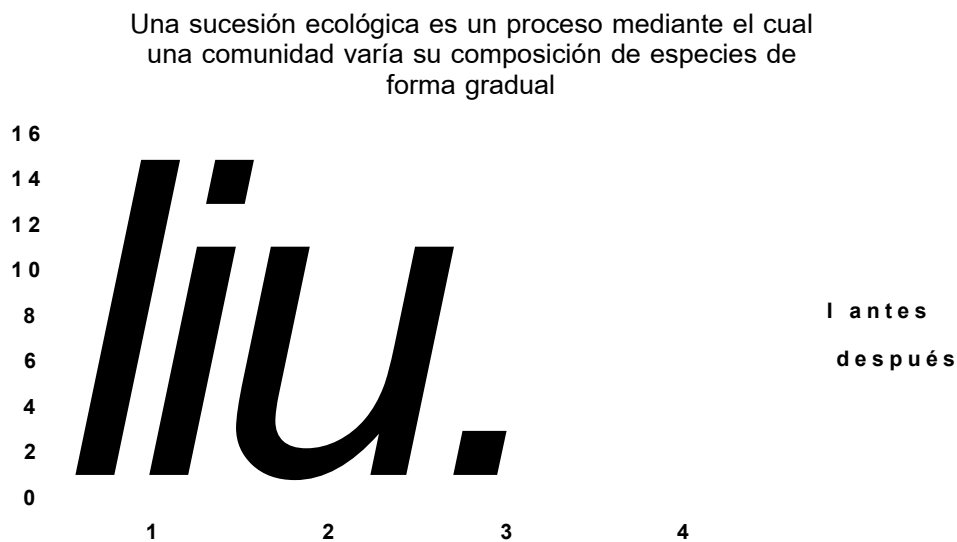
Gráfico N°3: Resultados posprueba ítem 14 (grupo experimental) sucesiones ecológicas

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



#### COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

A partir de los porcentajes obtenidos en el ítem 14 del KPSI, sobre la importancia e impacto de una sucesión ecológica dentro de un ecosistema, se observa en el grupo control que la mitad de los estudiantes (50.0 %) consideran que creen saber que una sucesión ecológica es un proceso mediante el cual una comunidad varía su composición de especies de forma gradual y solo un 14.3% de estudiantes son capaces de explicarlo a otro compañero, mientras que en el grupo experimental se obtiene que el 43.8 % de estudiantes podría explicarlo a un compañero y un 37.5% de estudiantes cree saberlo, lo cual nos muestra una diferencia muy significativa entre estos dos grupos ya que un alto porcentaje de los estudiantes del grupo experimental se inscriben en las dos primeras categorías (se lo podría explicar a mis compañero y creo que lo sé), lo que puede ser resultado de la visita que realizaron al MUUA, ya que el tener la posibilidad de interactuar con otro

espacio el cual ofrecía montajes y dioramas que representaban de un manera creativa diferentes ecosistemas e igualmente el poder estar en contacto con otras personas que les explicará y respondiera las dudas que se les iban generando pudo facilitar el aprendizaje, lo cual puede ser reflejado en los siguientes aportes.

*(Ao exp. Entrevista) "porque acá estamos o sea acá estamos hablando sobre los animales y viendo videos sobre ellos, pero allá aprendemos muchas cosas más y las dudas de acá las podemos ver allá."*

*Además la visita al museo les genero un gran impacto e interés por cuidar sus recursos*

*(Aa exp. Entrevista) "porque me gustaría que se recuperara la flora y fauna que hay en Colombia"*

Lo anterior permite evidenciar que los estudiantes a la hora de visitar un lugar diferente al aula de clase llegan con unos intereses y motivaciones (Contexto Personal), que los llevan a hacer en este caso de la visita al MUUA un lugar que les genera conocimientos y significancia para su vida personal.

#### > Características de las poblaciones

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el KPSI, aplicado al grupo control y experimental, antes de la intervención de la U.D, y donde se logra evidenciar los conocimientos previos de los estudiantes acerca del contenido características de las poblaciones. Además se realizó una triangulación de la actividad orientada a dicha temática. En la tabla se relacionan los ítems 4, 5 y 6 que apuntan al tema objeto de estudio.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

Tabla N° 10: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control y experimental para la preprueba (Características de las poblaciones)

Categoría	1		2		3		4									
	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp								
Afirmación	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%								
(ítem 4) Entiendo que la distribución y abundancia de las especies en los ecosistemas varían en respuesta a condiciones ambientales..	5	17.9	8	25.0	16	57.1	11	34.4	6	21.4	10	31.3	1	3.6	2	6.3
(Ítem 5) Reconozco que una población es un conjunto de individuos de la misma especie que se encuentran en el mismo lugar, tiempo y se están entrecruzando.	6	21.4	14	43.8	15	53.6	15	46.9	3	10.7	1	3.1	3	10.7	1	3.1
(Ítem 6) Sé que las poblaciones de un ecosistema como todas las cosas presentan algunas características.	4	14.3	3	9.4	14	50.0	13	40.6	4	14.3	10	31.3	6	21.4	5	15.6

%= FRECUENCIA ACUMULADA

Con= control

Exp= experimental

Al realizar la comparación en ambos grupos se observa que en el ítem 4 el grupo experimental presenta una diferencia en el porcentaje en la afirmación *le podría explicar a un compañero* los conceptos relacionados con la distribución y abundancia de las especies en los ecosistemas, mientras que el grupo control presenta un porcentaje mayor en la afirmación *creo que lo sé*.

En el ítem 5 ambos grupos presentan el mismo porcentaje en la afirmación *creo que lo sé*, pero el grupo experimental presenta un porcentaje mayor en la afirmación *le podría explicar a un compañero* sobre que individuos se pueden encontrar en una población y en que espacios se pueden encontrar estos.

En el ítem 6 los porcentajes de las 4 afirmaciones en ambos grupos se ven muy similares, por lo cual no se observa un mayor dominio del tema de las características de las poblaciones a un grupo en particular.



## RESULTADOS DEL KPSI EN EL GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL PARA LA PRUEBA POSTERIOR PARA EL INDICADOR CARACTERISTICAS DE LAS POBLACIONES

Esta actividad se realizo antes de la intervención a la cual se le da una breve introducción del tema de características de las poblaciones por parte de la profesora, luego se les entrega una ficha donde se les expone un caso sobre una población de hormigas. Dicha actividad se realiza con el propósito de conocer como los estudiantes relacionan los diferentes conceptos y explicaciones de las preguntas realizadas.

En el grupo control manifiestan que la mayor desventaja en una alta densidad no es el número de individuos sino la escases de alimento, para lo cual afirman que:

*(Anexo, 59 con) "porque se pueden proteger entre ellas mismas pero a la vez hay amenaza por que los recursos pueden ser muy escasos"*

*(Anexo, 60 con) "porque si hay muchas hormigas el alimento seria escaso y les puede ocasionar la muerte"*

*(Anexo, 61 con) "la sobrepoblación gasta más alimento, sin eso la población disminuye"*

En el grupo experimental se observan respuestas como

*(Anexo, 62 exp) "como hay una alta densidad de hormigas se pueden acabar los recursos y fácilmente pueden morir"*

*(Anexo, 63 exp) "es bueno que hayan grandes grupos de hormigas porque se protegen entre si pero a la vez malo porque se escasean los alimentos y pueden morir por falta de alimento"*

Por otra parte en la pregunta donde se hace referencia a que la población de hormigas está decreciendo con la posibilidad de extinguirse, se observa que la mayoría de los estudiantes no justifican las respuestas adecuadamente, sino que responden con la misma respuesta que se les dio en el texto. Se anexa algunas respuestas dadas por los estudiantes.

*(Anexo 64 con) "si la población de hormigas juveniles disminuyen esto afectaría el crecimiento para la población"*

*(Anexo 61 con)"si la población juvenil tiene decadencia hacer mortal no se produjera mas de esa especie y decaerá en extinción"*

*(Anexo 60 con)"porque las hormigas jóvenes se están muriendo y sin reproducirse eso llevaría a que la población se reduzca"*

Por otra parte los estudiantes relacionan supervivencia con reproducción, los cuales dan aportes como:

*"si tengo más edad me quedan menos años de supervivencia según la especie"*  
(ver anexo. Diario Ped).

*(Anexo 65 exp) "hay que proteger los nidos a los dos meses porque hay mas números de individuos"*

*(Anexo 60 con) "Para que la población no disminuya con el paso de los meses y para que se mantenga estable la población"*

En cuanto al grupo experimental se pudo evidenciar que las razones que dan para sustentar la respuesta son en ciertos casos, ambiguas y les falta contenido conceptual: por ejemplo la afirmación les conviene que haya una alta densidad poblacional porque las hormigas se agrupan y se protegen, pero a la vez puede ser una amenaza porque pueden escasear los recursos. Los estudiantes que eligen esta opción como correcta dan las siguientes justificaciones

*(Anexo 62 exp) "como hay una alta densidad de hormigas se pueden acabar los recursos y fácilmente pueden morir"*

*(Anexo 32 exp) "es bueno que hayan grandes grupos de hormigas porque se protegen entre sí pero a la vez malo porque se escasean los alimentos y pueden morir por falta de alimento"*

A lo anterior otros aportan que las poblaciones *"aumentan porque no hay depredadores"*, las poblaciones *"disminuyen por la falta de alimento"*, la

*densidad de las poblaciones es ventajosa “porque se pueden cuidar” y “disminuye el trabajo”.* (Ver anexo. Diario Ped).

Por otra parte otros asignan la responsabilidad de la extinción a los seres humanos como:

(Anexo 66 exp) “La población de hormigas está decreciendo porque cada día más población humana y mas edificios pero cada día disminuyen los bosques y por eso se da esto”

Se observan en las explicaciones que los estudiantes dan concepciones personales que se alejan de la información planteada en la situación, además también se evidencia que en algunos casos los estudiantes responden con las mismas palabras que se dan en el enunciado, dificultando por tanto, que se hagan nuevas exploraciones conceptuales con respecto al tema.

Lo anterior, se puede evidenciar con la siguiente tabla donde se muestran los resultados obtenidos en el KPSI, para la prueba posterior en el grupo control, donde se pretende observar si los estudiantes adquieren y se apropian de los conceptos trabajados en el aula de clase.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

Tabla N° 11: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (características de las poblaciones)

Categoría	1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem 4) La distribución y abundancia de las especies en los ecosistemas varían en respuesta a condiciones	5	17.9	12	42.9	7	25.0	2	7.1

ambientales.								
(Item 5)Una población es un conjunto de individuos de la misma especie que se encuentran en el mismo lugar, tiempo y se están entrecruzando.	9	32.1	13	46.4	6	21.4	0	0
(Item 6)Las poblaciones de un ecosistema presentan algunas características particulares entre las que se encuentran el tamaño, la distribución, estructura de edad y sexo, entre otras.	6	21.4	12	42.9	7	25.0	3	10.7

% frecuencia acumulada N=28

En la anterior tabla anterior se observa que en los tres ítems la mayoría de los estudiantes se inscriben en la categoría creo que lo sé con porcentajes de 42.9 % en el ítem 4, con 46.4 % en el ítem 5 y con 42.9 % en el ítem 6, obteniendo porcentajes muy similares, lo cual evidencia que la mayoría de los estudiantes no están seguros de los conceptos trabajados en clase, ni se generó un cambio importante con las actividades realizadas en el aula, por otra parte se continuó viendo una diferencia entre los ítems en la categoría se lo podría explicar a un compañero, sobresaliendo el ítem 5 con un porcentaje de 32.1%, mientras que el ítem 4 obtuvo un porcentaje de 17.9 % y el ítem 6 un porcentaje de 21.4 %, lo cual sigue evidenciando que los estudiantes tienen claro el concepto de población, pero no tienen claro la relación de los individuos con los ecosistemas.

Los anteriores resultados se contrastaron (antes y después de la implementación de la UD) en los siguientes gráficos de barras, donde se observa que no hubo un avance significativo en la relación de los diferentes conceptos como población, ecosistema, distribución y características que se trabajaron en el aula de clase sobre las características de las poblaciones.

Gráfico N° 4 : Resultados posprueba ítem 4 (grupo control) características de las poblaciones

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

La distribución y abundancia de las especies en los ecosistemas varían en respuesta a condiciones ambientales.

ANTES « DESPUÉS

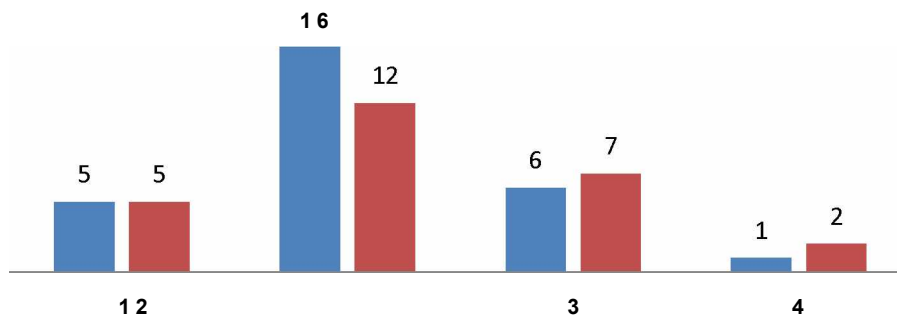


Gráfico N° 5: Resultados posprueba ítem 5 (grupo control) características de las poblaciones

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

Una población es un conjunto de individuos de la misma especie que se encuentran en el mismo lugar, tiempo y se están entrecruzando.

I ANTES «DESPUES

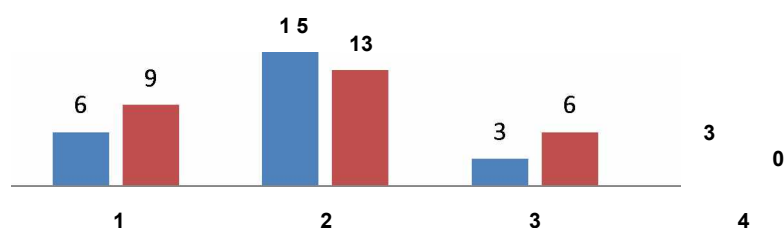


Gráfico N° 6: Resultados posprueba ítem 6 (grupo control) Características de las poblaciones

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

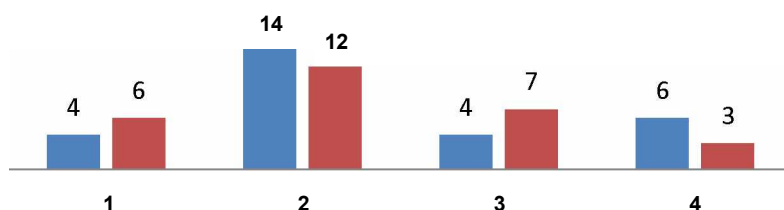
2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

Las poblaciones de un ecosistema presentan algunas características particulares entre las que se encuentran el tamaño, la distribución, estructura de edad y sexo, entre otras.

I ANTES «DESPUES



Igualmente se anexa los resultados del KPSI del grupo experimental después de la intervención en la prueba posterior.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

1.- Se lo podría explicar a un compañero

2.- Creo que lo sé

3.- No lo entiendo

4.- No lo sé

Tabla N°12: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior

Categoría	1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem 4) La distribución y abundancia de las especies en los ecosistemas varían en respuesta a condiciones ambientales.	12	37.5	12	37.5	6	18.8	1	3.1
(Item 5)Una población es un conjunto de individuos de la misma especie que se encuentran en el mismo lugar, tiempo y se están entrecruzando.	11	34.4	16	50.0	4	12.5		
(Item 6)Las poblaciones de un ecosistema presentan algunas características particulares entre las que se encuentran el tamaño, la distribución, estructura de edad y sexo, entre otras.	12	37.5	15	46.9	4	12.5		

%=frecuencia acumulada

N=31

Dentro de estos resultados se observa que las dos primeras categorías aumentan en comparación con los porcentajes dados antes de la intervención y disminuye considerablemente la categoría 3, ya que en los resultados dados en el KPSI antes de la intervención se dieron porcentajes iguales de 31.3 % y en

esta prueba se dieron porcentajes en los ítem 4, 5 y 6 de 18.8%, 12.5% y de 12.5 % respectivamente, e igualmente es importante resaltar que la categoría 4 disminuyó casi 96 %, lo cual es interesante y alentador ya que en los anteriores resultados se veían grandes vacíos y pocos aciertos, esta asimilación puede atribuirse en gran parte a las actividades realizadas en clase y reforzadas con la visita al Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, ya que este les permitió reconocer e identificar las características principales de las poblaciones y de las relaciones que se dan entre ellos, lo cual se evidencia en aportes como que la visita al MUUA propicio aspectos como:

(Ao exp. Entrevista) *“me gusto que pudiéramos aprender más sobre los animales en vía de extinción, el sistema acuático, sobre los bichos “*

(Ao exp. Entrevista) *“la actividad cuando fuimos aprendí sobre las hormigas, sobre las en este momento no me acuerdo el nombre, de la tala de árboles fue lo que me ayudó a comprender mejor el concepto”*

Los anteriores resultados se contrastaron (antes y después de la implementación de la UD) en los siguientes gráficos de barras, donde se puede observar que las actividades desarrolladas en el aula al igual que la visita al Museo generaron un impacto significativo en la movilización de conocimientos, con respecto al contenido.

Gráfico N° 7: Resultados posprueba ítem 4 (grupo experimental)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



La distribución y abundancia de las especies en los ecosistemas varían en respuesta a condiciones ambientales.

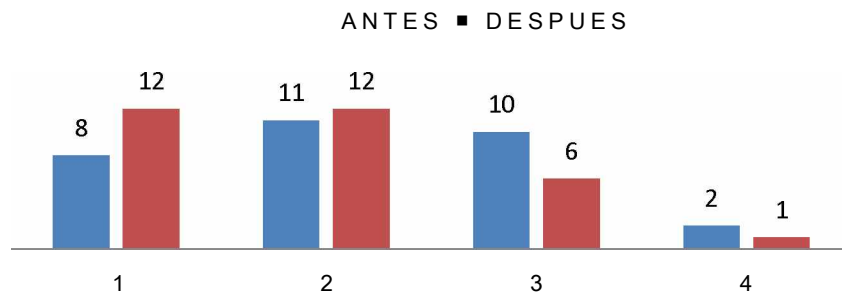


Gráfico N° 8: Resultados posprueba ítem 5 (grupo experimental)  
Características de las poblaciones

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

Una población es un conjunto de individuos de la misma especie que se encuentran en el mismo lugar, tiempo y se están entrecruzando.

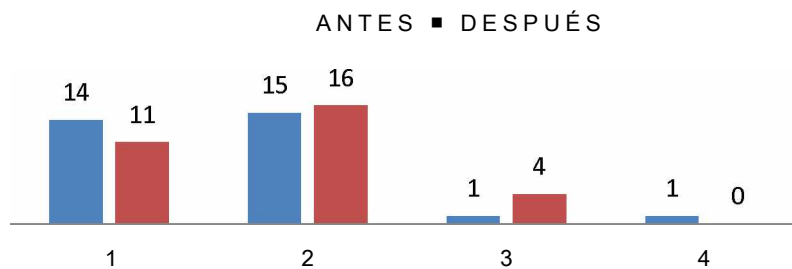


Gráfico N° 9: Resultados posprueba ítem 6 (grupo experimental)  
Características de las poblaciones

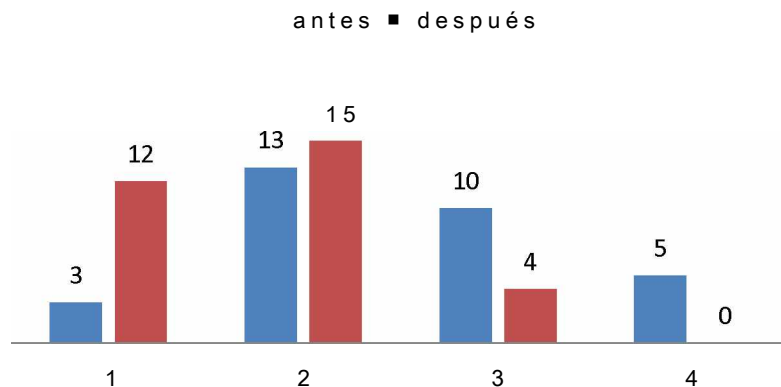
1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

Las poblaciones de un ecosistema presentan algunas características particulares entre las que se encuentran el tamaño, la distribución, estructura de edad y sexo, entre otras.



### COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

Comparando los porcentajes en el ítem 4, La distribución y abundancia de las especies en los ecosistemas varían en respuesta a condiciones ambientales, donde la categoría se lo podría explicar a un compañero en el grupo control fue de 17.9 % y en el grupo experimental 37.5 %, se observa una gran diferencia entre estos dos, aunque hay una breve diferencia en el porcentaje del grupo control en cuanto a la afirmación de creo que lo sé del 42.9% con el experimental del 37.5%, son resultados importantes en el grupo experimental ya que estos pudieron ser generados por el impacto que dejó la visita al MUUA. Por otra parte es adecuado mencionar la gran reducción en cuanto a la categoría 4 ya que en este se obtuvo un 3.1%, lo cual demuestra que muchos de ellos sabían de que se trataban las afirmaciones, aspecto que refleja la importancia y utilidad de una buena intervención utilizando otros espacios que refuercen los conceptos trabajados en el aula.

En cuanto al ítem 5, una población es un conjunto de individuos de la misma especie que se encuentran en el mismo lugar, tiempo y se están entrecruzando, se puede analizar que ambos grupos en esta afirmación presentan mejores resultados en cuanto a la categoría creo que lo sé ya que en el grupo control hay un porcentaje de 46.4% y en el experimental de 50.0 %, además en la categoría 1 se lo podría explicar a un compañero los porcentajes respectivamente son de 32.1% y 34.4%, los cuales son porcentajes altos y las diferencias entre ellos realmente no son muy significativos, lo que puede llevar a concluir que las actividades realizadas durante la unidad didáctica genero un buen impacto y la leve diferencia que hay entre los grupos puede deberse a la visita realizada al MUUA.

Por último en el ítem 6, las poblaciones de un ecosistema presentan algunas características particulares entre las que se encuentran el tamaño, la distribución, estructura de edad y sexo, entre otras, presentándose un alto porcentaje en la categoría 2, creo que lo sé, donde los resultados son: grupo control 42.9 % y grupo experimental 46.9 %, donde no se observa una gran diferencia, pero en la categoría 1, se lo podría explicar a un compañero si se observa un alto rango de diferencia entre los dos grupos, ya que en el grupo control hay un porcentaje de 21.4% mientras que en el grupo experimental hay un porcentaje de 37.5%, generándose una gran diferencia entre estos dos, diferencia que pudo ser por la visita al MUUA, en el cual con la ayuda de los montajes y la explicación de la guía y a las preguntas realizadas por los estudiantes, ellos pudieron tener cierta ventaja frente a los estudiante que no tuvieron la posibilidad de observar otros espacios, para lo cual se anexa el siguiente aporte que reafirma la importancia de los museos en el aprendizaje

*(Ao exp. Entrevista)“s/ porque si nos quedamos encerrados en lo que aprendemos en las aulas de clase si poder ver pues sin poder observar las cosas más a fondo mas allá mas como viven pues el museo aca si aprendo mucho pero en museo me ayudaron a aprender otras especies que yo no conocía”*

INDICADOR:

S Estrategias de supervivencia

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el KPSI para el ítem 13, aplicado al grupo control y experimental antes de la intervención de la U.D, y donde se logra evidenciar lo que saben o no saben los estudiantes acerca del contenido estrategias de supervivencia.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

TABLA N°13: Resultados del cuestionario KPSI para el grupo control y experimental en la preprueba (estrategias de supervivencia)

Categoría	1		2		3		4				
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%			
(Item 13) los seres vivos para sobrevivir en el medio utilizan distintas estrategias de supervivencia.	23	35.7	40.6	30	50.0	50.0	6	14.3	6.3	0	

Con= control

Exp= experimental

% frecuencia acumulada=59

En cuanto al ítem 13 del KPSI, *Los seres vivos para sobrevivir en el medio utilizan distintas estrategias de supervivencia*, se obtuvieron porcentajes similares para ambos grupos, con respecto a lo que creen saber los estudiantes sobre el tema, por un lado, el 50% de los estudiantes creen que lo saben, esto debido a tienen ciertas nociones sobre el tema ya sea porque lo vieron en otras áreas, o en contextos diferentes al escolar, como documentales, programas de televisión, entre otros. Además, el 35.7% de los estudiantes expresan que pueden explicárselo a los demás compañeros,

reconociendo que comprenden como los organismos desarrollan ciertas estrategias para mantenerse en el medio y de esta manera perpetuar la especie. Un bajo porcentaje de estudiantes manifiestan no entender el tema, esto debido a que no han tenido contacto previo con la temática o definitivamente no lo recuerdan.

## RESULTADOS DEL CUESTIONARIO KPSI PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL Y CONTROL EN LA PRUEBA POSTERIOR

Para el análisis de este indicador, se realizó una triangulación de la actividad estrategias de supervivencia, que hace parte de la fase de introducción de nuevos conocimientos de la UD (unidad didáctica), la cual se realizó con el fin de evidenciar, que saben o no saben los estudiantes acerca del tema de estrategias de supervivencia, además, con el propósito de analizar la capacidad de explicación científica y de análisis de los estudiantes frente a las distintas actividades planteadas.

Se observó que tanto el grupo control como el experimental, coinciden en algunas interpretaciones que realizan en su mayoría correctas en cuanto a: qué es una estrategia de supervivencia, tipos de estrategias, además de esto, la mayoría de los estudiantes de ambos grupos logran identificar las diferencias entre los dos tipos de estrategias de supervivencia que utilizan las especies (r y k), además de lograr una interpretación correcta de las graficas (esperanza de vida).

No obstante, se observan algunas diferencias en cuanto al análisis e interpretación en ambos grupos, por un lado, en el grupo experimental, un bajo número estudiantes logran establecer relaciones entre el alto nivel reproductivo y la capacidad de supervivencia de una especie, además de esto, el lenguaje utilizado es mucho más claro, indicando una mayor comprensión y apropiación del tema. Viéndose reflejado en expresiones como:

*(Anexo 67 exp) "Que si hay bastantes crías sobreviven algunas"*

*(Anexo 68 exp) "que hay muchas crías, aunque la mayoría no sobrevive pueden reproducirse y mantener la especie"*

Con respecto a la relación entre un alto nivel reproductivo y la capacidad de supervivencia de una especie, el grupo control no logra establecer adecuadamente dicha relación, además de esto, el lenguaje utilizado es poco claro, evidenciando dificultades conceptuales para este aspecto, manifestándose en lo siguiente:

*(Anexo 69 con) "puede seguir reproduciéndose y tener un nivel de supervivencia estable"*

*(Anexo 70 con) "los beneficios de tener un alto rango de reproducción es que se puede conseguir mayor cantidad de alimento"*

Lo anterior, se puede contrastar en la siguiente tabla que muestra los resultados obtenidos en el KPSI para el ítem 13, *Los seres vivos para sobrevivir en el medio utilizan distintas estrategias de supervivencia*, de la prueba posterior en el grupo experimental. El abordaje de esta temática, fue realizado a través de una presentación en power point por parte del docente, además, de un video alusivo al tema.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

Tabla N° 14: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior (Estrategias de supervivencia)

Afirmaciones	1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem 13) los seres vivos para sobrevivir en el medio utilizan distintas estrategias de supervivencia	13	40.6	12	37.5	5	15.6	1	3.1

% frecuencia acumulada

N=31

A partir del ítem 13 del KPSI efectuado al grupo experimental en la fase final de la U.D, se pudo apreciar que un gran porcentaje de los estudiantes se inscriben en las categorías creo que lo sé con 37.5% y se lo podría explicar a mis compañeros con 40.6%; con porcentajes muy similares al KPSI aplicado en la fase inicial del proceso, esto debido a que los estudiantes creen tener el mismo nivel de conocimiento frente al tema. Los anteriores resultados se contrastaron (antes y después de la implementación de la UD) en el siguiente gráfico de barras, donde se observa que no hubo un avance significativo en la adquisición de conocimientos científicos en los estudiantes, para este ítem, en consecuencia se puede afirmar que las actividades desarrolladas en el aula no generaron un impacto significativo en la movilización de conocimientos, con respecto a esta temática.

Gráfico N° 10 : Resultados posprueba ítem 13 (grupo experimental) Estrategias de supervivencia

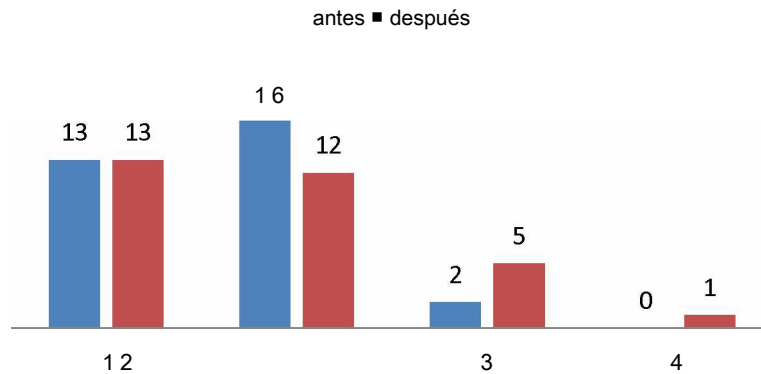
1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

Los seres vivos para sobrevivir en el medio utilizan distintas estrategias de supervivencia.



En la siguiente tabla que muestra los resultados obtenidos en el KPSI para el ítem 13, *Los seres vivos para sobrevivir en el medio utilizan distintas estrategias de supervivencia*, para la prueba posterior en el grupo control, lo cual permite ser contrastado, con los resultados obtenidos después del análisis de las triangulaciones efectuadas a dicha actividad.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

Tabla N° 15: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (estrategias de supervivencia)

Categoría	1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem 13) <i>Las poblaciones crecen cuando el efecto conjunto de nacimientos e inmigraciones supera el efecto de las muertes y las emigraciones</i>	10	35.7	13	46.4	3	10.7	2	7.1



% frecuencia acumulada

N=28

A partir del ítem 13 del KPSI aplicado al grupo control, después de la intervención de la U.D, se puede contrastar que los porcentajes obtenidos no difieren significativamente del presentado al inicio del proceso. En este caso, el 46.4% de los estudiantes creen que lo saben, lo que señala que tienen nociones del tema aunque no garantiza este porcentaje una adecuada comprensión sobre el mismo; un 35,7% señala que se lo pueden explicar a los compañeros; lo anterior porque los estudiantes consideran tener el mismo nivel de conocimiento al inicial; vale la pena resaltar que se obtuvo un porcentaje de 7.1% para la categoría no lo sé; en contraste con la prueba inicial donde ningún estudiante se inscribió en dicha categoría, esto debido a que un bajo número de estudiantes tuvo dificultad en entender la relación entre un alto nivel reproductivo que utilizan algunas especies (r) como mecanismo para tratar de preservar la especie, y la conservación de la especie, evidenciándose en este bajo porcentaje. Los anteriores resultados se contrastaron (antes y después de la implementación de la UD) en el siguiente gráfico de barras, donde se observa que no hubo un avance significativo en la adquisición de conocimientos científicos en los estudiantes, para este ítem, en consecuencia se puede afirmar que las actividades desarrolladas en el aula no generaron un impacto significativo en la movilización de conocimientos, con respecto a esta temática.

Gráfico N° 11 : Resultados posprueba ítem 13 (grupo control) Estrategias de supervivencia

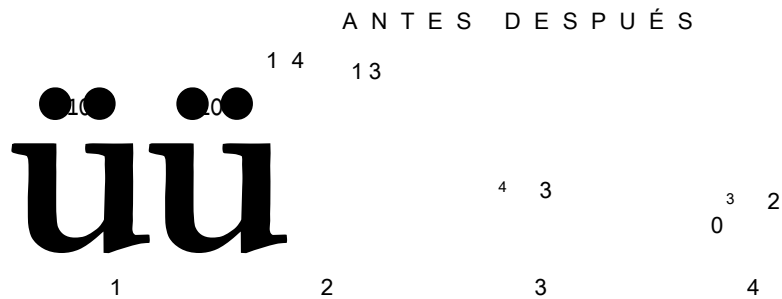
1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

*Las poblaciones crecen cuando el efecto conjunto de nacimientos e inmigraciones supera el efecto de las muertes y las emigraciones*



## COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

A partir de los porcentajes obtenidos en el ítem 13 del KPSI, *Los seres vivos para sobrevivir en el medio utilizan distintas estrategias de supervivencia*. Para el grupo control, el 46.4% de los estudiantes creen que lo saben, el 35.7% se lo pueden explicar a los compañeros, por otro lado, en el grupo experimental el 37.5% de los estudiantes creen que lo saben, mientras que el 40.6% señalan que se lo pueden explicar a los compañeros; desde este punto de vista, se evidencia una diferencia entre ambos grupos, aunque no muy significativa, donde sobresale un mayor porcentaje en el grupo experimental en la categoría "se lo podría explicar a mis compañeros" 40.6%, Lo que puede atribuirse al impacto que generó la visita al MUUA (Museo Universitario de la Universidad de Antioquia), donde los estudiantes tuvieron la experiencia de interactuar con los distintos montajes y dioramas (contexto físico) observándose un notable interés y motivación, por considerarlos muy reales, manifestándose en expresiones como:

(Ao exp. Entrevista) *"todo lo que vimos en clase lo hemos hecho en talleres, videos muchas cosas más. Pero allá era como una fase de ver todos los animales y todo lo que hemos visto en 3d pues es mejor"*

(Ao exp. Entrevista)“Las diferentes especies que estaban con pues se veían como muy reales tanto las que estaban exhibidas en la parte que uno las podía ver sin ese vidrio y las otras que también estaban que eran como los peces también se veían muy reales eso fue como muy creativo”.

De este modo, los estudiantes perciben el espacio museístico con sus experiencias didácticas como una oportunidad para lograr una mejor comprensión conceptual, además de permitirles desarrollar la creatividad y la motivación. De manera similar, el intercambio de experiencias e ideas con la guía del museo (contexto sociocultural) promovió una mejor apropiación de los conceptos, alrededor de las estrategias que utilizan los seres vivos para sobrevivir y adaptarse al medio.

INDICADOR:

S Crecimiento poblacional

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el KPSI, aplicado al grupo control y experimental, antes de la aplicación de la U.D, y donde se logra evidenciar lo que saben o no saben los estudiantes acerca del contenido crecimiento poblacional. En la tabla se relacionan los ítems 11 y 12 ya que ambos ítems apuntan al tema objeto de estudio.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

Tabla N° 16: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control y experimental para la preprueba (crecimiento poblacional)

Categoría	1	Con	Exp	2	Con	Exp	3	Con	Exp	4	Con	Exp
	f.a	%	%	f.a	%	%	f.a	%	%	f.a	%	%
(ítem 11) <i>Las poblaciones crecen cuando el efecto conjunto de nacimientos e inmigraciones supera el efecto de las muertes y las emigraciones</i>	9	17.9	12,5	17	32.1	25,0	19	39.3	25,0	12	7.1	31.3
(Item12) <i>los factores limitantes en un ecosistema actúan en conjunto para frenar el crecimiento de una población.</i>	6	14.3	6,3	22	39.3	34,4	24	28.6	50,0	5	10.7	6,3

Con= control

Exp= experimental

N=58

En los resultados obtenidos a partir del KPSI, en la prueba inicial, para el ítem 11 *Las poblaciones crecen cuando el efecto conjunto de nacimientos e inmigraciones supera el efecto de las muertes y las emigraciones* y el ítem 12, *los factores limitantes en un ecosistema actúan en conjunto para frenar el crecimiento de una población*, se evidencia porcentajes muy similares para ambos grupo; por un lado, un porcentaje alto de los estudiantes creen que lo saben, lo que evidencia la presencia de ciertas nociones acerca del tema; mientras, que un bajo porcentaje de estudiantes se lo pueden explicar a un compañero. Vale la pena resaltar, que un alto porcentaje de los estudiantes se inscriben en las categorías no lo entienden o no lo saben, de lo anterior se pudo analizar, que la mayoría de los estudiantes consideran no tener un nivel apropiado de conocimiento sobre el tema, presentando a nivel general dificultades en comprender y establecer relaciones entre los distintos conceptos.

RESULTADOS DEL KPSI EN EL GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL PARA LA PRUEBA POSTERIOR PARA EL INDICADOR CRECIMIENTO POBLACIONAL

Para el análisis de este indicador, se realizó una triangulación de la actividad la invasión descontrolada, que hace parte de la fase de introducción de nuevos conocimientos de la UD (unidad didáctica), la cual se realizó con el fin de evidenciar, que saben o no saben los estudiantes acerca del tema de crecimiento poblacional, además, con el propósito de analizar la capacidad de explicación científica y de análisis de los estudiantes frente a las distintas actividades planteadas.

Se observó que tanto el grupo control como el experimental presentan un nivel de conocimientos similar y correcto en relación a algunos conceptos de la temática tratada; estableciendo relaciones entre los factores que condicionan el crecimiento de una población y las implicaciones sobre las especies. Por ejemplo, cuando se les preguntó ¿Cuáles son los posibles factores que originan que una población determinada se disminuya? algunos estudiantes expresaron lo siguiente:

*(Anexo 71 exp) "se reprodujeron tanto que al haber mayoría comieron tanto que se acabaron los recursos naturales"*

*(Anexo 72 exp) "porque entre esas 6000 ranas no se pueden alimentar tantas ranas"*

*(Anexo 73 exp) "la falta de alimento, debido que la cantidad de ranas era demasiada y el alimento no era suficiente para todas"*

*(Anexo 74 exp) "pudo ser la falta del hábitat o la falta de alimento porque al haber tantas ranas el hábitat no soportaría tanta población de ranas toro"*

No obstante, se observan diferencias en ambos grupos con respecto al análisis y profundización de los conceptos, que denota un mayor o menor nivel de apropiación de los mismos, por ejemplo cuando se les pregunto ¿Cuál grafica representa el crecimiento exponencial de las ranas y por qué?, en el grupo experimental se reflejaron expresiones como estas:

*(Anexo 75 exp) "la grafica que representa el crecimiento es la J porque la población creció hasta un punto de acuerdo a esto al haber tantas ranas se*

*fueron acabando los recursos y poco a poco fueron muriendo hasta quedar en una población muy pequeña”*

*(Anexo 76 exp) “la grafica que mejor lo representa es la grafica en j, porque nos muestra cuando la población es pequeña y crece exponencialmente y debido a ese crecimiento mueren muchos individuos y baja la densidad de la población’, por el contrario, en el grupo control, se observan expresiones con poca riqueza conceptual que indica poca claridad sobre la comprensión de los conceptos y sus relaciones, evidenciado en las siguientes expresiones:*

*(Ver anexo. Diario Ped) “en j, porque la población sube y baja” “la grafica que lo representa es en j, porque primero crecen y después disminuyen”.*

Por el contrario en el grupo control, cuando se les pidió dar posibles soluciones para evitar la catástrofe, se observa que responden más desde sus creencias personales que desde una postura científica, además el lenguaje empleado es poco claro, siendo indicativo de dificultades conceptuales, que se ven reflejadas en sus expresiones:

*(Anexo 77 con) “si cuidáramos la vegetación no podrán acabarse las poblaciones”*

*(Anexo 74 con) “podrían verse dividido en dos o 3 poblaciones para que la cantidad de comida alcanzara para cada población”*

*(Anexo 73 con) “podrán buscar otro hábitat donde hubiera suficiente alimento para todas las ranas”*

Lo anterior, se puede contrastar con la siguiente tabla donde se muestran los resultados obtenidos en el KPSI, para la prueba posterior en el grupo control, donde se pretende identificar la evolución de las ideas de los estudiantes en relación a lo que conocían o sabían antes de la intervención.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo

4.- No lo se

Tabla N° 17: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (crecimiento poblacional)

Afirmaciones	1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem 11) <i>Las poblaciones crecen cuando el efecto conjunto de nacimientos e inmigraciones supera el efecto de las muertes y las emigraciones</i>	8	28.6	14	50.0	4	14.3	2	7.1
(Item12) <i>los factores limitantes en un ecosistema actúan en conjunto para frenar el crecimiento de una población.</i>	7	25.0	14	50.0	5	17.9	1	3.6

% frecuencia acumulada

N=28

En cuanto al grupo control, en los ítems 11 y 12 del KPSI (ver tabla) para las categorías creo que lo sé; se lo podría explicar a un compañero y no lo entiendo se observaron porcentajes muy similares, esto es, el 25% de los estudiantes para el ítem 12 y el 28.6% de los estudiantes para el ítem 11, reconocen el crecimiento poblacional como una característica que está condicionada tanto por factores del medio, como por las interrelaciones que se dan entre las distintas especies, al afirmar que "se lo pueden explicar a los compañeros", evidenciando por tanto, un nivel de conocimiento apropiado, mientras, que el 50% para ambos ítems creen que lo saben, esto puede ser indicativo de dificultades conceptuales, que se ven reflejados en lo que creen saber o no, los estudiantes. Lo anterior, se evidencia en las dificultades que presentaron algunos estudiantes para expresar sus ideas en un lenguaje científico. Los anteriores resultados se contrastaron (antes y después de la implementación de la UD) en el siguiente gráfico de barras, donde se observa que hubo un avance significativo en la adquisición de conocimientos científicos en los estudiantes, para ambos ítems, en consecuencia se puede afirmar que las actividades desarrolladas en el aula generaron un impacto significativo en la movilización de conocimientos, con respecto a esta temática.

Gráfico N° 12: Resultados posprueba ítem 11 grupo control (crecimiento poblacional)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

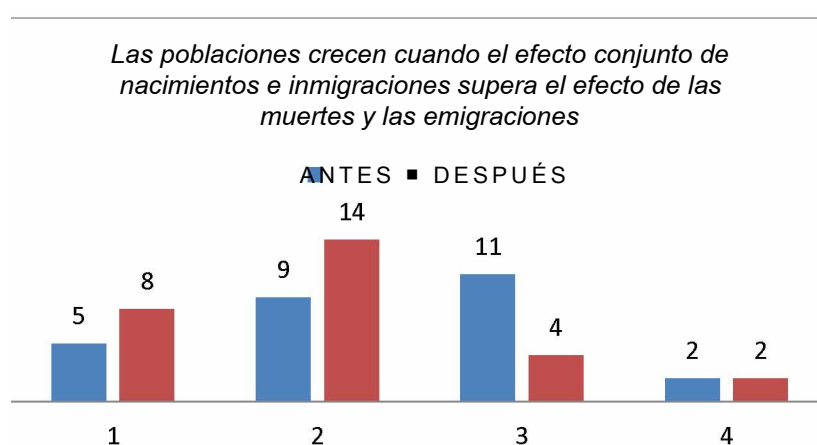
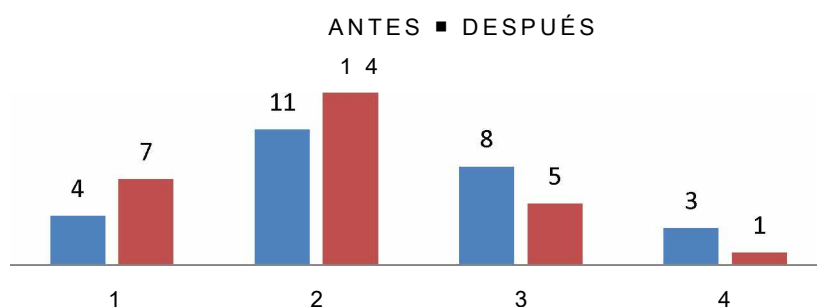


Gráfico N° 13 : Resultados posprueba ítem 12 grupo control (crecimiento poblacional)

*los factores limitantes en un ecosistema actúan en conjunto para frenar el crecimiento de una población*



A continuación se muestran los resultados obtenidos en el KPSI, para la prueba posterior en el grupo experimental; los cuales fueron contrastados con



los resultados obtenidos en las distintas actividades desarrolladas por los estudiantes.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

Tabla N° 18: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior (crecimiento poblacional)

Categoría	1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem 11) <i>Las poblaciones crecen cuando el efecto conjunto de nacimientos e inmigraciones supera el efecto de las muertes y las emigraciones</i>	11	34.4	12	37.5	7	21.9	1	3,1
(Item12) <i>los factores limitantes en un ecosistema actúan en conjunto para frenar el crecimiento de una población.</i>	9	28.1	12	37.5	7	21.9	3	9.4

% frecuencia acumulada

N=31

Continuando con el análisis, para el grupo experimental en la prueba posterior, se pudo evidenciar una serie de interrelaciones entre conceptos que los estudiantes logran establecer, como la importancia que representan los depredadores naturales en el mantenimiento del equilibrio en un ecosistema, donde se hace explícito un mayor nivel de asimilación y comprensión de los conceptos abordados, a diferencia del grupo control donde no se evidencio. De acuerdo a lo anterior, algunos estudiantes del grupo experimental expresan lo siguiente:

*(Anexo 78 exp) "que hubieran varios depredadores para que las ranas no se reprodujeran tanto y no se les acabaran tanto los recursos naturales, por eso fue que hubo esa disminución tan rápida"*

*(Anexo 79 exp) "que hubieran depredadores naturales".*

En cuanto a los resultados obtenidos en el KPSI, se observa, que para el ítem 11, un 34.4% de los estudiantes afirman que pueden explicárselo a sus compañeros, de forma similar para el ítem 12 con un 28.1% lo que puede ser indicativo de una adecuada comprensión del tema; un 37.5%, creen saberlo para ambos ítems, lo que se ve reflejado en cierta medida en la claridad como expresaron sus ideas y las relaciones que lograron establecer entre conceptos. Por otra parte, un 21.9% de los estudiantes para ambos ítems se inscriben en la categoría no lo entiendo, esto puede deberse a que solo identificaron como factor limitante la falta de alimento o espacio, no reconociendo otros factores implicados, como, la luz, la temperatura, la humedad, entre otros. Evidenciado lo anterior en lo siguiente:

*(Anexo 80 exp)* “la escases de los recursos naturales”

*(Anexo 81 exp)* “falta de alimento y de recursos naturales o cabo la cadena alimenticia”

Los anteriores resultados se contrastaron (antes y después de la implementación de la UD) en el siguiente gráfico de barras, donde se observa que hubo un avance significativo en la adquisición de conocimientos científicos en los estudiantes, para ambos ítems, en consecuencia se puede afirmar que las actividades desarrolladas en el aula al igual que la visita la Museo generaron un impacto significativo en la movilización de conocimientos, con respecto a esta temática.

Gráfico N° 14: Resultados posprueba ítem 11 grupo Experimental (crecimiento poblacional)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

Las poblaciones crecen cuando el efecto conjunto de nacimientos e inmigraciones supera el efecto de las muertes y las emigraciones.

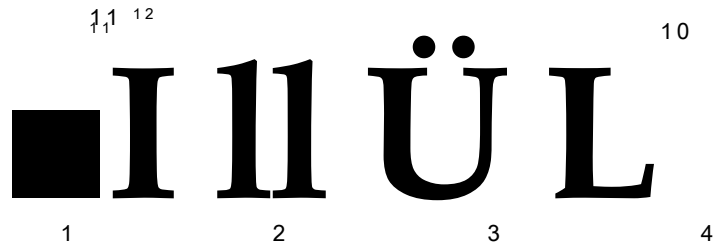
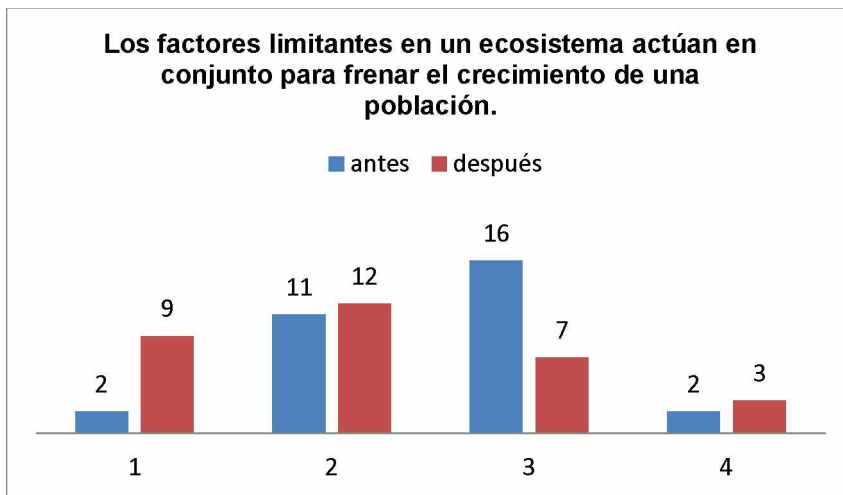


Gráfico N° 15: Resultados posprueba ítem 12 grupo Experimental (crecimiento poblacional)



#### COMPARACION ENTRE GRUPOS DESPUES DE LA INTERVENCION

A partir de los porcentajes obtenidos en el KPSI para los ítems 11 y 12 relacionados con el contenido crecimiento poblacional, además, de los análisis efectuados a los datos triangulados sobre la misma temática, para ambos grupos, es posible establecer diferencias en cuanto a la apropiación conceptual, a si mismo de la manera como dan explicaciones de los fenómenos planteados, a partir de una información suministrada. De acuerdo a los resultados obtenidos, es posible evidenciar para el grupo experimental, un porcentaje sobresaliente 34.4% para la categoría se lo puedo explicar a mis compañeros, además de un 37.5% donde expresan que creen saberlo; en

contraste, con el grupo control un 28.6% de los estudiantes afirman que pueden explicárselo a los demás compañeros, mientras, que un 50% creen que los saben, ahora bien, aunque las diferencias en los porcentajes no son muy significativos, vale la pena resaltar, que el grupo experimental evidenció tanto en el KPSI como en las actividades analizadas un mayor dominio de los conceptos y sus interrelaciones, además de un lenguaje más cercano a las teorías científicas a la hora de dar solución a las distintas situaciones planteadas. Por lo tanto, estos resultados se pueden atribuir al impacto que generó en los estudiantes la visita al MUUA (Museo Universitario de la Universidad de Antioquia), a partir de la experiencia que tuvieron al interactuar con los distintos montajes y dioramas (contexto físico) lo que pudo contribuir con un aprendizaje más significativo de los conceptos. Además, del intercambio de ideas y conocimientos que compartieron con la guía del museo (contexto sociocultural), lo que les permitió relacionar los conceptos vistos en clase, muchas veces no comprendidos, con la experiencia del museo. De este modo, los Museos de ciencia brindan la posibilidad de acceder al conocimiento de una manera creativa e innovadora, permitiendo que sus visitantes obtengan diferentes saberes que puedan aplicar a las situaciones de su contexto. En este sentido, los estudiantes expresan opiniones que dan cuenta de lo anterior, como por ejemplo: (Ao Exp. Entrevista) *“lo que más me gusto fue la relación entre las especies que hemos visto acá en el colegio y las que vimos en el museo”* (Ao Exp. Entrevista) *“porque acá estamos hablando sobre los animales y viendo videos sobre ellos, pero allá aprendemos muchas cosas más y las dudas de acá las podemos ver allá”*

#### INDICADOR:

##### S Interacciones ecológicas

Para el análisis de este indicador, se realizó una triangulación de la actividad relaciones y funciones en un ecosistema, que hace parte de la fase de exploración de nuevos conocimientos de la UD (unidad didáctica), la cual se realizó con el fin de evidenciar, los conocimientos previos de los estudiantes acerca del tema de interacciones ecológicas, para analizar la capacidad de

argumentar y explicar de los estudiantes y de qué manera estos percibían un ecosistema y las relaciones que se dan entre los distintos organismos y su medio; en donde éstos pudieron identificar que a partir de las interacciones o relaciones se producen diversos cambios en los ecosistemas.

En los grupos experimental y control, Se evidenció que un gran número de estudiantes, cuando se les pidió que establecieran las características de un ecosistema, ya sea, acuático o terrestre, y las relaciones que se dan entre las especies que habitan en dicho ecosistema, se centraron en esquematizar los seres vivos de acuerdo con su hábitat, por ejemplo, incluían a los seres humanos en la ciudad y a los animales en el bosque, y cuando establecían relaciones entre las especies de un ecosistema, lograron construir e identificar la relación depredador presa, es decir, la relación se constituye únicamente por el alimento, y por otro lado, algunos estudiantes expresan de forma escrita que poseen concepciones previas en lo referente al intercambio de materia y energía , lo anterior se observó en frases como:

*(Anexo 82 con) “en un ecosistema se puede que los gallinazos limpian los descomponedores como personas muertas, animales Etc., la vaca come hierba y ella produce leche y mantequilla y fabrica abono, las bacterias son todos los lados hay algunas que son buenas y malas las bacterias buenas nos ayudan a fabricar antídotos y otras nos dañan le cuerpo son mortales, las abejas son importantes para las plantas ya que cogen polen para fabricar su miel y dársela a la reina”.*

*(Anexo 83 con)“el águila se come la serpiente y esta a su vez caza a l ratón”*

Por otro lado, se observó que muchos estudiantes identificaron las características de los factores bióticos y abióticos del bosque y de la ciudad, expresando frases de forma escrita, que se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla N° 19: Producciones de los estudiantes acerca de los factores bióticos y abióticos

ECOSISTEMA	FACTOR ABIOTICO	FACTOR BIOTICO
CIUDAD	El aire (Anexo 84)	Biodiversidad (Anexo 88)

	<p>“más contaminado” (Anexo 85) “es contaminado por los carros y por todo el humo contaminante” (Anexo 86) “esta más contaminado por los automóviles y fabricas” (Anexo 87) “es más contaminado por nosotros”</p>	<p>“mucho ruido y muchas personas” (Anexo 89) “en la ciudad se mueren muy fácil los animales porque todo esta contaminado”</p>
	<p>Agua (Anexo 90) “contaminada sucia” (Anexo 85) “el agua de la ciudad está totalmente contaminada” (Anexo 91) “basuras, químicos, ríos sucio” (Anexo 92) “el agua de una ciudad se tiene que pasar por puros demasiados procesos de purificación” (Anexo 93) “contaminada con mal olor, con color amarillo”</p>	
	<p>Suelo (Anexo 94) “piedra, rocoso y no tiene casi arboles” (Anexo 95) “el suelo de la ciudad es sucio”</p>	
BOSQUE	<p>Agua (Anexo 96) “limpia, transparente, rica” (Anexo 97) “el agua del bosque es puro porque viene de las montañas”</p>	<p>Biodiversidad (Anexo 96) “gran cantidad de naturaleza” (Anexo 92) “la biodiversidad del bosque es completamente diferente ya que se ve reflejado en las diferentes especies animales”</p>
	<p>Suelo (Anexo 92) “el suelo del bosque es natural, ambiental, sin ninguna modificación y puro en su hábitat”</p>	

Aire  
(Anexo 98)  
*"es muy limpio"*  
(Anexo 92)  
*"el aire del bosque es puro,  
limpio, agradable y sin ninguna  
contaminación, completamente  
natural"*  
(Anexo 92)  
*"el aire del bosque se puede  
respirar con tranquilidad  
porque es aire limpio y fresco"*

De igual manera, se les pidió a los escolares, que respondieran a la pregunta sobre qué condiciones son necesarias para que haya vida en un planeta, la mayoría de los estudiantes plantearon condiciones como:

*(Anexo 99 con) "agua es esencial para la supervivencia de cualquiera"*

*(Anexo 100 con) "el agua el oxígeno y la luz ya que estos son los principales factores para que haya vida al igual que las plantas"*

*(Anexo 101 con) "el planeta Marte necesitaría vegetación, agua, aire para asegurar la supervivencia de los humanos"*

*(Anexo 95 con) "el planeta Marte para poder que sea como la tierra tiene que tener más oxígeno y agua"*

Sin embargo, no realizan esquemas, ni expresan frases, donde se reflejen la necesidad de autorregulación de los seres vivos para poder sobrevivir en un ecosistema, y otros tipos de interacciones ecológicas que intervienen en el equilibrio de un ecosistema.

Lo anterior, permitió realizar un contraste con los resultados obtenidos a través del cuestionario KPSI, para explorar si lo que los estudiantes saben del tema se corresponde con el nivel de sus ideas. Las categorías del cuestionario son las siguientes:

- 1- Se lo podría explicar a mis compañeros
- 2- Creo que lo sé

3- No lo entiendo

4- No lo sé

TABLA N°20: Resultados del KPSI grupos control y experimental en la pre- prueba

Categoría AfirmaCibneS	Grupo control(GC)								Grupo experimental(GE)							
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(item1)Un ecosistema es un conjunto de asociaciones de seres vivos unidos a factores de su entorno.	4	14,3	21	75,0	2	7,1	1	3,6	10	31,3	17	53,1	1	3,1	3	3,4
(Item2)En todo ecosistema se dan procesos de intercambio de materia y energía.	5	17,9	11	39,3	4	14,3	8	28,6	3	9,4	16	50,0	4	12,5	8	25,0
(Item3)Los factores abióticos son el conjunto de condiciones físicas y químicas que influyen en la vida de los seres vivos de un ecosistema.	4	14,3	6	21,4	13	46,4	5	17,9	9	28,1	13	40,6	8	25,0	1	3,1
(ítem7) Los seres vivos para poder sobrevivir a condiciones de su entorno natural y físico necesitan auto-regularse.	8	28,6	13	46,4	3	10,7	3	10,7	6	18,8	14	43,8	8	25,0	3	9,4
(ítem8) Los ecosistemas experimentan cambios debido a factores naturales como humanos.	8	28,6	9	32,1	6	21,4	5	17,9	10	31,3	11	34,4	6	18,8	2	6,3



(ítem9) La competencia, la depredación y las asociaciones en manada, son algunos tipos de interacciones ecológicas.	1	3,6	13	46,4	10	35,7	4	14,3	6	18,8	6	18,8	7	21,9	10	31,3
(ítem10) Las relaciones que se establecen entre los seres vivos y su entorno físico-natural contribuyen en el equilibrio de los ecosistemas.	7	25,0	12	42,9	5	17,9	4	14,3	9	28,1	10	31,3	8	25,0	4	12,5

%=frecuencia acumulada

N= 28

En los resultados del cuestionario se evidenció un porcentaje muy dividido en cuanto a lo que creen saber los estudiantes sobre interacciones ecológicas en los grupos experimental(GE) y control (GC); en el primer ítem, *un ecosistema es un conjunto de asociaciones de seres vivos unidos a factores de su entorno*, se obtuvo un porcentaje de 14, 3%(GC) y 31,3(GE), lo que revela, que un bajo porcentaje de estudiantes puede explicárselo a sus compañeros, no obstante un alto porcentaje de estudiantes que corresponde al 75.0%(GC) y 53,1%(GE) que creen que lo saben, esto se vio reflejado en los esquemas que realizaron, pues como se dijo anteriormente, un gran número de estudiantes realizó representaciones gráficas, que de una u otra manera tenían implícito el concepto previo de lo que es un ecosistema. Sin embargo, un 7.1%(GC) y 3.4%(GE) señala no entender la definición, y sólo un 3.6%(GC) y 3.4%(GE) manifiesta no saber que es un ecosistema.

En el segundo ítem: *en todo ecosistema se dan procesos de intercambio de materia y energía*, se obtuvo un porcentaje de 17,9%(GC) y 9.4%(GE) lo que revela que un bajo porcentaje se lo puede explicar a sus compañeros, esto es, porque muy pocos estudiantes, manifestaron de forma escrita que tenían concepciones previas con respecto a la anterior afirmación, aunque un alto porcentaje de estudiantes que corresponde al 39,3%(GC) y 50%(GE) señala que cree que lo sabe, pero esto no se observó de forma escueta en las

representaciones gráficas realizadas, por otro lado, se obtuvo un bajo porcentaje de estudiantes que corresponde a un 14,3%(GC y 12.5%(GE) que señala no entender que en todo ecosistema se dan procesos de intercambio de materia y energía y se obtuvo un porcentaje de 28,6%(GC) y 25%(GE) de estudiantes que señalan no entender el proceso de intercambio.

En el tercer ítem: *Los factores abióticos son el conjunto de condiciones físicas y químicas que influyen en la vida de los seres vivos de un ecosistema*, se obtuvo un porcentaje de 14,3%(GC) y 28%(GE), lo que revela, que un bajo porcentaje de estudiantes, puede explicárselo a sus compañeros, no obstante, la mayoría de los estudiantes de acuerdo con la información suministrada en la tabla N° 20 se observa que reconocen las características de los factores bióticos y abióticos de un ecosistema y la forma en que estos influyen en la vida de los seres vivos, lo anterior, también se vio reflejado en un bajo porcentaje de estudiantes que corresponde al 21,4%(GC) y 40.6%(GE) y que señalan creen saberlo, no obstante se obtuvo un alto de estudiantes que corresponde al 46,4%(GC) y 25%(GE) que no lo entienden, aunque en la mayoría de las expresiones se observó que los estudiantes poseen concepciones previas de los factores bióticos y abióticos pero la definición como tal no la recuerdan, en contraste se pudo notar que un número pequeño de estudiantes (17,9%(GC) y 3.1%(GE)) no lo saben.

En lo referente a la afirmación; los seres vivos para poder sobrevivir a condiciones de su entorno natural y físico necesitan auto-regularse, se evidenció que el 28,6 %(GC) y 18.8%(GE) de los estudiantes pueden explicárselo a sus compañeros, y el 46,4%(GC) y 43.8% (GE) creen saberlo, aunque cuando establecen las condiciones para que haya vida en el planeta Marte, se evidencia que poseen la concepción previa de la necesidad de la existencia de los factores abióticos para la autorregulación de los seres vivos. En contraste, se pudo notar, que un grupo pequeño de estudiantes 10.7%(GC) y 9.4% (GE) manifestaron no entender y no saber respectivamente, que un ser vivo necesita condiciones de su entorno natural físico para auto-regularse.

Para la afirmación que hace referencia a que *los ecosistemas experimentan cambios debido a factores naturales como humanos*, se obtuvieron

porcentajes similares, un 28,6%(GC) y 31.3% (GE) de escolares señaló que se lo podría explicar a mis compañeros, esto se observó en la tabla N°20 cuando lo escolares realizaron la comparación entre dos ecosistemas y expresan frases que hacen referencia a la contaminación en la ciudad por causas antrópicas, lo anterior, puede reflejarse también, en un número similar de estudiantes que corresponde a un 32,1%(GC) y 34.4%(GE), que afirma que cree saberlo. No obstante, se obtuvo un número significativo de estudiantes (21,4%(GC) y 21.9%(GE)) que manifestó no entenderlo y un 17,9%(GC) y 31.3% (GE) que no lo sabe.

En el ítem 9 la competencia, la depredación y las asociaciones en manada, son algunos tipos de interacciones ecológicas, se evidenció que algunos estudiantes pueden explicárselo a sus compañeros y el 46,4%(GC) y 18.8%(GE) creen saberlo, resultado que puede estar dado por las pocas representaciones gráficas que los escolares realizaron, y como se dijo anteriormente, se evidencia únicamente su conocimiento previo en cuanto a la relación depredador-presa, no obstante, se pudo notar que un número significativo de estudiantes (35,7%(GC) y 21.3%(GE)) manifestó no entender y no saber identificar las interacciones, falencia que fue evidente cuando realizaron la actividad (funciones y relaciones en un ecosistema).

Para la afirmación que hace referencia a *las relaciones que se establecen entre los seres vivos y su entorno físico-natural contribuyen en el equilibrio de los ecosistemas* se obtuvo un porcentaje de 42,9%(GC) y 31.3%(GE) en la categoría *creo que lo sé*, lo que manifiesta que un número significativo de escolares creen tener nociones acerca del tema, dado que expresan que los animales en la ciudad mueren más fácilmente por la contaminación y por ende disminuye la biodiversidad de los ecosistemas, aunque el 17,9%(GC) y 25%(GE) se inscribió en la categoría *no lo entiendo* y el 14,3%(GC) y 12.5%(GE) mostró no entender lo que afirmaba.

RESULTADOS POSPRUEBA GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL  
PARA EL INDICADOR INTERACCIONES ECOLÓGICAS

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el KPSI para los ítems de interacciones ecológicas, de la prueba posterior en el grupo control. Para el análisis de este indicador, después de la aplicación de la U.D, se efectuó una triangulación de la actividad interacciones ecológicas, de igual manera, este tema hace parte transversal de la unidad didáctica y por ende, algunas evidencias que se relacionan en este indicador hacen parte de otros los otros subtemas objeto de estudio (características de las poblaciones, sucesiones ecológica, estrategias de supervivencia), que hacen parte de la fase de introducción de nuevos conocimientos de la UD, correspondiente a la fase de observación de la metodología del aprendizaje Basado en Problemas.

Las categorías del cuestionario del KPSI son las siguientes:

- 1.- Se lo podría explicar a un compañero
- 2.- Creo que lo sé
- 3.- No lo entiendo
- 4.- No lo sé

Tabla N°21 :Resultados del cuestionario KPSI en el grupo control para la prueba posterior (Interacciones ecológicas)

Afirmaciones	Categoría 1		Categoría 2		Categoría 3		Categoría 4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem1)Un ecosistema es un conjunto de asociaciones de seres vivos unidos a factores de su entorno.	8	28,6	19	67,9	1	3,6	0	0
(Item2)En todo ecosistema se dan procesos de intercambio de materia y energía.	3	10,7	20	71,4	4	14,3	1	3,6
(Item3)Los factores abióticos son el conjunto de condiciones físicas y químicas que influyen en la vida de los seres vivos de un ecosistema.	4	14,3	19	67,9	3	10,7	2	7,1
(ítem7) Los seres vivos para poder sobrevivir a condiciones de su entorno natural y físico necesitan auto-regularse.	6	21,4	14	50,0	7	25,0	1	3,6
(ítem8) Los ecosistemas experimentan cambios debido a factores naturales como humanos.	6	21,4	18	64,3	4	14,3	0	0
(ítem9) La competencia, la depredación y las asociaciones	9	32,1	15	53,6	3	10,7	1	3,6

en manada, son algunos tipos de interacciones ecológicas.								
(ítem10) Las relaciones que se establecen entre los seres vivos y su entorno físico-natural contribuyen en el equilibrio de los ecosistemas.	2	7,1	18	64,3	3	10,7	4	14,3

%= frecuencia acumulada

N=28

En el ítem 1 un ecosistema es un conjunto de asociaciones de seres vivos unidos a factores de su entorno, se obtuvo un porcentaje de 28,6% de estudiantes que se inscriben en la categoría *se lo puedo explicar a un compañero*, mientras que un 67% cree que lo sabe, y un 3,6% no lo entiende, y ningún estudiante se inscribió en la categoría no lo sé. Los resultados obtenidos pueden atribuirse a las observaciones que los estudiantes realizaron en la actividad “la biosfera casera” pues en esta pudieron evidenciar algunos cambios en el suelo, en el crecimiento de los organismos, en un ecosistema terrestre y uno acuático. A continuación se muestran algunas observaciones de los estudiantes de los cambios observados en los distintos ecosistemas:

#### ECOSISTEMA ACUATICO

#### ECOSISTEMA TERRESTRE

##### EQUIPO1 (*Anexo 112 con*)

- > Que está más avanzado que al comienzo.
- > Observamos plantas acuáticas

- > Varias raíces y varias especies y también un frijol

##### EQUIPO 2 (*Anexo 113 con*)

- > Pudimos observar cambios en el ecosistema como nuevas plantas

- > El abono ha evolucionado y ha hecho que crezcan especies
- > Observamos un frijol que los gusanos o lombrices ayudaban con el desarrollo

En el siguiente gráfico de barras se muestra un contraste antes y después de la intervención, de acuerdo con los resultados obtenidos y las categorías del

KPSI. Donde se observa un leve aumento en la categoría se lo puedo explicar a un compañero, no obstante en la actividad antes mencionada se observó que los estudiantes no lograron establecer de forma adecuada la relación existente entre los cambios observados y la ubicación en la luz solar y en la sombra.

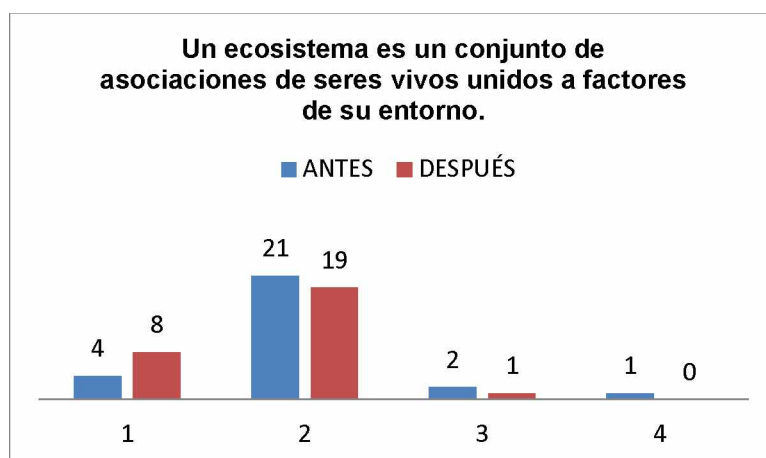
Gráfico N° 16: Resultados posprueba ítem 1 grupo control (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



En cuanto al ítem 2, *en todo ecosistema se dan procesos de intercambio de materia y energía*, se obtuvieron resultados muy disímiles, un alto porcentaje de estudiantes que corresponde al 71,4% se inscribió en la categoría *creo que lo sé*, los resultados obtenidos, pueden atribuirse a la explicación dada por el docente, a cerca de la importancia de la red trófica para el intercambio de materia y energía, cuando se le preguntó a los estudiantes que pasaría con el intercambio de materia y flujo energía en un ecosistema, si desaparece un eslabón de la cadena, ellos respondieron: *“la red se alteraría si fuese la presa*

*que se extingue, el depredador moriría o cambiaría sus hábitos, y si fuese el depredador que se extinguiera, la presa estaría en abundancia"*

Aún así, en los resultados se obtuvo que un 3.1% de los estudiantes señaló la categoría *no lo sé* un 28,6% se inscribió en la categoría *se lo puedo explicar a mis compañeros*. En esta afirmación se notó un aumento en el porcentaje de estudiantes en las distintas categorías del cuestionario, en el que se observa que el porcentaje de estuantes en la categoría 2(*creo que lo sé*) aumento de forma significativa, relacionado en el siguiente gráfico de barras.

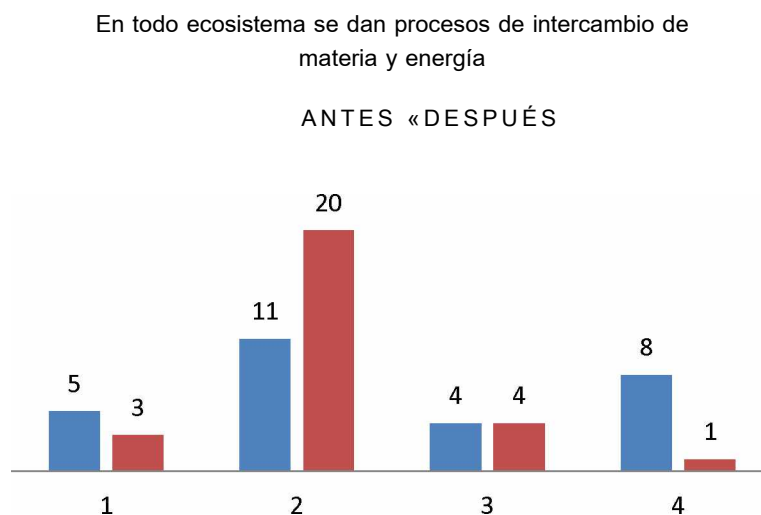
Gráfico N° 17: Resultados posprueba ítem 7 grupo control (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



Para la tercera afirmación, *los factores abióticos son el conjunto de condiciones físicas y químicas que influyen en la vida de los seres vivos de un ecosistema*, se obtuvo un alto porcentaje de estudiantes, correspondiente al 67,9%, que

creo saber sobre el tema, esto se puede constatar cuando analizaron los factores abióticos que intervienen en la sucesión ecológica de un bosque, con respecto a esto, los estudiantes expresaron de forma escrita lo siguiente:

*(Anexo 114 con) “los factores abióticos que pudieron contribuir con la sucesión ecológica pueden ser piedras, entre otros, las piedras pueden contribuir ya que estas pueden crecer bacterias y ayudar a la construcción del suelo otros pueden ser agua, sol, aire”*

*(Anexo 115 con) “el suelo, las piedras: porque en ellos se va pegando el musgo luego crece y se convierte en arbustos y luego nacen arboles formando nuevamente un bosque”*

*(Anexo 116 con) “las rocas fueron fundamentales en la formación del suelo y los cambios ambientales porque las rocas tienen minerales y los líquenes se adhieren a los cerros tutelares de Medallo”.*

Sin embargo, existe un porcentaje pequeño de estudiantes (14,3%) que señala *podérselo explicar a un compañero*, y otro grupo pequeño de estudiantes (10,7% y 7,1%) señala no entender y no saber lo que afirmaba. Los anteriores resultados se contrastaron (antes y después de la implementación de la UD) en el siguiente gráfico de barras, donde se observa un avance significativo en la adquisición de conocimientos científicos en los estudiantes, en la categoría creo que lo sé.

Gráfico N° 18: Resultados posprueba ítem 3 grupo control (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé





En la siguiente tabla se muestran los resultados de la preprueba (antes) y la prueba posterior (después), donde se evidencia un leve aumento en la categoría *creo que lo sé*.

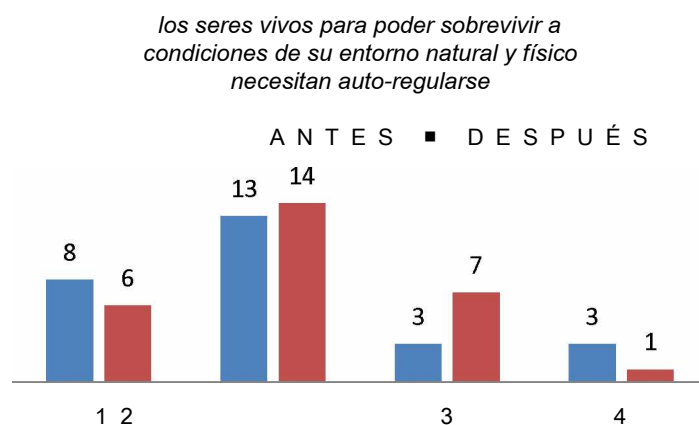
Gráfico N° 19: Resultados posprueba ítem 7 grupo control (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



Para la afirmación, *los ecosistemas experimentan cambios debido a factores naturales como humanos*, se obtuvo un porcentaje del 64,3% lo que revela, que un número significativo de estudiantes, cree tener nociones sobre el tema, un 21,4% considera que podría explicárselo a un compañero, y ningún estudiantes se inscribió en la categoría *no lo sé*. Los resultados descritos anteriormente, se contrastan con las siguientes evidencias donde la mayoría de los estudiantes identifican y describen adecuadamente las etapas por las cuales debe de pasar un paisaje para poder ser nuevamente recolonizado, de los cuales se extraen aportes importantes como:

(Anexo 117 con) "la primera imagen es cuando el volcán hace erupción y destruye toda la vegetación y animales con toda la población"

"la segunda imagen es cuando el suelo se está regenerando y los líquenes degradan todas las rocas para formar el suelo"

"la tercera imagen es cuando hay mayor cantidad de materia orgánica y hay más especies de animales y plantas"

"la cuarta imagen nos muestra que la vegetación está más madura y han llegado más especies de animales"

Lo anterior, se justifica en la siguiente tabla donde se refleja, que la mayoría de los estudiantes, lograron adquirir conocimientos sobre los cambios que puede experimentar un ecosistema.

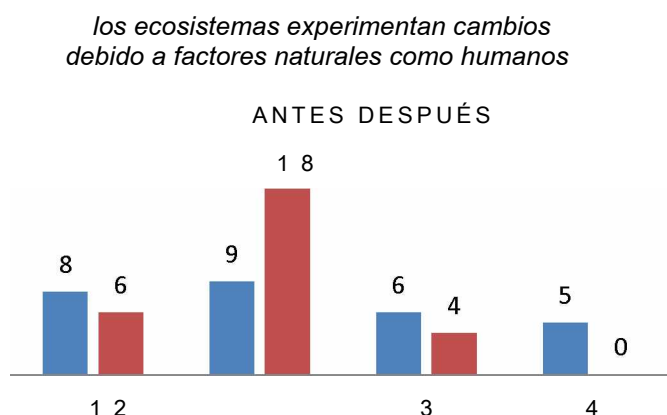
Gráfico N° 20: Resultados posprueba ítem 8 grupo control (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



En el ítem 9 *la competencia, la depredación y las asociaciones en manada, son algunos tipos de interacciones ecológicas*, se obtuvo un porcentaje

significativo de estudiantes, correspondiente al 32,1% que se inscribió en la categoría se lo puedo explicar a un compañero, y un 53,6 % señaló la categoría creo que lo sé. Lo anterior, puede atribuirse a las explicaciones de los escolares sobre las interacciones interespecíficas e intraespecíficas, en los seres vivos, después de observar una serie de imágenes y de explicarse que significa cada relación, se observa que los estudiantes al desarrollar la actividad identifican al tipo de relación que se está dando y la finalidad que tiene esta como tal dentro de un ecosistema:

- Competencia:

*(Anexo 118 exp) “una de las dos especies obtenga la presa”*

*(Anexo 119 con) “para ganar el territorio”*

*(Anexo 120 con) “para tener un alimento o una comida”*

*(Anexo 121 con) “competir para ganar comida”*

- Depredación:

*(Anexo 121 con) “alimentarse”*

*(Anexo 120 con) “ellos se alimentan para poder sobrevivir”*

- Parasitismo:

*(Anexo 120 con) “una especie se perjudica y la otra se beneficia”*

*(Anexo 122 con) “alimentarse”*

- Mutualismo:

*(Anexo 123 con) “ayudarse mutuamente”*

*(Anexo 124 con) “protegerse entre ellos mismos”*

*(Anexo 125 con) “ayuda en la que ambas especies se benefician”*

*(Anexo 120 con) “para que ninguno de los dos muera”*

- Comensalismo:

*(Anexo 120 con) “que uno se beneficia y el otro no pero tampoco se ve afectado”*

(Anexo 121 con) "alimentarse a través de otra especie"

En la siguiente tabla se evidencia, un aumento en la categoría *se lo puedo explicar a un compañero* y una disminución en la categoría *no lo entiendo*.

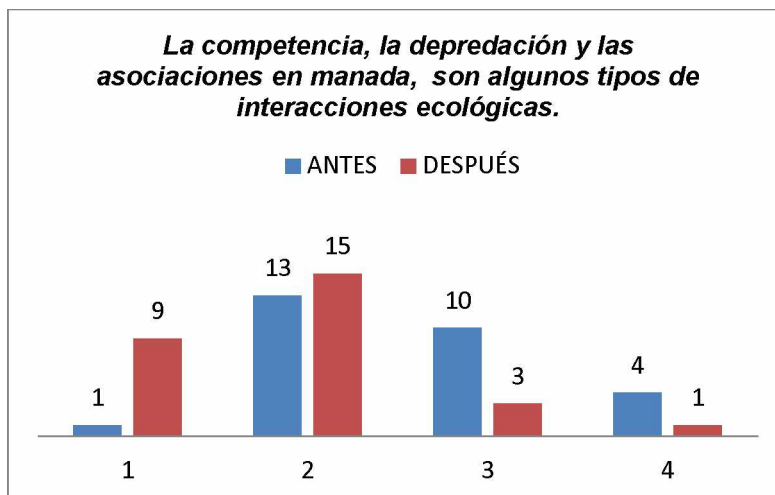
Gráfico N° 21: Resultados posprueba ítem 9 grupo control (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



En cuanto al ítem que hace referencia a *las relaciones que se establecen entre los seres vivos y su entorno físico-natural contribuyen en el equilibrio de los ecosistemas*, se obtuvo un alto porcentaje (64,3%) de estudiantes que señaló la categoría *creo que lo sé*, lo cual se evidencia en sus explicaciones, cuando analizan la importancia de recolonización de especies en un ecosistema para mantener el equilibrio de éste, en cuanto a lo anterior, expresan de forma escrita lo siguiente:

(Anexo 126 con) "Después de la erupción se iniciaba una nueva sucesión"

(Anexo 127 con) "ese era su ecosistema y como había las mismas plantas por eso ellos seguían estando hay"

Si bien la mayoría de los escolares logran dar explicaciones a este fenómeno, se obtuvo un pequeño grupo de estudiantes (10,7% y 14,3%) que se inscribieron en la categoría *no lo entiendo* y *no lo sé*. No obstante, en la siguiente tabla se observa que la mayoría de los escolares se inscribieron en la categoría *creo que lo sé*.

Gráfico N° 22: Resultados posprueba ítem 10 grupo control (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

*Las relaciones que se establecen entre los seres vivos y su entorno físico-natural contribuyen en el equilibrio de los ecosistemas.*

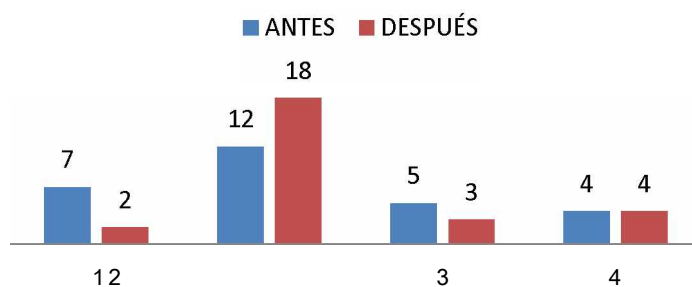


Tabla N° 22: Resultados del cuestionario KPSI en el grupo experimental para la prueba posterior (interacciones ecológicas)

Categoría	1		2		3		4	
	f.a	%	f.a	%	f.a	%	f.a	%
(ítem1)Un ecosistema es un conjunto de asociaciones de seres vivos unidos a factores de su entorno.	9	28,1	19	59,4	3	9,4	0	0
(Item2)En todo ecosistema se dan procesos de intercambio de materia y energía.	8	25,0	19	59,4	4	12,5	0	0
(Item3)Los factores abióticos son el conjunto de condiciones físicas y químicas que influyen en la vida de los seres vivos de un ecosistema.	12	37,5	12	37,5	6	18,8	1	3,1
(ítem7) Los seres vivos para poder sobrevivir a condiciones de su entorno natural y físico necesitan auto-regularse.	12	37,5	13	40,6	5	15,6	1	3,1
(ítem8) Los ecosistemas experimentan cambios debido a factores naturales como humanos.	8	25,0	16	50,0	5	15,6	1	3,1
(ítem9) La competencia, la depredación y las asociaciones en manada, son algunos tipos de interacciones ecológicas.	10	31,3	14	43,8	5	15,6	2	6,3
(ítem10) Las relaciones que se establecen entre los seres vivos y su entorno físico-natural contribuyen en el equilibrio de los ecosistemas.	8	25,0	20	62,5	3	9,4	0	0

N=

f.a= frecuencia acumulada

En el ítem 1 *un ecosistema es un conjunto de asociaciones de seres vivos unidos a factores de su entorno*, se obtuvo un porcentaje de 28,1% de estudiantes que se inscriben en la categoría *se lo puedo explicar a un compañero*, mientras que un 59,4% cree que lo sabe, y un 9,4% no lo entiende, y ningún estudiante se inscribió en la categoría *no lo sé*. Los resultados obtenidos pueden atribuirse a las observaciones que los estudiantes realizaron en la actividad "la biosfera casera" pues en esta pudieron evidenciar algunos cambios en el suelo, en el crecimiento de los organismos, en un ecosistema terrestre y uno acuático. A continuación se muestran algunas observaciones de los estudiantes de los cambios observados en los distintos ecosistemas:

## ECOSISTEMA ACUATICO

EQUIPO1 (*Anexo, 128 exp*) y

(*Anexo, 129 exp*)

- > Han crecido nuevas ramas
- > El agua está verde la planta está muy grande pero con un color café.

**EQUIPO 2 (*Anexo, 128 exp*) y  
(*Anexo, 129 exp*)**

- Están saliendo plantas nuevas
- Están creciendo lentamente

## ECOSISTEMA TERRESTRE

- > Los gusanos mueren por falta de oxígeno y algunas semillas están dando fruto.
- > Las semillas pararon de crecer y huele mal.

- Las semillas están creciendo lentamente.
- Germinaron algunas semillas que faltaban por germinar

En el siguiente gráfico de barras se muestra un contraste antes y después de la intervención, de acuerdo con los resultados obtenidos y las categorías del KPSI. En este se observa un leve aumento en categoría se lo puedo explicar a un compañero, esto debido a que la mayoría de los estudiantes realizaron una observación muy superficial de la biósfera y por otro lado no lograron establecer la relación de los cambios observados de acuerdo con la ubicación de la biosfera, en la luz solar y en la sombra.

Gráfico N° 23: Resultados posprueba ítem 1 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

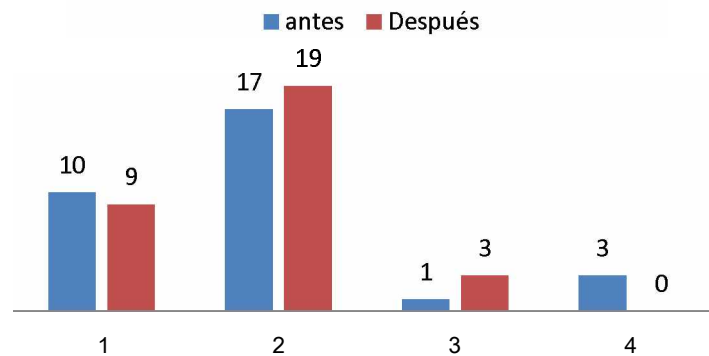
2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



**Un ecosistema es un conjunto de asociaciones de seres vivos unidos a factores de su entorno**



En cuanto al ítem 2, *en todo ecosistema se dan procesos de intercambio de materia y energía*, se obtuvieron resultados muy disímiles, un número significativo (25,0% y 59,4%) de estudiantes que se inscribieron en las categorías se lo *puedo explicar a mis compañeros y creo que lo sé*, estos resultados obtenidos, pueden atribuirse a la explicación dada por el docente, a cerca de la importancia de la red trófica para el intercambio de materia y energía, cuando se le preguntó a los estudiantes que pasaría con el intercambio de materia y flujo energía en un ecosistema, si desaparece un eslabón de la cadena, ellos respondieron: *"No podrían crecer las flores, se podría romper la cadena alimenticia, merman la clase de especie, aumentan unos y disminuyen otros, se rompería el ciclo"*. (Ver anexo. Diario ped)

En la siguiente gráfico se muestran los resultados de la preprueba y las posprueba donde se puede apreciar que hubo un aumento significativo en las categorías se lo *puedo explicar a un compañero y creo que lo sé*.

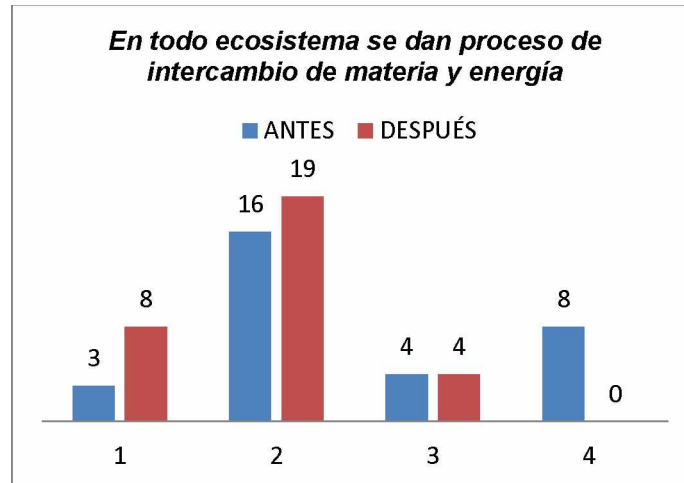
Gráfico N° 24: Resultados posprueba ítem 2 grupo Experimental (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



Para el ítem, los factores abióticos son el conjunto de condiciones físicas y químicas que influyen en la vida de los seres vivos de un ecosistema, se obtuvieron resultados muy similares en las categorías *se lo puedo explicar aun compañero y creo que lo sé*, lo que revela que muchos estudiantes tienen nociones claras sobre el tema. Lo anterior, puede deberse a las producciones escritas realizadas por los estudiantes, en la actividad donde debían analizar la sucesión ecológica de un bosque y los factores abióticos que intervienen en la recolonización de un bosque, con respecto a ello los estudiantes expresan lo siguiente:

(Anexo 130 exp) “el clima las especies dominantes están adaptadas a ese clima”

(Anexo 131 exp) “pueden contribuir el agua, la temperatura, para que se unan nuevas especies, o de las mismas especies recolonizaran en ese lugar”

(Anexo 132 exp) “El agua porque ayudó a fortalecer y a darle vida a las plantas e insecto”

(Anexo 132 exp) “Las piedras le dieron nutrientes a las plantas. La tierra: porque allí pudieron sobrevivir y construir su propia colonia”.

Del mismo modo, se observa en la siguiente tabla un contraste a partir de los resultados de la preprueba (antes) y la posprueba (después) donde se observan resultados similares en la posprueba en las categorías *se lo puedo explicar a un compañero y creo que lo sé*.

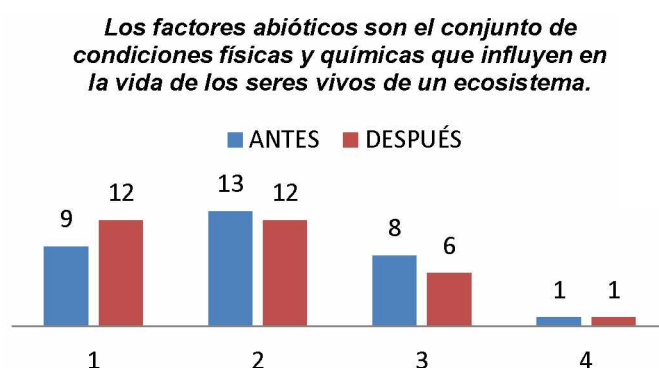
Gráfico N° 25: Resultados posprueba ítem 3 grupo Experimental (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



En cuanto al ítem 7, *los seres vivos para poder sobrevivir a condiciones de su entorno natural y físico necesitan auto-regularse*, se obtuvo un porcentaje de 37,5% lo que revela, que número considerable de estudiantes tiene la capacidad de explicarle el tema a sus compañeros, lo anterior, se refleja en las producciones escritas, cuando dan explicaciones del comportamiento de las hormigas cuando poseen una alta densidad poblacional, por ejemplo la afirmación les conviene que haya una alta densidad poblacional porque las hormigas se agrupan y se protegen, pero a la vez puede ser una amenaza porque pueden escasear los recursos. Los estudiantes que eligen esta opción como correcta dan las siguientes justificaciones:

(Anexo 62 exp) "como hay una alta densidad de hormigas se pueden acabar los recursos y fácilmente pueden morir".

(Anexo 63 exp) "es bueno que hayan grandes grupos de hormigas porque se protegen entre sí pero a la vez malo porque se escasean los alimentos y pueden morir por falta de alimento".

Dentro de los resultados obtenidos, también se evidenció, que un número significativo de estudiantes (40,6%) de estudiantes considera que cree saber sobre el tema, además se observó un aumento en los resultados en la categoría *se lo puedo explicar a un compañero*, y una disminución en la categoría *no lo entiendo* en el siguiente gráfico de barras, explicitadas en el siguiente gráfico de barras

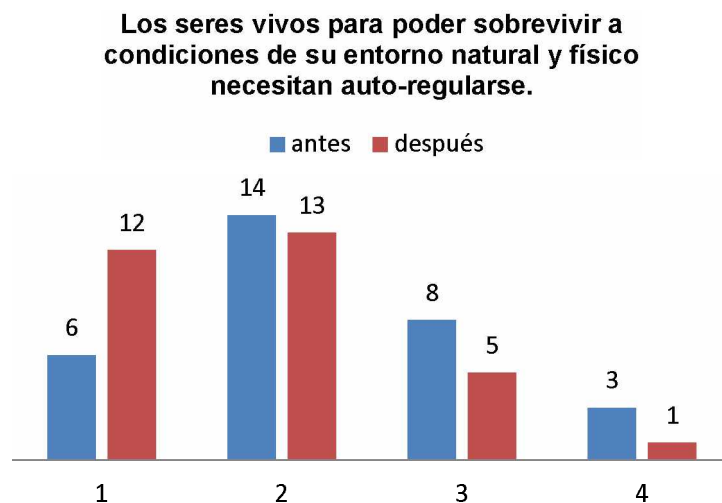
Gráfico N° 26: Resultados posprueba ítem 7 grupo Experimental (interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



En el ítem que hace referencia a que *los ecosistemas experimentan cambios debido a factores naturales como humanos*, se obtuvieron porcentajes heterogéneos, un 50.0% de escolares señaló que se lo podría explicar a mis compañeros, esto se observó cuando lo escolares realizaron la identificación y descripción de las etapas o cambios en la recolonización de un bosque después de un fenómeno natural, lo anterior se evidencia en la siguientes frases:

*(Anexo 133 exp/erupción volcánica, colonización de líquenes, arbustos, bosque maduro. Porque primero debe haber un fenómeno para que pueda estar una sucesión después hongos líquenes y otras cosas, después hiervas que nacen los líquenes se convierten en arbustos y luego se restaura el bosque"*

*(Anexo 134 exp)"la erupción del volcán, se puede ver que los líquenes musgos y hongo hace que se desintegre hasta que ponga a dar vida, se puede ver como la roca con la ayuda de los minerales van creciendo, ya terminado todo el proceso se va viendo un bosque más maduro"*

*(Anexo 50 exp)"nosotros opinamos o pensamos que luego de la erupción volcánica en el este sitio se recupero e inicio con la colonización de líquenes luego se convirtió en arbusto y después del tiempo se convirtió en un bosque maduro"*

*(Anexo 135 exp)"que después de la erupción fue nuevamente colonizado por especies distintas"*

Lo anterior, puede reflejarse también, en un número significativo de estudiantes que corresponde al 25,0%, que considera creer saber sobre el tema. No obstante, se un obtuvo un grupo de estudiantes (15,6% y 3,1%) que manifiesta no entenderlo y que no saber lo que afirmaba. Aunque en le siguiente gráfico se observa aumento en las categorías *se lo puedo explicar a un compañero* y *creo que lo sé*.

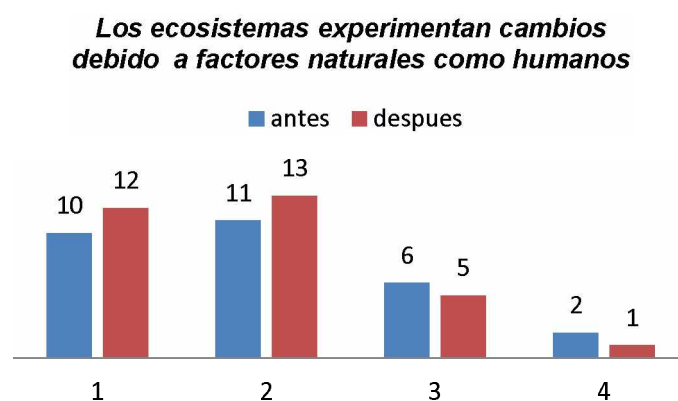
Gráfico N° 27: Resultados posprueba ítem 8 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé



En el ítem 9 *la competencia, la depredación y las asociaciones en manada, son algunos tipos de interacciones ecológicas*, se obtuvieron altos porcentajes en las categorías se lo puedo explicar a un compañero (31,3%) y en la categoría creo que lo sé (43,8%) , resultado que puede ser debido a que en las evidencias escritas por éstos, se observa que muchos estudiantes lograron identificar distintas interacciones ecológicas. Con respecto a este punto se observa que los estudiantes logran identificar algunas interacciones ecológicas lo mismo que la finalidad de estas, a partir de unas imágenes suministradas, justificándose en expresiones como:

(Anexo 136 exp) competencia: *“logran quedarse con el alimento alguno de los dos, tiburones y ballenas gana el más fuerte”*.

(Anexo 137 exp) parasitismo: “el insecto se beneficia y perjudica a la persona, un sancudo pica a una persona. Al sancudo le favorece porque se alimenta de la sangre pero a la persona no”.

(Anexo 137 exp) Simbiosis: “su pez, la anemona lo protege y si un pez se va a comer la anemona el pez la protege”.

(Anexo 137 exp) comensalismo: se beneficia uno pero el otro ni se perjudica ni se beneficia”

(Anexo 138 exp) depredación: es una misma manada atacando a una sola presa, las hienas atacando a una cebra”

(Anexo 139 exp) competencia: lucha por el alimento”

(Anexo 140 exp) depredación: cazar a una presa en manada, los lobos cazan en manada”

(Anexo 140 exp) parasitismo: hacerle daño al organismo beneficiándose de él, la lombriz perjudica a los seres humanos”

Aunque, se pudo notar que un bajo porcentaje de estudiantes (15,6% y 6,3%) manifestó no entender y no saber identificar las interacciones, sin embargo, en el siguiente gráfico de barras se observa una disminución en la categoría *no lo entiendo, y no lo sé*.

Gráfico N° 28: Resultados posprueba ítem 9 grupo Experimental  
(interacciones ecológicas)

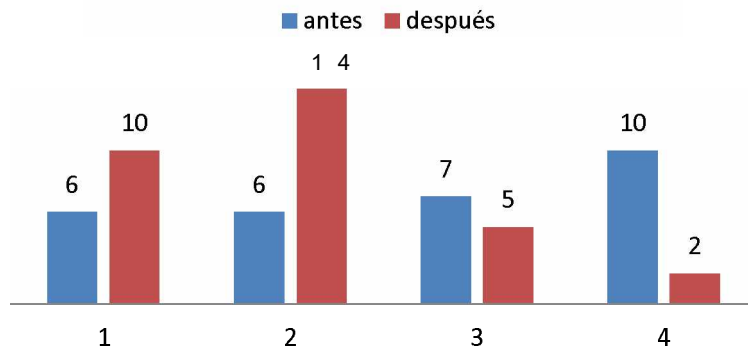
1=Se lo podría explicar a mis compañeros

2=Creo que lo sé

3=No entiendo

4=No lo sé

**La competencia, la depredación y las asociaciones en manada, son algunos tipos de interacciones ecológicas.**



En cuanto al ítem que hace referencia a *las relaciones que se establecen entre los seres vivos y su entorno físico-natural contribuyen en el equilibrio de los ecosistemas*, se obtuvo un alto porcentaje (62,5%) de estudiantes que señaló la categoría *creo que lo sé*, lo cual se evidencia en sus explicaciones, cuando analizan la importancia de recolonización de especies en un ecosistema para mantener el equilibrio de éste, en cuanto a lo anterior, expresan de forma escrita lo siguiente:

*(Anexo 55 exp) “porque cada especie tiene un clima específico y los de la especie dominante que había antes de la erupción pueden volver a dominar ya que son de este clima específico”*

*(Anexo 56 exp) “antes que ocurriera la erupción las planta y los insectos estaban en su ambiente pero luego las plantas volvieron a nacer y los insectos volvieron a su lugar porque pudieron encontrar su alimento”*

Finalmente, es importante resaltar que algunos estudiantes asocian la sucesión ecológica como un proceso de restauración natural por ejemplo:

*(Anexo 141 exp) “es buena porque permite que los animales aprovechen estos recursos y además vuelve haber más biodiversidad”*

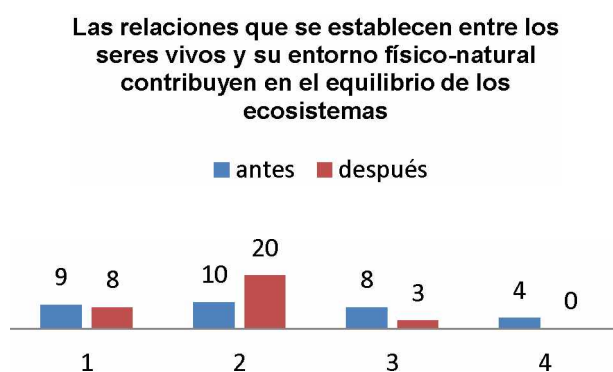
*(Anexo 57 exp) “es importante porque las especies tendrían protección y menos riesgo en quedar en vida de extinción”*



(Anexo 142 exp) "la sucesión es importante para la vida y conservar la biodiversidad"

Dentro de los resultados obtenidos, también se evidenció, que un número significativo de estudiantes (25,0%) de estudiantes considera que es capaz de explicárselo a un compañero, además se observó una disminución en los resultados en la categoría *no lo entiendo*, explicitadas en el siguiente gráfico de barras.

Gráfico N° 29: Resultados posprueba ítem 10 grupo Experimental (interacciones ecológicas)



#### COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

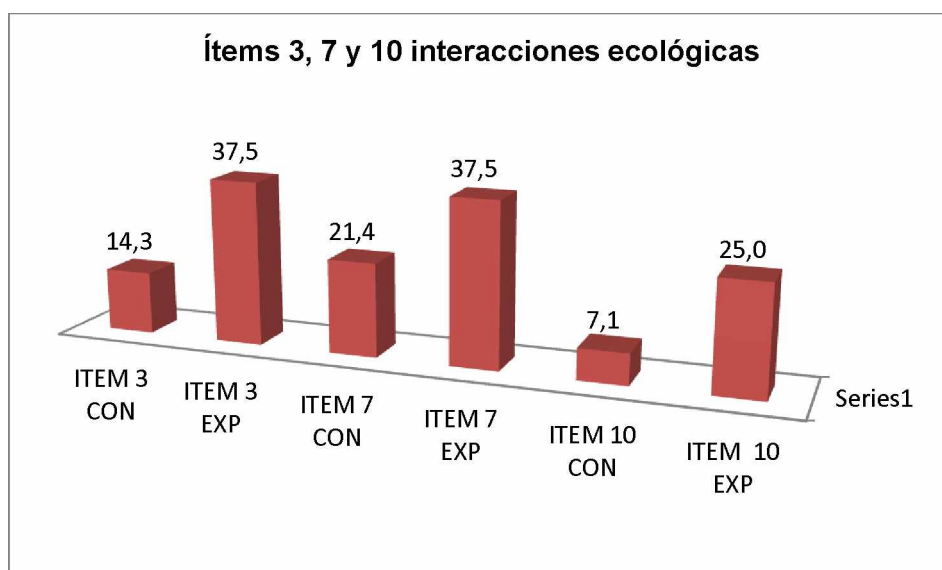
Comparando los porcentajes que corresponden al indicador de interacciones ecológicas, se observa una diferencia significativa en los porcentajes, en la categoría *se lo puedo explicar a un compañero* en los grupos experimental y control. Por ejemplo en los ítems 3, 7 y 10 que corresponden respectivamente a las afirmaciones, los factores abióticos son el conjunto de condiciones físicas y químicas que influyen en la vida de los seres vivos de un ecosistema, los seres vivos para poder sobrevivir a condiciones de su entorno natural y físico necesitan auto-regularse y las relaciones que se establecen entre los seres vivos y su entorno físico-natural contribuyen en el equilibrio de los ecosistemas. A partir de éstos ítems se obtuvieron evidencias cuantitativas descriptivas que se reflejan en el siguiente gráfico de barras, donde se observan las diferencias en los porcentajes, en este, sobresale el grupo

experimental en todas las afirmaciones descritas anteriormente, de acuerdo con los hallazgos del KPSI.

Gráfico N° 30: Comparación de porcentajes categoría se lo puedo explicar a un compañero indicador interacciones ecológicas

EXP= GRUPO EXPERIMENTAL

CON=GRUPO CONTROL



Los resultados obtenidos en el grupo experimental se pueden atribuir al impacto que generó en los estudiantes la visita al MUUA (Museo Universitario de la Universidad de Antioquia), ya que la experiencia que tuvieron al interactuar con los distintos montajes y dioramas (contexto físico) pudo contribuir con un aprendizaje más significativo de los conceptos, pues desde este contexto físico, "se evidencian factores como: los organizadores avanzados y la orientación que permiten que el individuo se oriente dentro de los espacios que ofrece el museo y mejore la habilidad para construir significados en base a las experiencias" (Quintero,2010). Pero otro aspecto importante, es que ese aprendizaje está ligado a las experiencias previas y motivaciones de los estudiantes, que influyen en el aprendizaje. En ese sentido, los estudiantes expresaron opiniones en cuanto a la utilización del

Museo como recurso. Cuando se les preguntó de qué manera el museo había contribuido en el aprendizaje, y respondieron lo siguiente:

(Ao1. Entrevista) *“me sirvió mucho porque (.) porque había muchas cosas que no entendía sobre esas especies entonces creímos que era como tener tanta consciencia sobre eso no les va a pasar nada y con todos estos trabajos que hemos hecho sabemos que hay que ser más cuidadosos con las especies del planeta.*

(Ao5. Entrevista) *“si porque si nos quedamos encerrados en lo que aprendemos en las aulas de clase si poder ver pues sin poder observar las cosas más a fondo mas allá mas como viven pues el museo aca si aprendo mucho pero en museo me ayudaron a aprender otras especies que yo no conocía .*

Además expresaron que sus intereses estuvieron permeados por la visita guiada en la que tuvieron la oportunidad de intercambiar ideas, y esto les permitió adquirir conocimientos sobre ciertas especies que están en vía de extinción, aspecto que está relacionado con las relaciones que establecen los seres vivos con el entorno. Los siguientes aportes dan cuenta de ello:

(Ao1. Entrevista) *“La explicación de la guía del museo porque nos asesoro muy bien sobre el oso de anteojos que nos llamo mucho la atención para hacer una investigación sobre él, porque el oso de anteojos es una animal que está en vía de extinción y hay varias causas todavía no está determinada la causa /pero hay varias (.) Causas para ello”.*

## 6.2.2 SUBCATEGORIA ACTITUDES

Indicadores:

- Responsabilidad por el cuidado del medio ambiente
- Interés por el aprendizaje de las ciencias
- Responsabilidad por el cuidado del medio ambiente

Este indicador permitió evidenciar ciertas actitudes en los estudiantes, que dan cuenta de su conciencia ambiental, hacia un desarrollo sostenible, por

ello, se valora todas esas acciones que los sujetos realizan y que repercuten en la vida del planeta y las decisiones que se toman a favor de la conservación de los recursos naturales.

En la tabla N°23 se muestran las medias y las desviaciones estándar de la aplicación de la escala Likert para ambos grupos antes y después del desarrollo de la Unidad didáctica.

**Tabla N°23: Comparación de medias y desviaciones estándar en la preprueba**

Actitud	Grupo experimental			Grupo control		
	Media	N	Desv.Tip	Media	N	Des.Tip
Responsabilidad por el cuidado del medio ambiente.	120,86	29	17,431	131,55	33	14,517

De acuerdo a la tabla N° 23, en la comparación de las medias de la categoría Responsabilidad por el cuidado del medio ambiente, se puede confirmar que ambos grupos presentan diferencias, al inicio de la U.D (unidad didáctica). Es decir, las medias de los grupos presentan una marcada diferencia, en el *p-value* en la t de student para esta categoría. En el caso de las medias, en esta categoría después de la unidad didáctica (pos-prueba), se evidencia un progreso estadísticamente significativo en el grupo experimental.

En la tabla N° 24 se presentan las medias para muestras relacionadas en ambos grupos. Esta tabla revela que las medias de cada grupo en la pos-prueba fueron superiores a las medias obtenidas en la pre-prueba. Así, esta información permite evidenciar el impacto positivo que reveló la visita al Museo por parte del grupo experimental.

**Tabla N° 24: Comparaciones de medias para muestras relacionadas**

Responsabilidad por el cuidado del medio ambiente	Media	N	Desviación típ.
Antes	131,55	33	14,517

GRUPO CONTROL	Después	133,94	33	16,070
GRUPO EXPERIMENTAL	Antes	120,86	29	18,563
	Después	130,07	29	24,007

Esta tabla revela que las medias de cada grupo en la pos-prueba fueron superiores a las medias, obtenidas en la pre-prueba. De este modo, se evidencia el impacto positivo de la visita al museo por parte de grupo experimental. De la tabla N° 24 se infiere que el valor de las medias antes y después de la UD es diferente, en ambos grupos; lo que significa que tanto las actividades realizadas en la institución como la visita al Museo, contribuyeron con un aumento hacia una actitud positiva en los escolares en ambos grupos.

La tabla N° 25 muestra los resultados obtenidos al aplicar la prueba de diferencia de medias para grupos relacionados. Se presenta también el estadístico t de student para contrastar si las diferencias entre la preprueba y la posprueba en ambos grupos, es estadísticamente o no significativo. En ese sentido, se asumió un probabilidad de significancia (alfa de 0.05).

Tabla N° 25: prueba t de student para muestras relacionadas

Responsabilidad por el cuidado del medio ambiente		Media	Desviación típ.	t	gl	Sig. (bilateral)
GRUPO CONTROL	Antes-después	-2,394	17,560	-,728	32	0,472
GRUPO EXPERIMENTAL	Antes-después	-9,207	22,019	-2,185	28	0,037

Para el análisis de la tabla N° 25 (prueba t de student), se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): Las medias de los grupos experimental y control, después de la aplicación de la Unidad didáctica son iguales. (No se presentó mejoría en las actitudes de los estudiantes)

Y como hipótesis alterna (Ha) se acepta:

Ha: Las medias de los grupos experimental y control, después de la aplicación de la UD son diferentes. (Se presentó mejoría en las actitudes de los estudiantes)

Si observamos la diferencia de medias de la categoría responsabilidad sobre el cuidado del medio ambiente en el grupo control se obtuvo un valor t de student,  $-0,728$  y un nivel de significancia de  $0,472$  lo que permite aceptar la hipótesis nula, puesto que el valor de P fue  $0,472 >$  nivel de significancia  $0,05$ , lo que significa que las actividades implementadas en el aula de clase no tuvieron un efecto positivo en las actitudes de los estudiantes de este grupo. Las evidencias estadísticamente mencionadas, se contrastan con los compromisos que estos hicieron cuando se les hizo la siguiente pregunta:

***¿Qué compromisos haría para preservar los ecosistemas?***

(Ao3 con. Entrevista) *“plantar árboles, que nunca he plantado, reciclar y decirle a todos mis compañeros que hagan lo mismo, reciclando para así cuidar más el medio ambiente, plantando un árbol no dejar las luces prendidas, ni dejar la llave gotereando y ya”.*

(Ao2. Entrevista) *“no tirar basuras al suelo, no desperdiciar el agua, no desperdiciar energía, y ya”.*

Si bien los estudiantes, expresan su preocupación por el cuidado de los ecosistemas y se comprometen a difundir la información para que su familia, amigos, y compañeros hagan lo mismo, no se evidencia la relación que establecen entre las problemáticas que afrontan hoy los ecosistemas, y como a partir del conocimiento que adquirieron en aula de clase ayuda a disminuir ese impacto hacia el aumento de una actitud positiva por el cuidado del medio ambiente.

No obstante, en el grupo que realizó la visita al Museo se observó, una t de student  $-2,185$  y un nivel de significancia de  $0,037$ , por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, que el valor de P fue  $0,037 <$  nivel de significancia  $0,05$ , lo cual, permite inferir que en el grupo experimental, hubo un mayor impacto en las actitudes hacia la responsabilidad y el cuidado del medio ambiente. En los siguientes aportes se pueden destacar, varios aspectos que hacen parte de

dicha categoría, planteados por el programa de evaluación PISA, entre los cuales está el cuidado de sí mismo, el entorno, los recursos naturales y el cuidado del hábitat para preservar la biodiversidad.

Es importante resaltar que durante la visita al Museo los estudiantes además de la visita guiada, que estuvo orientada en torno al tema de relaciones ecológicas, realizaron la actividad "una noticia por descubrir", dicha actividad hace parte de la fase de estructuración de nuevos conocimientos de la unidad didáctica, y dentro de la metodología del Aprendizaje basado en problemas corresponde a la fase de PENSAR. Lo anterior, se hizo con el fin de que los estudiantes diseñaran dos noticias en relación a dos interacciones ecológicas que evidenciaron en el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia. La noticia la elaboraron en base a lo que había en el museo, como estrategia para la recolección de información se les propuso entrevistar a los guías.



Cuando presentaron la noticia en el Museo se observó que la mayoría de estudiantes diseñaron noticias relacionadas con especies en vía de extinción como el Águila arpía (*Harpia harpyja*) y la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*).

Lo anterior, se vio reflejado cuando se les pregunto a los estudiantes, cual de todas las actividades les generó mayor impacto hacia un cambio de actitudes

positivas y además de que manera esto influyó en sus intereses personales para la movilización de conocimientos y como a partir de estos también se influencia un cambio en las actitudes. Con respecto a esto los estudiantes responden a las siguientes preguntas realizadas en la entrevista:

***¿Qué los motivo a saber más sobre el águila arpía?<sup>1</sup>***

(Ao1. Entrevista) " *porque (.)<sup>A</sup> habiendo tanto espacio en el planeta también está en vía de extinción es por la destrucción del hábitat que tiene muy poquita hábitat ya entonces ellas necesitan un buen espacio para poder capturar sus presas*

***¿Qué compromisos haría para preservar los ecosistemas?***

(Ao1. Entrevista) " (3) *cuidar las especies del planeta porque una especie en vía de extinción cuando está en vía de extinción y se acabe en el planeta es una destrucción muy grande para un hábitat nos podría ocasionar daño en los recursos naturales para nosotros los humanos entonces tenemos que estar más serios con el cuidado de las basuras y muchas cosas".*

(Ao5. Entrevista) "*Porque fue que sabiendo que sabiendo que la misma gente sabe que las diferentes especies están en vía de extinción por qué no las cuidamos y porque también vemos que nosotros podemos ayudar pues y no colaboramos y pues y no las ayudamos".*

(Ao5. Entrevista) "*entonces yo me voy a proponer a ir a hablarles sobre los daños que pueden causar porque si nosotros no cuidamos el los ecosistemas sabiendo que también nos facilitan la vida entonces nosotros también estamos acabando con la de nosotros".*

Otros estudiantes del grupo experimental muestran su preocupación y le atribuyen al museo la importancia de brindarles información que desconocían y les ayudó a tener una conciencia sobre el cuidado del hábitat de los seres vivos. Con respecto a esto afirman:

<sup>1</sup> El águila arpía es una especie colombiana que está en vía de extinción y durante la visita en el museo los estudiantes en la visita guiada tuvieron la oportunidad de saber las causas de dicha extinción.



*(Anexo 143 exp) “Si Porque en realidad no yo sabía que mi vida o como la de otros seres vivos están en peligro porque no cuidamos su hábitat así mismo mi vida y la de mis seres queridos están en riesgo”.*

*(Anexo 144 exp) “Si porque realmente ha sabido muchas cosas que me hacen pensar sobre el medio ambiente y eso me hace actuar y ser más responsable ante mis actos”.*

Indicador:

- Interés por el aprendizaje de las ciencias

Este indicador permitirá evidenciar el interés que muestran los estudiantes por la ciencia, y en general, el valor y las actitudes que reflejan a través la interacción y el intercambio de ideas con temas de carácter científico. De acuerdo con el programa de evaluación Pisa 2006, el interés de los estudiantes hacia la ciencia puede evidenciarse a través de los siguientes aspectos: implicación en temas sociales relacionados con la ciencia, su disposición a adquirir conocimientos y habilidades científicas y su grado de interés por las opciones profesionales de carácter científico.

En la tabla N° 26 se muestran las medias y las desviaciones estándar de la aplicación de la escala Likert de la categoría interés por el aprendizaje de las ciencias para ambos grupos antes y después del desarrollo de la Unidad didáctica.

Tabla N° 26: Comparación de medias y desviaciones estándar en la preprueba

Actitud	Grupo experimental			Grupo control		
	Media	N	Desv.Tip	Media	N	Desv.Tip
Interés por el aprendizaje de las ciencias	158,03	29	25,147	162,27	33	20,341

Con respecto a la tabla N° 26, en la comparación de las medias de la categoría interés por el aprendizaje de las ciencias, se puede evidenciar que ambos grupos presentan diferencias al inicio de la U.D (unidad didáctica). Esto es, las medias de los grupos presentan una diferencia observable, en el **p-value** en la t de student para esta categoría. Para el caso de las medias, en esta categoría, después de la unidad didáctica (pos-prueba), se evidencia un progreso en ambos grupos, observándose diferencias significativas sobre todo en el grupo experimental.

En la tabla N°27 se presentan las medias para muestras relacionadas en ambos grupos. Esta tabla refleja que las medias de cada grupo en la pos-prueba fueron superiores a las medias obtenidas en la pre-prueba. Así pues, esta información permite evidenciar el impacto positivo que generó el Museo en el grupo experimental.

Tabla N° 27: Comparaciones de medias para muestras relacionadas

Interés por el aprendizaje de la ciencia		Media	N	Desviación típ.
GRUPO CONTROL	Antes	154,70	33	19,249
	Después	163,09	33	15,487
GRUPO EXPERIMENTAL	Antes	150,79	29	24,007
	Después	162,31	29	22,244

Esta tabla revela que las medias de cada grupo en la pos-prueba fueron superiores a las medias obtenidas en la pre-prueba. De este modo, se evidencia el impacto positivo de la visita al museo por parte de grupo experimental. De la tabla N° se infiere que el valor de las medias antes y después de la UD es diferente, en ambos grupos; lo que significa que tanto las actividades realizadas en la institución como la visita al Museo, favorecieron un aumento positivo en el interés hacia el aprendizaje de la ciencia en los escolares en ambos grupos.

La tabla N°27 muestra los resultados obtenidos al aplicar la prueba de diferencia de medias para grupos relacionados. Se presenta también el

estadístico t de student para comparar si las diferencias entre la preprueba y la pos prueba en ambos grupos, es o no significativa.

Tabla N° 28: prueba t de student para muestras relacionadas

Interés por el aprendizaje de la ciencia		Media	Desviación típ.	t	gl	Sig. (bilateral)
GRUPO CONTROL	Antes- después	-8,394	22,835	2,112	32	,043
GRUPO EXPERIMENTAL	Antes- después	11,517	29,034	2,136	28	,042

Para el análisis de la tabla N° 28 (prueba t de student), se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): Las medias de los grupos experimental y control, después de la aplicación de la Unidad didáctica son iguales.

Y como hipótesis alterna (Ha) se acepta:

Ha: Las medias de los grupos experimental y control, después de la aplicación de la UD son diferentes.

Si observamos la diferencia de medias de la categoría interés por el aprendizaje de la ciencia para el grupo control, se obtuvo un valor t de student, -2,112 y un nivel de significancia de 0,043 lo que permite rechazar la hipótesis nula. Vale la pena resaltar, en el grupo que realizó la visita al Museo, puesto que se observó, una t de student -2,136 y un nivel de significancia de 0,042, lo cual, permite señalar que en el grupo experimental, hubo un mayor impacto en

la generación de actitudes hacia el interés por el aprendizaje de la ciencia. No obstante, aunque la diferencia en el nivel de significancia no es muy marcada para ambos grupos, si es notorio, el marcado aumento en el interés hacia el aprendizaje de la ciencia que se ve directamente reflejado en los aportes que realizaron los estudiantes después de la visita al museo. En las siguientes expresiones se pueden destacar, varios aspectos que hacen parte de dicha categoría, planteados por el programa de evaluación PISA, entre los cuales están: implicación en temas sociales relacionados con la ciencia, su disposición a adquirir conocimientos y habilidades científicas y su grado de interés por las opciones profesionales de carácter científico.

Lo anterior, se vio reflejado cuando se les preguntó a los estudiantes ¿De todas las experiencias y actividades realizadas, cuáles te generaron mayor interés hacia el aprendizaje de la ciencia?, una gran mayoría de los estudiantes del grupo experimental evidenciaron la contribución del museo en el aumento del interés hacia el aprendizaje de temas científicos, manifestándose en las siguientes expresiones: (Ao 3. *Entrevista*) ***“La explicación de la guía del museo porque nos asesoro muy bien sobre el oso de anteojos que nos llamo mucho la atención para hacer una investigación sobre él, porque el oso de anteojos es una animal que está en vía de extinción y hay varias causas”*** (Ao 3. *Entrevista*) ***‘porque allá pude por ejemplo ver una tortuga que está en extinción porque la gente la está cogiendo para hacer collares y manillas etc. Y me llamo mucho la atención esos animales como las tortugas los peces”*** (Anexo 145 exp) ***“Si porque la ida al museo me pareció algo con mucho interés porque fueron cosas que aun no sabía y aprendí mucho más sobre c. natural y de los animales y también la forma de explicar de las profesoras. En el museo vi animales que pensé que no existían, me agrado”*** (Anexo 146 exp) ***“Si porque al saber toda clase de especies, situaciones y hábitats se puede conocer los problemas de los animales pude aprender en las situaciones en la que los animales pueden pasar y en algunas sufrir ya que los humanos no tenemos consciencia del dolor que les causamos me gustaría seguir aprendiendo sobre los animales y sus hábitats para poder ser consciente de mis actos y así poder enseñar a aquellas personas que no lo consideran de esa misma forma”*** (Anexo 147 exp) ***“ hemos aprendido muchas cosas que no sabíamos, en el***

***museo vimos animales que no conocíamos y habíamos visto y eso nos ayuda a conocer más cosas y a enseñarlas a otros que no las conocen” (Anexo 148 exp)“Sí porque la visita al museo me dio mucho interés por averiguar sobre animales interesantes como la tortuga galápagos ya que la guía del museo nos explico muy bien todas las área del museo” (Anexo 149 exp)(anexo) “todo lo que aprendí en el museo me va a ser útil para de pronto más adelante en un proyecto de las ciencias” (Anexo 150 exp)“Aprendimos mucho en el museo porque era una manera de interactuar mas con los animales y conocer en 3D estos animales”.***

Vale la pena resaltar, que los estudiante valoran la experiencia vivida en el museo como una oportunidad para mejorar la comprensión de los conceptos científicos, debido a que les permite contextualizar lo aprendido en clase a través de los distintos recursos didácticos y objetos que ofrece el museo (**contexto** físico), puesto que además de verlos es posible manipularlos. Otro aspecto importante que genero un aumento positivo hacia el interés por el aprendizaje de la ciencia fue el intercambio de experiencias e ideas con la guía del museo (contexto sociocultural), que favoreció en los estudiantes una mejor apropiación y comprensión de los temas relacionados con cuestiones científicas. De acuerdo con Pérez, Díaz, Echavarría, Morentín & Cuesta, 1998 (citado por Quintero, 2010) un recurso que posibilita la mejor adquisición por parte del alumnado de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales puede ser el Museo, y si éste es interactivo, mucho mejor, ya que si el alumno manipula los objetos hay mayor posibilidad de analizarlos y a su vez cuestionarse sobre los mismos, facilitando el conocimiento, pues según estos autores lo que se hace se retiene más y mejor que lo que simplemente se ve.

Lo anterior, se evidenció en las siguientes expresiones:

(Ao 6. Entrevista) ***“si se relacionaba mucho porque todo lo que vimos en clase lo hemos hecho en talleres, videos muchas cosas más. Pero allá era como una fase de ver todos los animales y todo lo que hemos visto en 3d pues es mejor”***

(Ao 41. Entrevista) ***“Las diferentes especies que estaban pues se veían como muy reales tanto las que estaban exhibidas en la parte que uno las podía ver***

*sin ese vidrio y las otras que también estaban que eran como los peces también se veían muy reales eso fue como muy creativo”*

(Ao. Entrevista) *“Las si porque si nos quedamos encerrados en lo que aprendemos en las aulas de clase sin poder ver, sin poder observar las cosas más a fondo mas allá mas como viven, en el museo me ayudaron a aprender otras especies que yo no conocía”*

(Ao. Entrevista) *“El museo porque cada parte que veíamos teníamos una guía que nos explicaba como era el suceso de ellas de esas especies cuáles eran sus capacidades cual era su reproducción entonces la que más me ayudó fue la ida al museo”*

Es importante mencionar, que el espacio museístico generó en los estudiantes un deseo de conocer y saber más sobre distintos aspectos de la ciencia, inclusive los incentivó hacia la idea de iniciar proyectos de investigación encaminados a conocer los distintos problemas que afectan las diversas especies, con el fin de tomar acciones en beneficio de mejorar sus condiciones. Los anteriores planteamientos se reflejaron en las siguientes expresiones: (Ao. Entrevista) *“me gustaría saber más sobre el puma, la pantera porque ya sé porque está en vía de extinción que antes no sabía”*

(Ao. Entrevista) *“una de las que más me impacto pues quería saber mas porque fue que sabiendo que la misma gente sabe que las diferentes especies están en vía de extinción por qué no las cuidamos y porque también vemos que nosotros podemos ayudar pues y no colaboramos y pues y no las ayudamos entonces es como una pregunta problematizadora ahí”*

(Anexo 149 exp) *“todo lo que aprendí en el museo me va a ser útil para de pronto más adelante en un proyecto de las ciencias”*

En cuanto al grupo control presentan dificultad al expresar de que manera las actividades desarrolladas aumentaron su interés hacia el aprendizaje de las ciencias, en este sentido expresaron frases poco elaboradas, sin argumentos basados en los contenidos de la U.D. Por ejemplo: (Anexo 151 con) *“si porque la gente quiere aprender de ella para saber más de la ciencia”* (Anexo 152 con) *“Si porque aprendimos demasiadas cosas sobre la naturaleza”* (Anexo 153 con) *“Si porque entendemos mucho mas supimos cosas que no sabíamos*

**de la ciencia que son muy importantes para el medio ambiente".** No queda claro en sus afirmaciones que temas de la U.D fueron significativos para ellos, que les haya permitido relacionarlos con la ciencia.

Desde este punto de vista se reitera nuevamente la influencia del Museo hacia un aumento positivo en el interés del aprendizaje de la ciencia y en general, una afectación en las actitudes que los estudiantes presentan en relación a cuestiones científicas.

### 6.2.3 SUBCATEGORÍA: CAPACIDADES Y CONTEXTOS

INDICADORES:

- > Identificación de cuestiones científicas
- > Explicación científica de fenómenos
- > Interpretar pruebas científicas y sacar conclusiones

- > Identificación de cuestiones científicas

Para el análisis de este indicador se partió de la categorización de las preguntas formuladas por los estudiantes, y la solución de las mismas, teniendo en cuenta el planteamiento de PISA para éste indicador, el cual hace referencia a la capacidad del estudiante de distinguir, frente a un problema, una situación o un interrogante, si éstos son susceptibles de un tratamiento científico, esto es, si la ciencia da o puede dar pautas sobre su posible solución o tratamiento (Cañas & Martín-Díaz, Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, 2007)

En ese orden de ideas, la categorización de las preguntas formuladas por los estudiantes, se realizó de acuerdo con la clasificación de (Chamizo y Hernández, 2000), que se denominan en **abiertas, cerradas y semicerradas**. Las preguntas fueron formuladas a partir de la lectura del cuento "me vendes tus gallinazos" con la finalidad de que cada integrante del equipo generara una pregunta para luego socializarlas con el docente. Algunas de las preguntas formuladas por los estudiantes se pueden constatar en la siguiente tabla:

TABLA N° 29: Preguntas formuladas por el grupo control y experimental

Tipo de preguntas	Grupo experimental	Grupo control
<b>ABIERTAS</b>	<p>¿Por qué son tan necesarios los carroñeros?</p> <p>¿Qué funciones cumplen los gallinazos en el ecosistema?</p> <p>¿Qué manera se puede utilizar para disminuir esa enfermedad?</p> <p>¿Por qué existen relaciones entre animales que son de especies diferentes?</p> <p>¿Por qué en los jóvenes se aumenta la tasa de mortalidad?</p> <p>¿Cómo se puede solucionar este problema sin los descomponedores?</p> <p>¿Qué pasaría si se murieran todos los carroñeros.</p>	<p>¿Por qué los gallinazos se comen los cadáveres de los animales?</p> <p>¿Qué pudo generar esa epidemia?</p> <p>¿Solo los gallinazos comen muertos?</p> <p>¿Sin los gallinazos no podríamos vivir?</p> <p>¿Por qué son tan importantes los gallinazos?</p> <p>¿Cómo se equilibraría el número de cadáveres?</p> <p>¿Cómo se iba a beneficiar el pueblo con esta venta?</p> <p>¿Qué nos quiso dar a conocer el autor con esta historia?</p>
<b>CERRADAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Por qué sería que el alcalde le iba arreglar los gallinazos y no se los iba a vender?</li> <li>• ¿Por qué es perjudicial tener animales muertos en un lugar?</li> <li>• ¿En la alcaldía que iban a hacer con los animales?</li> <li>• ¿Qué paso con los cadáveres?</li> <li>• ¿Cuánto se podría invertir para comprar los implementos necesarios?</li> <li>• ¿Qué función cumplen los gallinazos en el ecosistema?</li> <li>• ¿Por qué el forastero quería comprarle los gallinazos al alcalde?</li> <li>• ¿Para qué quería los gallinazos?</li> <li>• ¿Por qué la epidemia?</li> <li>• ¿Por qué no quería que le regalaran los gallinazos?</li> <li>• ¿Cómo acabaron con la epidemia?</li> </ul>	<p>¿Por qué los niños se estaban enfermando en San Antonio?</p> <p>¿Por qué el forastero le dijo al alcalde que le vendiera unos gallinazos?</p> <p>¿De dónde viene la epidemia que está afectando al pueblo?</p>

Es importante resaltar que aunque las preguntas tienen una buena estructura y se entiende el propósito de las mismas, estas pueden responderse muy fácilmente con solo ubicar la respuesta en una fuente textual. Sin embargo, Las preguntas generadas por los grupos en su mayoría fueron cerradas, faltándoles contextualización, además de una buena estructura y precisión.

A partir de lo anterior, y con el objetivo de familiarizar a los estudiantes con la generación de buenas preguntas, se realizó una introducción por parte del



docente, sobre la manera de generar preguntas, para este caso preguntas abiertas que permitirán a los estudiantes el planteamiento de un problema de investigación y a partir de este desarrollar la competencia científica.

Para efectos de esta investigación lo que interesa es que los estudiantes aprendieran a generar un problema de investigación, con preguntas abiertas, o inclusive semi-cerradas, pero direccionadas a una situación de contexto, por ello se les pidió que después de la culminación de las fases de introducción de nuevos conocimientos y estructuración y síntesis de la Unidad Didáctica que corresponden respectivamente a las fases de observar y pensar en la metodología del aprendizaje basado en problemas, el planteamiento de una pregunta de manera grupal, que tenga que ver con lo han visto, y que además les interese para indagar y saber más sobre ello, y del mismo modo sea un tema de interés, para el contexto y la sociedad (contexto personal).

Las preguntas que se formularon por los estudiantes de los grupos experimental y control son:

EXPERIMENTAL	CONTROL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿A qué se debe la extinción de especies exóticas en Colombia?</li> <li>• ¿Qué consecuencias ha traído la introducción de la rana toro en los ecosistemas colombianos?</li> <li>• ¿A qué factores ambientales se debe que en este momento se debe que solo exista una tortuga Galápagos?</li> <li>• ¿Qué consecuencias ha traído la actividad agrícola en el hábitat del oso de anteojos?</li> <li>• ¿De qué manera se ven afectadas las especies que habitan en el rio Medellín por la contaminación con residuos industriales?</li> <li>• ¿Qué causas ha generado la disminución del águila harpía en Colombia con la posibilidad de extinguirse?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Por qué se efectúan los cambios climáticos y ambientales?</li> <li>• ¿Qué diferencias físicas y químicas hay entre un ecosistema acuático de uno terrestre?</li> <li>• ¿Qué diferencias físicas y químicas hay entre un ecosistema de agua dulce como el amazonas y un ecosistema salado como el mar Caribe?</li> <li>• ¿Qué tipo de consecuencias ha traído la introducción del pez león al océano Caribe?</li> <li>• ¿Cuáles son las consecuencias del comercio de especies para los ecosistemas colombianos?</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿cómo afectaría la contaminación la sucesión ecológica del cerro el volador?</li></ul>	
--	--

Como se puede observar, las preguntas que se plantearon anteriormente, están relacionados con la temática de cambios en los ecosistemas, y sobre todo tienen que ver con sus propios intereses, teniendo en cuenta que el contexto personal de los estudiantes.

Analizando las preguntas, se puede decir que gran parte de las preguntas planteadas en el grupo experimental, están relacionadas con lo observado por los estudiantes en el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (sala de ciencias naturales) donde según estos, el intercambio de información con la guía del Museo, aspecto que hace parte del contexto sociocultural, permitió que los escolares aprendieran sobre distintas especies, pues en dicho contexto se dió una mediación entre el personal en esta caso la guía del museo y los escolares, lo cual permitió un intercambio propicio de información que orientó el aprendizaje de los estudiantes dentro del Museo. Los estudiantes a través de sus aportes, reconocen la importancia que tuvo la visita al Museo para formular la pregunta de investigación, (Ao1. Entrevista) ***“La explicación de la guía del museo porque nos asesoro muy bien sobre el oso de anteojos que nos llamo mucho la atención para hacer una investigación sobre él, porque el oso de anteojos es una animal que está en vía de extinción y hay varias causas todavía no está determinada la causa /pero hay varias (.) Causas para ello”.***

Para otros estudiantes fue importante porque relacionaron la pregunta de investigación con su cotidianidad, (Ao. Entrevista) ***“Pues la preocupación de porque nosotros siempre que pasamos por diferentes lados del río miramos, como pues nos preguntamos por qué en el río no pueden haber peces como en los lagos por que ósea nos preguntamos por qué esas pues porque el río no está apto para poder para poder tener seres vivos ahí, para poder tener vida hay más que todo nos fuimos mas por las preguntas y por las preguntas que nosotros nos teníamos y por las diferentes cosas que veíamos que no podían ser”***

(Ao5. Entrevista) ***una de las que más me impacto pues más quería saber era porque, porque fue que sabiendo que sabiendo que la misma gente sabe que las diferentes especies están en vía de extinción por qué no las cuidamos y porque también vemos que nosotros podemos ayudar pues y no colaboramos y pues y no las ayudamos entonces es como una pregunta problematizadora ahí***”.

Por su parte, el grupo control, realizó las preguntas a partir de las actividades desarrolladas en el aula de clase, y por ello el docente recurrió a reformularlas de acuerdo con la situación de contexto, se mostraron los errores de redacción, y se delimitaron algunos temas al tiempo y posibilidades de solución.

Es por eso , que cuando se les preguntó qué actividades implementadas por ejemplo algunos manifestaron que el diseño de las biosferas (ecosistema acuático y terrestre) habían influido en la formulación de la pregunta de investigación, algunos hicieron los siguientes comentarios,

(Ao4. Entrevista) ***“por los cambios que uno ve, los que observa, que en la tierra, hay unos que cambiaron de color y otros se murieron y en el del agua crecieron unos bichitos como saltaban, unos blanquitos que saltaban, esos también eran”***. Otros estudiantes plantearon la pregunta desde su interés personal,

Después de la formulación y delimitación de la pregunta de investigación los estudiantes realizaron una búsqueda de información científica en la biblioteca de la institución educativa y diferentes textos facilitados por el docente que permitió darle solución a la pregunta de investigación, a partir de una selección y comprensión de los contenidos científicos. Para dar cuenta de lo anterior se les propuso a los estudiantes la realización de un “poster” donde debían tener en cuenta, la pregunta de investigación, y la solución de esta. A continuación se muestran algunas de las producciones de los estudiantes en los grupos experimental y control.

GRUPO EXPERIMENTAL

Equipo 1

¿Porque el aguila Harpia esta en via de extincion?

Respuesta:

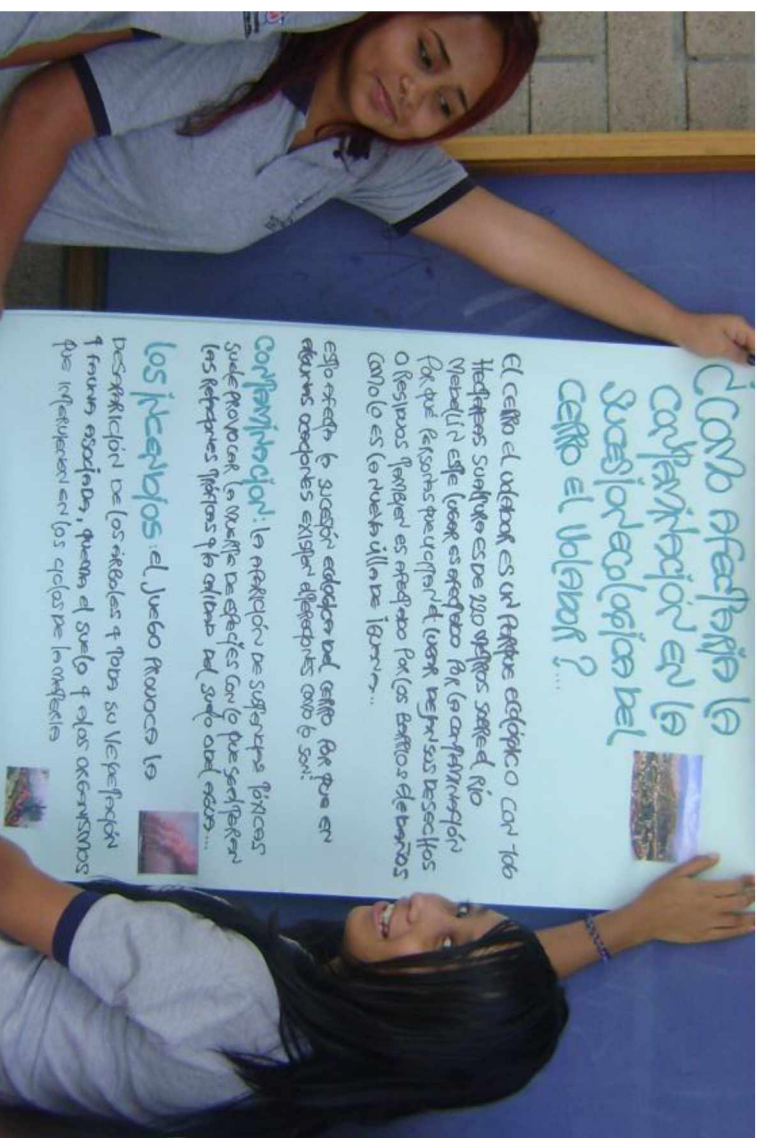
La destrucción del hábitat es la principal amenaza que se cierne sobre esta especie, lo que ha repercutido en la sobrevivencia y la reproducción en algunas áreas naturales. A su juicio esta destrucción y aporreamiento forestal en algunas áreas; la tala y guerra para la expansión agropecuaria y la minería clandestina en zonas determinadas; además de la cacería en sus tres tipos: deportiva, la de subsistencia y la cacería de coleccionista.

De hecho, la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites) la ubica entre las especies en peligro de extinción, mientras que la Unión Mundial para la conservación de la Naturaleza (UICN) la reporta como casi amenazada y a nivel de Venezuela, el Libro Rojo la identifica como especie vulnerable.

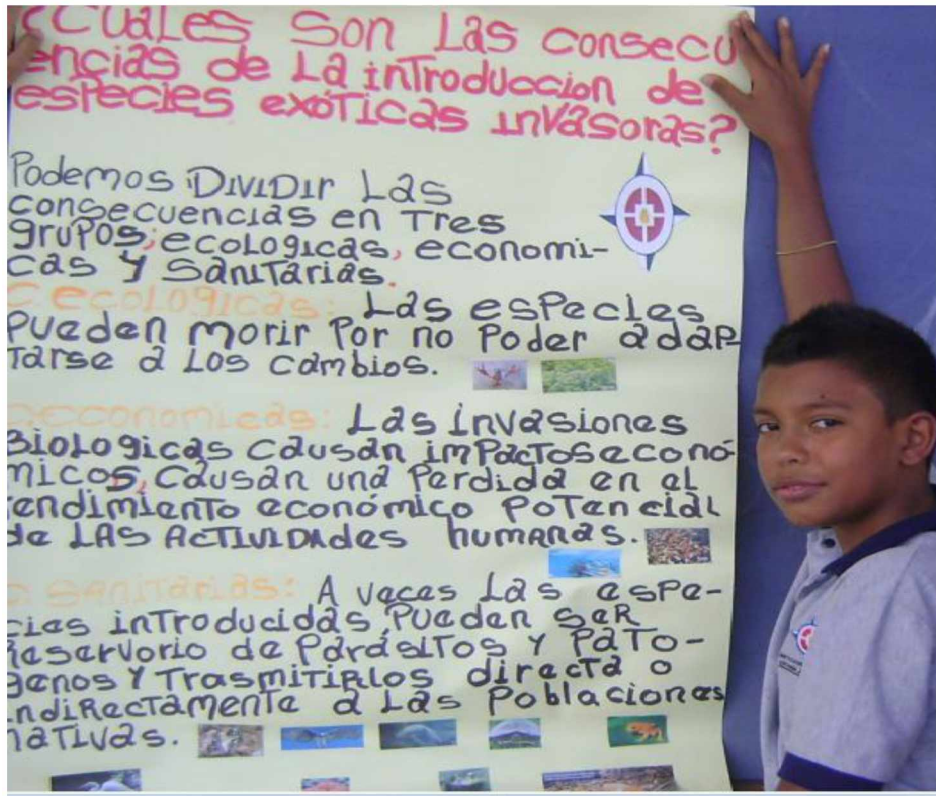
#### Bibliografía:

<http://www.dragondeluz.com/2012/04/el-aguila-harpia/#more-4435>

Equipo 3



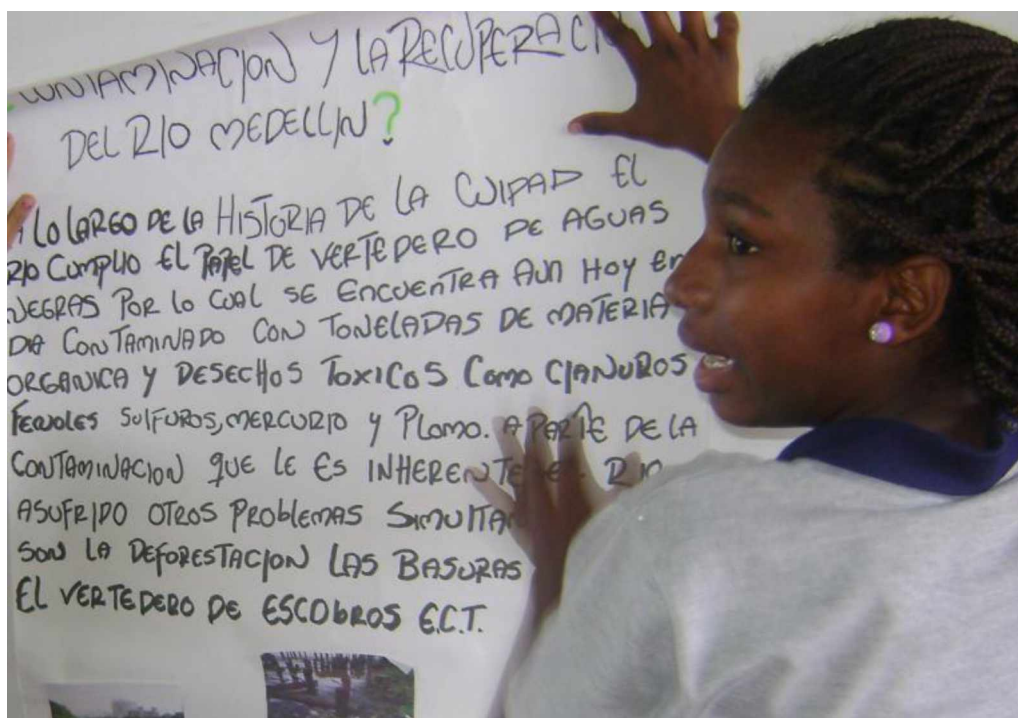
Equipo 2



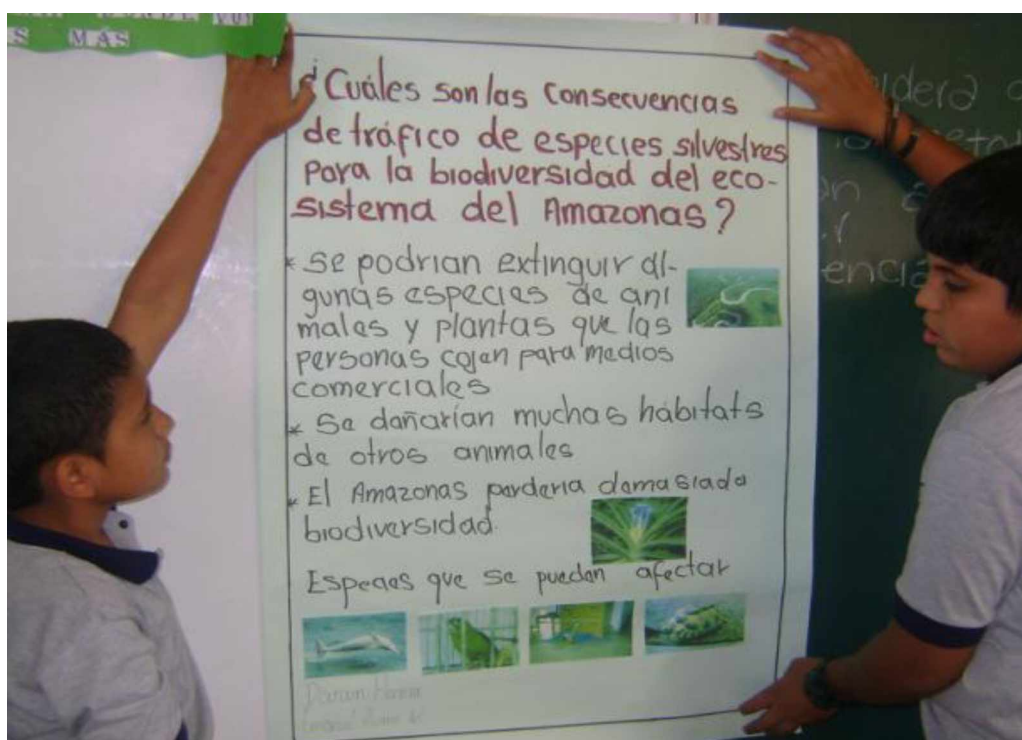
Equipo 4



### Equipo 5

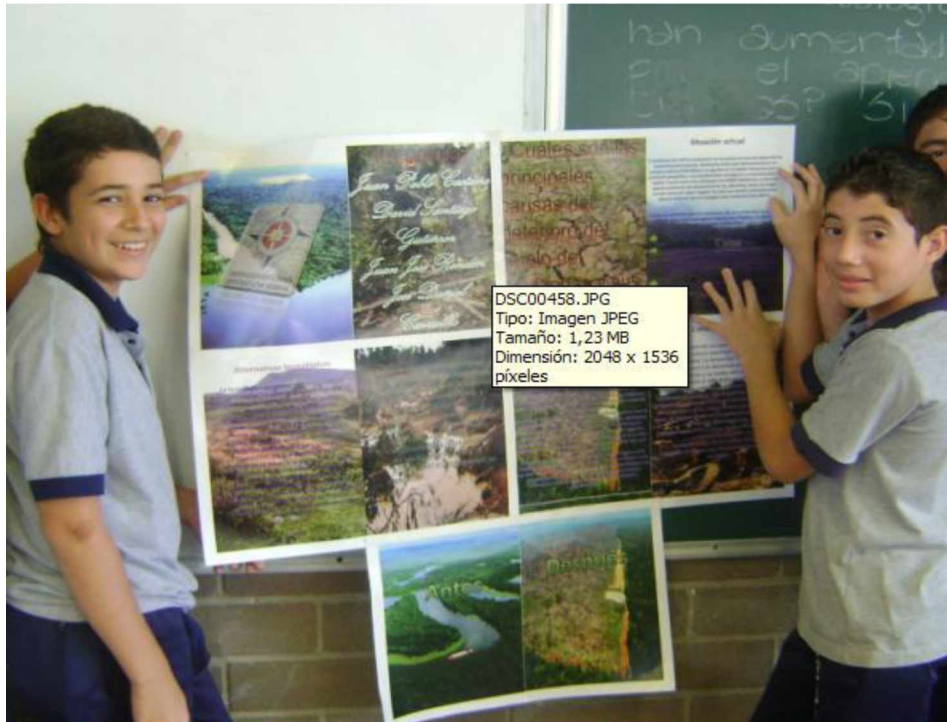


### Equipo 6



## GRUPO CONTROL

### Equipo 1

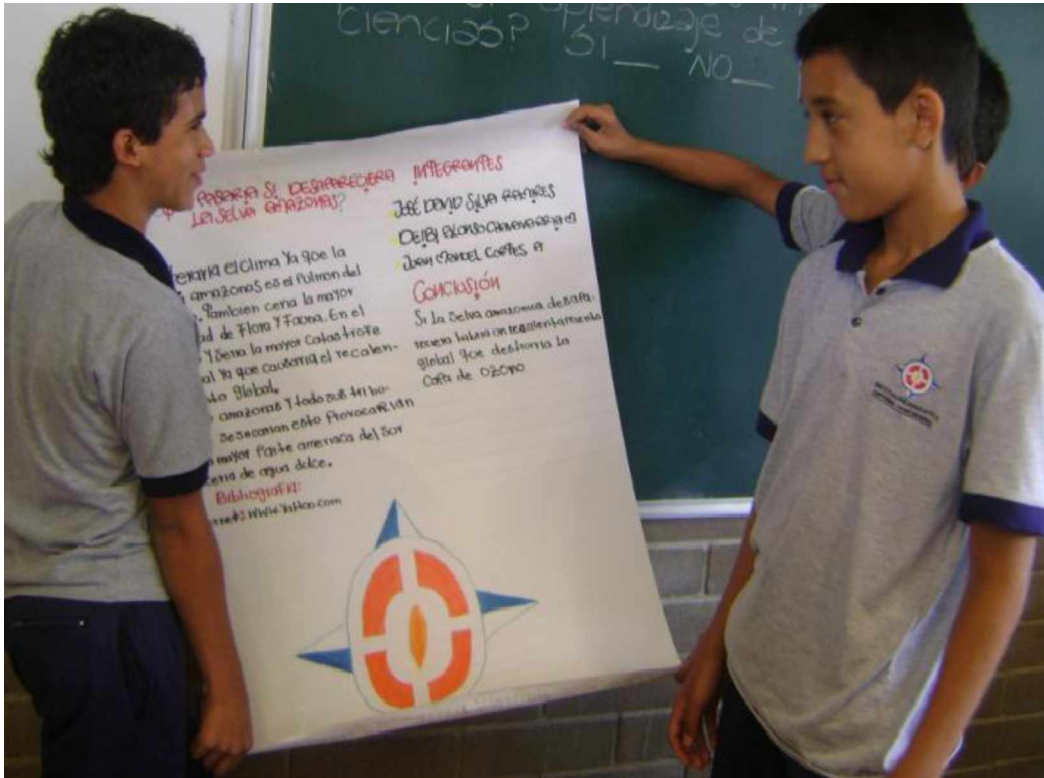


### Equipo 2









## Análisis de las producciones (Poster) de los grupos experimental y control

En las producciones descritas anteriormente se observa que ambos grupos reconocen los rasgos claves de una investigación, pues con la pregunta de investigación, de cada una de los grupos se muestra que los problemas planteados por los estudiantes tiene relevancia para la sociedad, puesto que están relacionadas con problemáticas ambientales actuales, pues los estudiantes investigaron sobre la introducción de especies, la extinción especies nativas, la contaminación, y la sobreexplotación de los recursos naturales.

No obstante, en cada uno de los grupos (experimental y control) se observó diferencias en la profundización, en el grupo experimental se observó en la mayoría de los grupos una mayor profundización y claridad en la solución de la pregunta planteada, por ejemplo en el equipo 1, los estudiantes realizaron una descripción del Cerro el volador en cuanto a la ubicación en la ciudad de Medellín y las condiciones ecológicas de éste, y a la vez evidenciaron las problemáticas ambientales que se han dado en este ecosistema lo son, los incendios y la contaminación, que afectan

notablemente la sucesión ecológica del Cerro. Además expresaron en la socialización del poster lo siguiente:

(Anexo, video) ***“las personas van a ese parque a hacer actividades recreativas pero muchas veces no son conscientes, porque están dejando las basuras, como allá no hay reglas que les digan que cuando terminen una actividad que recojan la basura, sino que salen y dejan la basura ahí entonces esto está afectando mucho este Parque. Y el barrio que está más cercano que es la Iguana es un barrio que también tiene mucha contaminación”.***

Lo anterior da cuenta que los estudiantes identificaron las variables incidentes o que afecta negativamente la sucesión ecológica del cerro, pues afirman que la contaminación con sustancias químicas puede provocar la muerte de especies nativas, alterando la relaciones tróficas.

Por otro lado en el **equipo 5** que realizó la investigación sobre las especies las consecuencias de la introducción de especies en un ecosistema, logran establecer las consecuencias y el impacto que generan de dichas especies en un ecosistema, como lo son, las pérdidas ecológicas, porque dichas especies no podrían adaptarse al cambio y a su vez pueden ser reservorio de parásitos que pueden afectar a las especies nativas. En otros equipos del grupo experimental se observó que analizaron ciertas especies nativas en Colombia como el Águila arpía (**equipo2**)(*Harpia harpyja*)y la tortuga **Carey(Equipo 4)** (*Eretmochelys imbricata*) que se encuentran en vía de extinción. En ambos grupos se observa que analizan las causas de la desaparición de especies nativas. En la socialización el **equipo 2** además de la información que suministraron en el poster agregó lo siguiente:

(anexo, video) ***“no solo es la desaparición del hábitat y el sino que también la cazan por deporte y esto también puede hacer que el ave se extinga”***

Por su parte, los equipos del grupo control, investigaron sobre las causas de la desaparición de la selva amazónica, la introducción de especies exóticas, y las causas de la contaminación en el río Medellín. No obstante, en las socializaciones de cada equipo de trabajo, se observó poca profundización y

explicación clara a la hora de exponer las producciones que habían realizado. Además, algunos estudiantes, no realizaron una descripción adecuada del problema de acuerdo con la situación del contexto, para establecer las variables incidentes, por ejemplo el equipo 4 realizó únicamente las conclusiones, relacionando dos variables incidentes sobre las causas de mortalidad en el río Medellín, faltándoles analizar el problema de los desechos químicos y el perjuicio que esto ha traído, al generar extinciones masivas en el río Medellín.

Sin embargo, el equipo 1 que investigó sobre las causas principales del deterioro del suelo amazónico, logró identificar y a su vez reflexionar sobre dicha problemática, a partir de imágenes, donde se evidencia como el suelo amazónico ha ido perdiendo la vegetación debido a la deforestación, la agricultura y el sobrepastoreo, aspectos, que traen consecuencias como la desaparición de la flora y la fauna y la desaparición del suelo. Además, muestran la importancia de una tecnología alternativa, que asegura la subsistencia y las necesidades de todos los seres vivos y así ocasionar un menor impacto ambiental, en un suelo tan productivo como el del Amazonas.

#### INDICADOR:

- > Explicación científica de fenómenos

De acuerdo con PISA, 2006 los alumnos acreditan la capacidad de explicar fenómenos científicamente aplicando el conocimiento de la ciencia adecuado a una determinada situación. Esta capacidad implica describir o interpretar fenómenos y predecir cambios, y puede incluir asimismo la capacidad de reconocer o identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas al caso. Para que los estudiantes den cuenta de este indicador, se requiere que hagan uso de la ciencia (cambios en los ecosistemas) con el fin de identificar y describir adecuadamente los fenómenos en las situaciones planteadas.

La prueba de aplicación, fue elaborada en base a los parámetros que PISA establece a la hora de evaluar competencias científicas, y para el caso de particular de esta investigación la de evaluar capacidades científicas. Esta prueba estuvo dirigida tanto al grupo control como al experimental, y fue realizada antes y después de la U.D con el propósito de contrastar la evolución de las capacidades de los estudiantes en lo referente a búsqueda de información científica, explicación científica de fenómenos y extracción de conclusiones en base a pruebas científicas. Vale la pena resaltar, que cada una de las actividades planteadas, están centradas en situaciones que están relacionadas con la vida real de los sujetos, esto es, trasciende el entorno y los contenidos escolares.

Para el análisis de este indicador, se realizó una triangulación de los datos obtenidos de los estudiantes, a partir de la actividad de aplicación, que fue tomada en cuenta tanto como indicador de evaluación, como indicador de capacidades. A continuación se muestran los resultados obtenidos tanto para el grupo control como experimental antes de la aplicación de la U.D.

#### GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA UD.

Las producciones tanto del grupo control como experimental, dan cuenta de concepciones personales, más que de un conocimiento científico apropiado sobre el tema cambios en los ecosistemas, afectándose por tanto, el indicador explicación científica de fenómenos. Además, algunas de las respuestas no son claras con respecto a la pregunta y a la situación planteada, teniendo en cuenta que era una situación de contexto, que permitía ubicar al sujeto en un tiempo y espacio determinado, no obstante, en algunos estudiantes se evidenció una mejor nivel en cuanto explicación científica de fenómenos esto respaldado porque logran establecer la relación entre la llegada del pez león con la disminución el pez bocinegro por ejemplo, cuando se les preguntó ¿Qué pudo causar la disminución del pez pargo bocinegro? Se reflejaron expresiones como:

***(Anexo 154 con) “se pudo disminuir con la pesca de este ser vivo o por la falta de su ambiente natural”***

***(Anexo 155 con) “por tanta pesca por todo el mar y todas las partes en las que el habitaba”***

***(Anexo 155 con) “La captura fueron dominadas por el pez Pargo bocinegro”***

***(Anexo 156 con) “yo creo que una de las causas son los depredadores naturales, también puede ser la contaminación o la extinción de la especie”***

***(Anexo 157 con) “que el pez león no lo cazan tanto, cazan mas la otra especie del pez”***

***(Anexo 158 exp) “los pez león se comen a los peces pargo”***

***(Anexo 159 exp) “la disminución del pez pargo bocinegro fue a causa de que esta en la cadena alimenticia del pez león lo cual hizo que este pez se fuera disminuyendo”***

***(Anexo 160 exp) “la introducción del pez león que se alimento del pez pargo bocinegro”***

***(Anexo 161 exp) “el pez león habita en aquella zona y el pez león se alimenta de Pargo y esto fue acabando poco a poco con estos peces”***

***(Anexo 162 exp) “yo pienso que fue por el gran aumento del pez león”***

***(Anexo 163 exp) “la disminución fue causada por el pez león”***

Con respecto a la segunda pregunta ¿es posible atribuir la disminución de la cantidad de pargos a causas naturales? Se evidencian nuevamente expresiones que dan cuenta de concepciones personales, además de que los estudiantes se quedan cortos en sus explicaciones al no utilizar los conceptos propios de la ciencia para dar cuenta de los fenómenos: viéndose reflejado en las siguientes expresiones:

***(Anexo 164 con) “las grandes corrientes”***

**(Anexo 165 con) “una contaminación por causa de naturaleza puede ser una epidemia o los peces sean llevados a nuevas aguas”**

**(Anexo 166 con) “no es posible”**

**(Anexo 167 con) “haciendo una buena investigación se puede reducir la disminución de pargo”.**

**(Anexo 161 exp)’si fue a causa de una cadena alimenticia la cual lleva a cabo el pez león**

**(Anexo 168 exp)’se puede decir que si ya que el acto del pez león de comer otros peces es natural’**

**(Anexo 169 exp) ’si porque fue otro ser vivo que se lo comió”**

**(Anexo 170 exp) ’si porque es natural que otras especies de alimenten de diferentes formas”**

Es importante resaltar, que muy pocos estudiantes logran establecer la causa principal de la disminución del pez pargo, apoyados en sus conocimientos sobre el tema, como por ejemplo,

**(Anexo 171 exp)”pues no se atribuye porque es obra del hombre”**

**(Anexo 160 exp) “no es posible porque no fue naturalmente, sino por obra del hombre”**

Siguiendo esta misma línea de análisis, cuando se les preguntó ¿Qué tipo de interacciones identificaste en la situación planteada? Se evidencian importantes dificultades conceptuales de forma similar para ambos grupos, la mayoría de los estudiantes no dio respuesta, pues manifestaron que no entendían el concepto; en los pocos estudiantes que respondieron se detecta un bajo nivel de apropiación del concepto, evidenciado en:

**(Anexo 172 con)”que el mar colombiano afronta la llegada del pez león al mar Caribe, mostrando que es un especie introducida por varios acuaristas de la Florida que afronta el daño que hacen a la especie pargo bocinegro”.**

*(Anexo 153 exp) 'las interacciones que note fue que los peces león llegaron al mar Caribe por error son unos migradores y también note que la aparición de estos peces está haciendo la disminución de otros y como estos peces no son alimento para otros peces ni personas hace que su aumento sea más crítico porque así otras disminuyen'*

*(Anexo 160 exp) "peces como el pargo y el bocinegro interactúan en su hábitat y cuando se introdujo el pez león esa conexión se interrumpió porque se comía a los demás peces disminuyendo su población"*

*(Anexo 160 exp) "el aumento del pez león y la disminución del pargo bocinegro"*

Con relación a la pregunta ¿Cómo se alteran las redes tróficas al desaparecer un eslabón de la cadena? la mayoría de estudiantes tanto del grupo control como experimental no dio respuesta alguna, y en los pocos que respondieron se observó dificultades conceptuales, además, de no entender las relaciones que se dan en una cadena alimenticia, reflejado lo anterior en afirmaciones como:

*(Anexo 174 con) cuando una especie nueva llega quiere meterse entre la cadena tratan de eliminar a la otra especie"*

*(Anexo 175 con) "que con esas redes disminuye demasiado la reproducción del pez"*

*(Anexo 176 con) "se alteran porque se quedarían incompletas"*

*(Anexo 177 exp) "los pescadores están acabando con varias especies"*

*(Anexo 171 exp) 'que si una especie lastima su especie no le importa porque él tiene más ventajas de comerse más especies"*

*(Anexo 178 exp) "no entiendo que es una red trófica"*

*(Anexo 161 exp) 'el aumento de una especie y sería algo malo si aumentan en mucha cantidad".*



Vale la pena resaltar, en algunos estudiantes logran establecer las relaciones que se dan en una cadena alimenticia, inclusive logran establecer inferencias más complejas que están relacionadas con el concepto de redes tróficas; además de lo anterior logran contextualizarlo con la introducción del pez león, por ejemplo:

***(Anexo 160 exp) “el pez león pierde una presa, pero no le afecta porque hay mas alimento”***

***(Anexo 159 exp) “al desaparecer un eslabón de la cadena alimenticia del pez león significa un alimento menos para estos peces pero no afecta creo yo en la reproducción de estos peces”***

***(Anexo 168 exp) “en que los animales que se alimentaban del eslabón del cual desapareció se empezaran a alimentar de otras cosas”***

***(Anexo 179 exp) “el pez león pierde la presa pero no afecta nada porque se puede alimentar de otra especie de pez ”***

***(Anexo 160 exp) “si el pez león es un depredador y si desaparece aumentarían muchas especies”***

GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA UD.

Con respecto a la pregunta ¿Qué pudo causar la disminución del pez pargo bocinegro? Se observan en ambos grupos diferencias conceptuales, en el grupo control se presentan dificultades en la explicación científica de fenómenos, en base a los conocimientos que ha adquirido sobre el tema, además de ello, sus respuestas no apuntan a la pregunta planteada, como ejemplo de ello lo siguiente:

***(Anexo 180 con) “el pez león es un pez que vive en el amazonas”***

***(Anexo 181 con) “la disminución del pargo bocinegro fue por las capturas y se fueron disminuyendo”***

***(Anexo 182 con) “la cacería de otras especies también la pesca”***

A excepción de algunos estudiantes, donde es posible evidenciar una mejor explicación de fenómenos, utilizando conceptos científicos: por ejemplo:

*(Anexo 183 con)* "porque una especie invasora (el pez león) se alimentaba del pez bocinegro y especialmente de los peces más jóvenes"

Con respecto a la pregunta ¿es posible atribuir la disminución en la cantidad de pargos a causas naturales?, el grupo control presentó dificultades en cuanto a la identificación de la causa principal, pues algunos estudiantes no realizan predicciones en base a la información suministrada, y a los conocimientos que poseen sobre el tema, además que se quedan cortos en sus explicaciones y análisis de la situación, manifestándose en los siguientes aportes:

*(Anexo 184 con)* 'si porque ellos han disminuidos un poco más'

*(Anexo 185 con)* 'si es posible ya que la principal causa fue la pesca de tal especie'

*(Anexo 186 con)* 'si porque había muy poca comida'

*(Anexo 187 con)* 'sí, los cambios naturales como el invierno pueden afectar el pargo bocinegro por las grandes corrientes que se generan'.

En contraste, con lo anterior, en el grupo experimental, se evidencia una evolución de las ideas, con respecto a las iniciales, manifestándose en una mayor apropiación de los conceptos, logrando por ende inferir, cual es la causa principal de la disminución de este pez, manifestándose en:

*(Anexo 188 exp)* 'no fueron causas naturales, sino causas de depredación por el pez león'

*(Anexo 189 exp)* "no, porque su disminución fue llevada a cabo por el pez león (especie introducida) y no naturalmente'

*(Anexo 190 exp)* "los peces pargos no se redujeron naturalmente sino que fueron cazados por el pez león'

*(Anexo 191 exp)'no fueron causas naturales, sino causas de depredación por el pez león"*

*(Anexo 192 exp)'no porque el pez león fue introducido por el hombre'*

En relación a la pregunta ¿Cómo se alteran las redes tróficas al desaparecer un eslabón de la cadena? Por un lado, en el grupo experimental aumento la comprensión y apropiación del tema, con respecto a la prueba inicial. Lo anterior, se evidenció en una adecuada comprensión de los conceptos científicos que se vió directamente reflejado en la manera como describen y explican los fenómenos en base a las pruebas suministradas: como evidencia de lo anterior tenemos:

*(Anexo 189 exp) "no se alteran porque otro animal puede llegar a sustituirlo"*

*(Anexo 190 exp)'sería una falta de alimento para el pez león también la ausencia de este pez haría que otras especies de plantas aumentarán o el alimento de este pez aumentaría'*

*(Anexo 193 exp)'que la población aumentaría mucho más y sería más abundante porque no tendrían ese depredador natural'*

*(Anexo 192 exp) "se dañaría el ciclo que llevan toda la cadena pero podría ser reemplazado por otro "*

*(Anexo 194 exp)" aumentarían exageradamente porque no tiene su depredador'*

*(Anexo 195 exp)'las redes tróficas se alteran al ver que una especie de nativos desaparecen pero llega otra especie y los sustituyen".*

Por otra parte, en algunos estudiantes del grupo control, se observan expresiones descontextualizadas, poco claras, que pueden ser indicativo que los estudiantes no han logrado una adecuada comprensión de la temática, reflejándose en expresiones como:

*(Anexo 196 con)"que sus depredadores se puedan morir ya no se puede dar la pesca"*

*(Anexo 187 con)'puede llegar a bajar demasiado y provocar la extinción'*

**(Anexo 197 con)** "puede que cambie o se altere el ecosistema"

**(Anexo 198 con)** "digo yo la depredación y la alteración de un ecosistema"

**(Anexo 185 con)** "por falta de recursos y por tanta densidad también por ser una especie introducida"

**(Anexo 180 con)** "porque no dejaríamos que los peces vivieran"

**(Anexo 199 con)** "dañaría la alteración de un ecosistema"

**(Anexo 182 con)** "puede desaparecer la cadena"

**(Anexo 200 con)** "ya no se sigue la cadena alimenticia"

Finalmente, en relación a la pregunta ¿qué tipo de interacciones identificaste? Se observan concepciones similares para ambos grupos, no obstante, vale la pena resaltar mejorías en el grupo control, en contraste a las ideas iniciales donde se observaron importantes falencias conceptuales, al no lograr identificar las interacciones. Para esta última prueba, algunos estudiantes del grupo control, logran un mejor nivel de análisis, además de identificar algunos tipos de interacciones, lo que evidencia en sus expresiones una mejoría en el indicador explicación científica de fenómenos, manifestándose en aportes como:

**(Anexo 201 con)** "si no hubieran depredadores la especie se puede aumentar mucho y dañar otras especies"

**(Anexo 185 con)** "las implicaciones que tiene es que la población crece y crece y devoran hasta que se les acaben los recursos y mueran" "la interacción que encontré es la depredación"

**(Anexo 200 con)** "la implicación que debe de tener es que las especies crezcan mucho más y se reproduzcan más rápido" "la depredación"

**(Anexo 182 con)** "que la especie que no tiene depredador aumenta en muchas cantidades" "la depredación"

**(Anexo 199 con)** "depredación y competencia ya que los peces se pueden atacar y la competencia por el territorio".

En el mismo sentido, se resalta en algunos estudiantes del grupo experimental, que logran identificar más fácilmente algunos tipos de interacciones, además de relacionarlas con una situación de contexto, en este caso, la introducción del pez león al Caribe Colombiano lo que puede evidenciar el impacto que generó en los estudiantes la visita al museo, que en consecuencia favoreció la movilización de conocimientos y actitudes en los escolares, manifestándose en:

*(Anexo 189 exp)'yo identifique la depredación porque el pez león se comenzó a alimentar del pez pargo y disminuyo mucho su población en el Caribe"*

*(Anexo 202 exp)"disminuyeron por depredación'*

*(Anexo 203 exp) " que el pez león es un depredador de especies nativas por naturalidad'*

*(Anexo 190 exp) "la interacción específica que note es depredación ya que los peces fueron cazados"*

*(Anexo 204 exp)'la depredación por parte del pez león"*

*(Anexo 205 exp)'la interacción específica que note es depredación'*

*(Anexo 192 exp)'depredación, comensalismo, parasitismo"*

INDICADOR:

- > Interpretar pruebas científicas y sacar conclusiones

De acuerdo con PISA 2006, La capacidad utilizar pruebas científicas requiere que los alumnos capten el sentido de los hallazgos científicos con el fin de utilizarlos como pruebas para realizar afirmaciones o extraer conclusiones. La pregunta planteada (prueba de aplicación) requiere que los alumnos saquen una serie de conclusiones sobre la disminución de una especie de pez (bocinegro) basándose en las pruebas científicas que se presentan en el texto. El ejercicio evalúa principalmente la capacidad de los alumnos para interpretar una situación hipotética de la dinámica de un ecosistema. Se trata, pues, de un conocimiento acerca de la ciencia

Para el análisis de este indicador, se realizó una triangulación de los datos obtenidos de los estudiantes, a partir de la actividad de aplicación, que fue tomada en cuenta tanto como indicador de evaluación, como indicador de capacidades. A continuación se muestran los resultados obtenidos tanto para el grupo control como experimental antes de la aplicación de la U.D.

### **GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA UD (UNIDAD DIDÁCTICA)**

Con respecto a la pregunta ¿De acuerdo a los porcentajes obtenidos en las capturas del pez león (*Pterois volitans*) y del pargo bocinegro (*Pagrus pagrus*) en los años 1988 y 2002, a que conclusiones puedes llegar? que apunta al indicador interpretar pruebas científicas y sacar conclusiones, se evidenció que la mayoría de los estudiante no identifican las pruebas científicas adecuadamente, por lo tanto, las conclusiones extraídas no se encuentran soportadas por estas, manifestándose en

**(Anexo 206 con)** "a las conclusiones que puedo llegar es a que por el pez león tuvo más capturas que el pez pargo bocinegro'

**(Anexo 207 con)** "las especies se están desapareciendo'

**(Anexo 208 con)** "que estamos acabando con nuestros ecosistemas'

**(Anexo 209 con)** "que el pez león se reproduce en mayor cantidad y de una manera muy rápida y nadie lo consume'

No obstante, se evidenció en algunos estudiantes, una adecuado análisis e interpretación de los datos, que por ende, se ve reflejada en las conclusión extraídas, por ejemplo:

**(Anexo 210 exp)** "que el pez león aumento mucho entre esos años y el pargo bocinegro disminuyo bastante'

**(Anexo 211 exp)** "puedo llegar a la conclusión rápida que desde que el pez león llegó al ver una fuente de alimento como el pargo hizo que su poblacion

disminuyera y sus depredadores como el pez león aumentarían a grandes cifras”.

#### **GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA UD (UNIDAD DIDÁCTICA)**

Se observa en los dos grupos similares aportes en cuanto a la interpretación de pruebas científicas y extracción de conclusiones; con una evidente mejoría en sus expresiones y análisis de las mismas, aunque la capacidad de argumentar las conclusiones en base a las pruebas y la información suministrada es muy limitada. Viéndose reflejado en algunos estudiantes del grupo control, en expresiones como:

*(Anexo 216 con)’que durante el 2002 la captura fue dominada por el pez león con un porcentaje de 53% y pargos 36% que durante 1988 la captura fue dominada por pargos 73% y pez león 13% entonces de acuerdo a mi conclusión es que cada vez abarca más el pez león en el océano Caribe dejando muy por debajo el pargos”*

*(Anexo 198 con)’De acuerdo a los porcentajes obtenidos en las capturas del pez león (*Pterois volitans*) y el pago bocinegro (*Pagrus pagrus*) en los años 1988 y 2002, puedo llegar a la conclusión que el pez león es el mayor depredador de los peces”*

*(Anexo 212 con)’el pez bocinegro al tener otro depredador disminuyó su cantidad y el pez león al no tener depredadores o más alimento aumentó su número de población”*

*(Anexo 184 con)’’Para mí el pez león es el gran depredador’*

*(Anexo 213 con)’el promedio del pez león incrementó su número por no tener depredadores mientras que el pargo bocinegro con otro depredador disminuyó su especie”*

***(Anexo 214 con) "según a la conclusión que he llegado es que el pez león tiene mayor población que el pargo bocinegro y esto causa que el pargo disminuya por la depredación del pez león".***

Con respecto al grupo experimental se observó, que aumentó el número de estudiantes que lograron un adecuado análisis e interpretación de las pruebas científicas suministradas, con la consiguiente extracción de conclusiones las cuales estuvieron en coherencia con la información inicial, en contraste con la prueba inicial donde el número de estudiantes fue menor en este aspecto, manifestándose en:

***(Anexo 215 exp) "que el pez león es el verdadero causante de la desaparición del pargo bocinegro"***

***(Anexo 189 exp) "llegue a la conclusión que el pez león posee un mayor porcentaje que del pez pargo, pero el pez león no tiene depredadores naturales y se alimenta demasiado del pez pargo y este disminuyo hasta casi extinguirse en el Caribe"***

***(Anexo 161 exp) "en que el pez león está creciendo como depredador y podría desaparecer el pargo bocinegro"***

***(Anexo 192 exp) "que el pez pargo disminuyo mucho y el pez león aumento mucho"***

## CONTRASTE CONTROL Y EXPERIMENTAL DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

De acuerdo con PISA 2006, los alumnos acreditan la capacidad de explicar fenómenos científicamente aplicando el conocimiento de la ciencia adecuado a una determinada situación. Esta capacidad implica describir o interpretar fenómenos y predecir cambios, además de la capacidad de extraer conclusiones en base a las pruebas científicas suministradas. Teniendo como referente lo anterior, es relevante mencionar que el grupo experimental, mostró una mejor evolución de sus ideas en cuanto a la apropiación del contenido abordado (cambios en los ecosistemas), que estuvo en coherencia con su



capacidad de describir, predecir e interpretar fenómenos, de acuerdo a la situación de contexto planteada. En este sentido, vale la pena resaltar, la influencia que pudo aportar el Museo de la Universidad de Antioquia (MUUA) con sus experiencias didácticas; representado en los distintos montajes y dioramas (contexto físico) que logran que los estudiantes se motiven por el aprendizaje, esto porque de alguna manera la riqueza didáctica que ofrece el museo representa para los escolares la oportunidad de resignificar y contextualizar lo que aprenden en la escuela.

Además, de la riqueza conceptual que puede representar para los estudiantes el intercambio de ideas y conocimientos con la guía del museo (contexto sociocultural), hacia una mejor comprensión de los conceptos que pudo repercutir directamente en la potencialización de sus capacidades y habilidades científicas a la hora de dar explicaciones y conclusiones científicas en relación a las situaciones planteadas, y que como consecuencia, se logró evidenciar en la actividad de aplicación y demás actividades desarrolladas por el grupo experimental.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Dentro de esta investigación se evidenció que la implementación del Museo como recurso didáctico logró enriquecer diferentes aspectos de tipo conceptual, actitudinal y procedimental en los estudiantes, a través de la exploración y experimentación con los distintos recursos didácticos y humanos que ofrece el museo (contexto físico y sociocultural), abordando distintas problemáticas de tipo ambiental, que favorecieron la movilización de conocimientos y actitudes en los escolares.
- Se observó que a nivel cualitativo ambos grupos presentaron un desempeño similar en la prueba de aplicación antes del desarrollo de las actividades y de la visita al museo (preprueba) sin embargo, en la posprueba la cual fue aplicada después de la visita al Museo, se observó mayor dominio de los conceptos reflejado en una mayor capacidad en la identificación de cuestiones científicas, explicación científica de fenómenos y extracción de conclusiones para el grupo experimental, aspectos clave en la adquisición de la competencia científica.

- Aunque en el análisis cuantitativo fue elaborado atendiendo a las categorías del marco teórico se observó que la diferencia en el nivel de significancia obtenido en la t student para muestras relacionadas tanto para el grupo control como para el experimental no fue muy marcada (visito el Museo); no obstante, las evidencias a nivel cualitativo indican un marcado impacto en la movilización de actitudes para el grupo experimental.
- El espacio Museístico articulado al currículo escolar como lo propone del grupo GREM que contempla unos momentos (antes, durante y después) tanto en la escuela como la visita a un Museo de ciencia, logra en los estudiantes una contextualización de los conocimientos vistos en clase, de manera que estos conocimientos no son vistos de manera aislada, sino por el contrario, se da un reconocimiento de las relaciones entre conceptos articuladas a situaciones de contexto, esto es, de la vida cotidiana donde se desarrolla el sujeto.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, Miriam., Sosa, N M., & Valdez, E C.(2011). Innovando en los trabajos prácticos de química orgánica. Utilización del aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica. *Avances en ciencias e ingeniería*; vol. 2, pp. 89-96.
- Barell, J. (1999). *El aprendizaje basado en problemas un enfoque investigativo*. Buenos Aires: Manantial.pag 272
- Barkley, E; Cross, P & Howell, C. (2007). Técnicas de aprendizaje colaborativo. Ministerio de Educación y Ciencia. Ediciones Morata.

- Bueno, Patricia Morales. (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*; Vol. 75, pp130-139.
- Cano, P; Ospina, M.N & Hoyos, D.M. (2009). Evaluación del impacto de la intervención que involucra un taller en el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia sobre las actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias. Trabajo de investigación Monográfica. Facultad de Educación.
- Cañas, A., Martín, M., & Nieda, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico : la competencia científica*. España: Alianza Editorial. 143p
- Caraballo G., P. (2009). EFECTO DE TILAPIA *Oreochromis niloticus* SOBRE LA PRODUCCIÓN PESQUERA DEL EMBALSE EL GUÁJARO ATLÁNTICO - COLOMBIA. *Revista MVZ Córdoba*, 14, 1796-1802.
- Carrera, B & Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: Enfoque sociocultural. *Educere*. Vol. 5 N. 013, p 41-44.
- Carretero, M. (1993). *Constructivismo y educación social*. Libro de edición Argentina. Edición original.
- Casla & Otros (2006). *Aprendizaje Basado en Problemas. Una estrategia creativa para mejorar el aprendizaje en las titulaciones de Biología y Química*
- Creswell, J & Plano, V (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. SAGE Publications. 275 p
- Colombia en PISA (2009). Síntesis de resultados. Recuperado el 02 de marzo del 2012 [www.icfes.gov.co/pisa/.../pjsa/2009/informe\\_pjsa\\_2009.pdf](http://www.icfes.gov.co/pisa/.../pjsa/2009/informe_pjsa_2009.pdf)

- Chamizo, J.A y Hernández, G. (2000). *Construcción de preguntas, la Ve epistemológica y examen ecléctico personalizado*. Educación Química, México, p. 182-187.
- Chona, G., Arteta, J., Fonseca, G., Ibáñez, X., Martínez, S. Pedraza M. & Gutiérrez M. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? Revista *Tecné, Episteme y Didaxis* (20) TEA, p, 62-79.
- Díaz Barriga, Frida. (2005). El aprendizaje basado en problemas y el método de casos. Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill.
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning* (Walnut Creek, CA, Alta Mira Press).
- Gallardo, M; Fernández, M; Sepúlveda, M.P; Servan, M.J; Yus, R & Barquín, J. (2010). PISA y la competencia científica: un análisis de las pruebas de PISA en el área de Ciencias. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, Vol. 16, n. 2, p 1-17
- Guisasola, J. y Morentín, M. (2007). ¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones, *Enseñanza de las Ciencias*, pp. 401-414.
- Hernández, C. (2005). ¿Qué son las competencias científicas? Foro Educativo Nacional. Recuperado de: [http://www.cneq.unam.mx/cursos diplomados/diplomados/antiores/medio\\_superior/diplo\\_oaxciena/material didactico/g2/mat/Aport/competencias-cientificas-sesion4.pdf](http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/antiores/medio_superior/diplo_oaxciena/material_didactico/g2/mat/Aport/competencias-cientificas-sesion4.pdf)
- Hernández, G. (1999). La zona de desarrollo próximo. Comentarios en torno a su uso en los contextos escolares. *Perfiles Educativos*, julio-diciembre, número 85/86 Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/132/13208604.pdf>

- Hernández, R; Fernández, C & Baptista, P. (2003). Metodología de la Investigación. McGraw-Hill Interamericana tercera edición. México, D.F.
- Hernández, R; Fernández, C & Baptista, P. (2008). Fundamentos de la Metodología de la Investigación. España: McGraw-Hill Interamericana
- Johnson, D., Johnson, R. (1999). *Aprender juntos y solos*. Grupo Editorial Aique S. A. p, 1-22
- Johnson, D; Johnson, R & Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires. Editorial Paidós. p 1-15
- Jorba, J. & Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, Aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las Áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. MEC: Madrid.
- Morales, B. P., & Landa, F.V. (2004). Aprendizaje basado en problema. Ciencia, arte y humanidades, p. 145-157.
- MUSEO UNIVERSITARIO UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, MUUA. Extraído el 18 de marzo, 2012, en [museo.udea.edu.co/sitio/index.php?/informacion/informacion.mua](http://museo.udea.edu.co/sitio/index.php?/informacion/informacion.mua)
- OCDE. Pisa 2006. *Marco de la evaluación: conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Recuperado de: [http://www.educacion.navarra.es/portal/digitalAssets/48/48786\\_Marco\\_T\\_Pisa\\_2006.pdf](http://www.educacion.navarra.es/portal/digitalAssets/48/48786_Marco_T_Pisa_2006.pdf)
- Parica, A.T; Bruno, F.J & Abancin, R.A. (2005). Teoría del constructivismo social de Lev Vigotsky y comparación con la teoría de Jean Piaget. Recuperado el 13 de marzo del 2012 en <http://constructivismos.blogspot.com/>.

- Perez, C. R., & Chamizo, G. J. (2011). Los museos: un instrumento para el Aprendizaje Basado en problemas (ABP). *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 312-322.
- PISA, 2009. *Colombia en PISA 2009 Síntesis de resultados*. Recuperado de:  
<https://icfesdatos.blob.core.windows.net/datos/Colombia%20en%20PISA%202009%20Sintesis%20de%20resultados.pdf>
- Platón (2004). *Apología de Sócrates, Menon, Cratílo*. Madrid, Alianza
- Proyecto Educativo Institucional (2011). *Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño*.
- Quintanilla, M; Daza, S & Merino, R. (2006). *Unidades Didácticas en Biología y Educación Ambiental. Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico*. Grecia facultad de Educación, pontificia Universidad Católica de Chile.
- Quintero, S.M. (2010). *Promoviendo en los escolares actitudes y comportamientos ambientalmente sostenibles para el cuidado y conservación del agua, a partir de la visita a un museo interactivo de ciencia*. Proyecto para optar por el título de Maestría en Educación, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia.
- Ramos de Vasconcellos, V.M & Guimaraes Santana, C.DC. (2004). *Psicología, cultura y educación: Perspectivas desde la obra de Vygotsky*. Ediciones Novedades Educativas
- Rickenmann, Angulo & Soto (20 11). *El Museo como medio didáctico*. Recuperado de:  
[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/Transversales/MuseFanny.pdf](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/Transversales/MuseFanny.pdf)
- Romanos, A.L., & Sánchez, P. B., (2007). *El ABP, una versión práctica del constructivismo social*.

- Sarramona, J. (2000). *Teoría de la educación: reflexión y normativa pedagógica*. Barcelona: Ariel.
- Smith, N. (1999). Ideas e ideales. Publicado por The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Tabane, Paolo & Pérez, Judith. (2008). Una estrategia para promover el aprendizaje significativo. *Perspectivas docentes*. N°40.
- Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Recuperado el 24 de febrero del 2012 [http://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos\\_basicos\\_formacion\\_competencias.pdf](http://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf)
- Vygotsky, Lev Semionovich (1977). *Pensamiento y lenguaje: teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Argentina ediciones Pleyade.
- Zubiria, J. (1994). *Los modelos Pedagógicos*. Editorial Magisterio. p, 159
- Zúñiga, A., Leiton, R., & Naranjo, J. (2011). Nivel de desarrollo de Las competencias científicas en estudiantes de secundaria de (Mendoza) Argentina y (San José) Costa Rica. *Revista Iberoamericana de Educacion* , 2-15.