

Informe Final de Tesis
Maestría en Educación
Universidad de los Andes
Centro de Investigaciones y Formación en Educación (CIFE)

**Discusiones socio-científicas para la comprensión de la ciencia y el desarrollo de la empatía
por la naturaleza**

Presentado por:
Carolina Castaño Rodríguez

Dirigido por:
Claudia Lucía Ordoñez El. D.

Noviembre de 2005

Contenido

1. Resumen	3
2. Marco conceptual	4
3. Resumen de la Innovación	13
4. Preguntas de investigación	15
5. Metodología	15
5.1 Participantes	15
5.2 Métodos de recolección y análisis de datos	16
6. Resultados	19
6.1 Construcción de conceptos de ciencias	19
6.1.1 Avance general en la construcción de conceptos	19
6.1.2 Mejores conceptos en el grupo experimental	24
6.2 Desarrollo de la empatía	27
6.2.1 Conexiones entre conceptos de ciencias, seres vivos y medio ambiente	27
6.2.2 El test de empatía	38
7. Discusión	39
8. Referencias	43
9. Anexos	47
1. Dilemas	47
2. Diseño de la innovación pedagógica	54
3. Tests de construcción de conceptos	56
4. Matrices de evaluación	57
5. Traducciones	58
6. Tests de conexiones	63
7. Test de empatía	64
8. Pruebas de normalidad	65

1. Resumen

Se han realizado muchas investigaciones sobre prácticas pedagógicas para la enseñanza de las ciencias. Algunas buscan analizar el efecto de las prácticas en el aprendizaje de conceptos de ciencias, otras en el desarrollo de las habilidades de convivencia, otras en el interés por las ciencias y otras en la identificación de dilemas morales. Sin embargo no hay investigación que produzca evidencias claras sobre prácticas pedagógicas que, además de mejorar el aprendizaje de los conceptos de ciencias, desarrollaran empatía en los estudiantes hacia los demás seres vivos. Mi investigación buscó observar el impacto de un ambiente de aprendizaje consistente con el constructivismo, en el que niños de cuarto año de escuela primaria de un colegio bilingüe y privado de Bogotá debían permanentemente leer y discutir en grupos acerca de temas de ciencias y leer y adoptar roles para la discusión alrededor de dilemas socio-científicos, en el desarrollo de la empatía y el aprendizaje de conceptos científicos. Además busqué analizar el impacto específico de las discusiones sobre dilemas socio-científicos, tomando datos de un grupo experimental que tuvo toda la intervención y un grupo control que no realizó la lectura y juego de roles alrededor del dilema socio-científico. Apliqué tests iniciales y finales acerca de la construcción de conceptos de ciencias y su aplicación y un test inicial y final acerca de actitudes de empatía hacia la naturaleza y los seres vivos. También realicé grabaciones de las discusiones que se daban en el juego de roles acerca de dilemas socio-científicos entre los estudiantes del grupo experimental. Analicé cualitativamente las respuestas a los tests y las discusiones y compararé estadísticamente los resultados de los tests. Encontré que para mejorar la construcción de conceptos de los estudiantes, lograr que conecten la ciencia con sus vidas, las de otros seres vivos y el medio ambiente físico y que desarrollen empatía y actitudes de respeto y cuidado hacia los demás seres vivos, se deben desarrollar prácticas pedagógicas que promuevan el trabajo en colaboración, que presenten los temas de ciencias dentro de un marco social y real y que brinden espacios para la discusión de dilemas socio-científicos.

2. Marco conceptual

Muchas prácticas pedagógicas para la enseñanza de la ciencia promueven un aprendizaje memorístico y sin sentido para la vida real del alumno, por lo cual su interés en el aprendizaje es muy bajo y ven la ciencia como un mundo aparte de sus vidas (Thompson & Windschitl, 2002). Así mismo debido al enfoque memorístico y a la enseñanza de conceptos que se presentan aislados del mundo que nos rodea, muchas clases de ciencias en los colegios no promueven la sensibilidad ni el cuidado, por ejemplo, por los animales que se estudian (Noddings, 1992). Sin embargo el área de ciencias presenta temas cuyo manejo debería estar altamente relacionado con el cuidado y el respeto por uno mismo, por los seres vivos que nos rodean y por el medio ambiente en que nos movemos, ya que la ciencia explica cómo nuestras vidas son interdependientes de las de otros seres vivos y del medio ambiente físico (Noddings, 1992). Por lo tanto uno de los objetivos de la enseñanza de la ciencia debe ser que los estudiantes comprendan estas interacciones, y por consiguiente las necesidades de los seres vivos, de manera que actúen de forma comprometida con el medio ambiente y con los seres vivos que lo comparten (Estándares básicos de competencias en ciencias naturales, 2004). Además las prácticas pedagógicas para la enseñanza de la ciencia deberían promover las discusiones sobre temas controversiales y reales que permitan que el aprendizaje de la ciencia tenga sentido en la vida de los estudiantes (Noddings, 1992). Así pues se esperaría que la verdadera comprensión de los conceptos científicos desarrolle actitudes y acciones de cuidado hacia los demás seres vivos y hacia el medio ambiente (Noddings, 1992) y por lo tanto una mayor empatía hacia ellos.

La empatía ha sido estudiada por diferentes autores, quienes la han definido de diferente manera (Kirschenbaum, 1995; Hoffman, 2000; Bastón, Fultz & Schoenrode, 1992; Goldstein & Michaels, 1985; Feshbach, 1978; Eisenberg & Strayer, 1992; Wispé, 1992). Debido a esto y a su extensa aplicación no existe una definición correcta de empatía, sino muchas definiciones diferentes que pueden estar relacionadas con procesos cognitivos, afectivos o comunicativos (Eisenberg &

Strayer, 1992). Por ejemplo, según Kirschenbaum (1995) la empatía es la comprensión y compasión por los sentimientos internos de otro ser y la habilidad para ponerse en la situación de otro. De manera similar para Hoffman (2000) la empatía es “una reacción afectiva más adecuada a la situación de otro que a la propia” (p.13). Y para Bastón, Fultz & Schoenrode (1992), la empatía está compuesta por sentimientos de preocupación, compasión y afecto que resultan de percibir el sufrimiento de otros.

Debido a que para muchos de estos autores la empatía es un sentimiento, podría ser difícil identificar en qué momento alguien está sintiendo y por lo tanto en qué momento se están dando respuestas empáticas. Sin embargo muchos de estos autores han presentado algunas características de la empatía y cómo se puede desarrollar. Para Goldstein y Michaels (1985) y Feshbach (1978) la empatía implica la capacidad de adoptar la perspectiva y el rol de otra persona. Sin embargo para Eisenberg y Strayer (1992), la empatía puede ocurrir, no necesariamente por colocarse en el lugar de otro, sino por entender la situación o sentimientos de otro y por compartir características con el otro o conectar la situación con los propios recuerdos. Igualmente para Wispe (1992), la empatía se caracteriza por “comprender, sin juzgar, las experiencias positivas y negativas de otro individuo” (p. 14). Y según Eisenberg y Strayer (1992), la empatía puede ser una respuesta a “claves perceptibles externas, indicadoras del estado afectivo de otro...o a la inferencia del estado emocional en base a claves indirectas (p. Ej., la naturaleza de la situación del otro).” (p. 15).

De manera similar Hoffman (2000) propone que las reacciones empáticas están relacionadas con el interés que presenta una persona por el bienestar de otro y que este interés puede depender de la relación entre ambas partes. Así mismo para Eisenberg y Strayer (1992), Narváez y Rest (1995), Barnett (1992) y Goldstein y Michaels (1985), algunos aspectos básicos de la empatía son la conciencia, comprensión y conocimiento de la situación del otro y de lo que lo está afectando. Además para Narváez y Rest estas características de la empatía podrían permitir interpretar una situación con base en cómo las acciones de uno pueden afectar la situación de otros y para

Eisenberg y Strayer, y Feshbach (1978) los sentimientos empáticos podrían promover conductas simpáticas, es decir acciones positivas.

Así que parece adecuado pensar que para desarrollar una verdadera comprensión de los conceptos científicos (Noddings, 1992) que permita que el estudiante use el conocimiento que va construyendo para entender las relaciones que hay entre seres humanos, otros seres vivos y el medio ambiente físico y, por tanto, adquirir actitudes y comportamientos empáticos hacia la naturaleza, se deben desarrollar prácticas pedagógicas que permitan que el estudiante conecte los conceptos científicos con su vida, con la de los seres que lo rodean y con el medio ambiente. El constructivismo, que describe el proceso de aprendizaje como procesos significativos y de comprensión (Ausubel, 1968; Piaget, 1972; Perkins, 1999), puede proporcionar las bases para el diseño de este tipo de prácticas.

Por un lado la teoría de desarrollo cognoscitivo de Vygotsky (1962), indica que el desarrollo de funciones mentales complejas en los niños ocurre a partir del aprendizaje que realizan al interactuar con los demás y con su entorno cultural. Piaget, por su parte, indica que los niños construyen su conocimiento y avanzan en el desarrollo de su inteligencia por medio de la exploración activa del mundo físico y social (Piaget, 1972).

Basándose en estas teorías constructivistas del desarrollo cognoscitivo y del aprendizaje, muchos investigadores en educación proponen diferentes prácticas pedagógicas para lograr mejorar la enseñanza de las ciencias naturales. Por ejemplo Perrone (1998) sugiere que el aprendizaje sea una construcción propia y no la absorción de conocimientos creados por otros, de manera que se logre que los estudiantes vean las conexiones entre lo aprendido en el colegio y sus vidas fuera de él. Este autor propone 4 elementos básicos para lograr una comprensión profunda de las ciencias: el primero son los procesos básicos de la ciencia, es decir los conceptos que se aprenderán; el segundo es la naturaleza de la ciencia, la cual incluye la adquisición de hábitos mentales como el pensamiento crítico y reflexivo ante problemas científicos que tienen consecuencias en la vida del ser humano y

la habilidad para diseñar y desarrollar investigaciones científicas de relevancia personal; y los dos últimos elementos se refieren al énfasis de la enseñanza de la ciencia en un contexto social para que los estudiantes logren ver la aplicabilidad de lo investigado y aprendido y reflexionen sobre ello. Así mismo Gil-Pérez (1996) resume la enseñanza de la ciencia a la luz del constructivismo en 3 características: primero, que los estudiantes deben construir su propio conocimiento; segundo, que la información debe presentarse y relacionarse en contextos reales para no ser olvidada rápidamente; y tercero, que todo aprendizaje ocurre a partir de los conocimientos previos.

Algunos investigadores han estudiado prácticas pedagógicas para la enseñanza de la ciencia consistentes con uno o más de estos principios, para observar si el aprendizaje de conceptos de ciencias mejora. Por ejemplo Margel, Eylon y Scherz (2001) realizaron una investigación longitudinal, con 1.302 estudiantes de bachillerato de un colegio de Israel, para comparar la comprensión de la estructura de la materia entre una clase tradicional y una clase basada en un currículo constructivista. Analizaron cuestionarios que se dieron a los estudiantes en cinco oportunidades durante tres años y en donde se les pedía que describieran con palabras y dibujos la estructura de diferentes materiales. Los resultados mostraron que los estudiantes de la clase basada en principios constructivistas mejoraban su comprensión científica, ya que lograban dar respuestas más completas sobre los procesos aprendidos. Esta clase no tradicional se centraba en discusiones y experimentos y consideraba al estudiante como un ser activo y que construye sus propios conocimientos por medio de la interacción con los demás y con base en sus propias experiencias.

Así mismo Ordóñez y Ordóñez (2003) estudiaron una intervención basada en la indagación de los estudiantes a partir de sus conocimientos previos, aplicada a experiencias concretas que discutían en colaboración. Encontraron avances en el aprendizaje de la percepción y expresión de características de los objetos a partir de los cinco sentidos en más de 60 niños de grados 0, 2 y 5 de un colegio público de Bogotá, al comparar pruebas orales de descripción de objetos antes y después de la intervención por medio de pruebas t. Por su parte Van Zee y Minstrell (1997), observaron de nuevo

la importancia del proceso de indagación directa de los estudiantes en una clase de física de bachillerato. Estos autores realizaron grabaciones, observaciones y entrevistas, buscando analizar el proceso de aprendizaje que se daba en los estudiantes cuando las discusiones eran centradas en ellos y el maestro servía como un guía que no respondía sino que generaba más discusión por medio de preguntas. Encontraron que cuando las discusiones eran generadas por los alumnos y el profesor guiaba el aprendizaje mediante más preguntas, los estudiantes lograban clarificar procesos, construir nuevos conocimientos y realizar aplicaciones de los temas en la vida cotidiana.

Muchos otros investigadores han estudiado las prácticas pedagógicas para la enseñanza de la ciencia que tienen como base el aprendizaje en cooperación o colaboración. Estas prácticas pedagógicas se basan en discusiones y trabajo grupal para construir el aprendizaje y desarrollar habilidades de interacción con las personas (Brufee, 1999). Gillies y Ashman (1998), por ejemplo, realizaron una investigación durante 6 semanas con 212 estudiantes de primero elemental y 184 de tercero elemental en clases de ciencias sociales de 11 colegios de Australia, donde compararon grupos estructurados y no estructurados. Los grupos estructurados se basaban en el aprendizaje cooperativo entre cuatro estudiantes, de los cuales uno era un estudiante de alto rendimiento, dos de rendimiento promedio y uno de bajo nivel. Los datos se tomaron por medio de filmaciones que se codificaron y por medio de cuestionarios y tests analizados por métodos cuantitativos. Mostraron que los grupos cooperativos mejoran en sus habilidades de trabajo con otros, ya que los estudiantes en estos grupos desarrollan actitudes positivas frente a sus compañeros como respetar la palabra del otro, escuchar, y valorar las diferentes opiniones. Deutsh (1993), en un texto teórico sobre la educación para un mundo pacífico, dice que el principal elemento de los grupos cooperativos para generar habilidades para una convivencia pacífica es que los estudiantes aprenden a reconocer que si a los demás les va bien, ellos se verán beneficiados, lo cual genera un ambiente de ayuda y apoyo entre los miembros del grupo, como lo mostró la investigación de Gillies y Ashman (1998). Sin embargo para el aprendizaje en cooperación se deben analizar muy bien los temas que se abordarán

y cómo se abordarán para que generen problemas cuya solución requiera de la participación activa de todos los miembros del grupo (Deutsch, 1993).

Otros autores han querido observar el aprendizaje de la ciencia pero no como la adquisición de conceptos científicos sino como la comprensión de interacciones entre estos conceptos y el medio ambiente que nos rodea. Por ejemplo Aldridge, Fraser y Taylor (2000) compararon ambientes de aprendizaje constructivistas en Australia y Taiwán, e incluyeron la observación de aprendizajes relacionados con aspectos sociales de la ciencia. Analizaron los ambientes de ciencias de octavo y noveno grado de 25 colegios de Australia, con 1.081 alumnos, y los de séptimo a noveno grado de clases de ciencias de 25 colegios de Taiwán, con 1.879. Los aspectos analizados fueron la relevancia personal que veían los alumnos en los temas, las interacciones entre los estudiantes, el control de la clase, la libertad para opinar y el nivel de interacción con aspectos sociales de la ciencia. Realizaron encuestas que triangularon con entrevistas y observaciones y hallaron que en Australia los estudiantes percibían la mayoría de los aspectos evaluados, excepto los de relevancia personal y oportunidades para ver la interacción entre ciencia y sociedad. Es decir que sí percibían un ambiente basado en principios constructivistas, pero comentaban que las clases de ciencias eran aburridas y que no les veían importancia ni uso para sus vidas. En cambio en Taiwán los estudiantes percibían más que todo los aspectos de relevancia personal e interacción con aspectos sociales de la ciencia, y mostraron una alta motivación e interés por la clases de ciencias. Comentaron que esto se debía a que los profesores siempre trataban de mostrar temas que estuvieran relacionados con la vida cotidiana y les permitían interactuar con la naturaleza fuera del aula de clase.

Algunas prácticas pedagógicas tienen como eje para la enseñanza de la ciencia no los conceptos científicos sino al desarrollo moral. Clarkeburn, Downie y Matthew (2002), por ejemplo, opinan que los futuros científicos necesitan herramientas para manejar y discutir problemas éticos. Por lo tanto evaluaron el uso de un currículo de ciencias de pregrado que incluía resolución de problemas éticos con 517 estudiantes de diferentes cursos en la Universidad de Glasgow. Los alumnos se

organizaron en grupos control y grupos de intervención de 12 personas, que se reunieron 3 veces por semana, durante 4 semanas, a discutir en grupos estructurados problemas éticos relacionados con la ciencia. . Para analizar el impacto de este programa se utilizó el cuestionario de desarrollo moral (MDQ)¹ antes de la intervención y después de la intervención. Se encontró que los alumnos tenían mayor motivación e interés cuando el programa de ciencias incluía problemas éticos, a pesar de tener poco tiempo para la discusión en colaboración. Sin embargo no hubo mayor impacto en los grupos que trabajaron la resolución de problemas, quizá debido a que los estudiantes nunca habían trabajado con base en esta práctica pedagógica.

Sadler y Zeidler (2003) realizaron una investigación cualitativa con 20 mujeres y 20 hombres de una universidad pública en Estados Unidos a quienes entrevistaron para saber si percibían dilemas éticos en dos lecturas sobre la ingeniería genética y cómo los solucionaban. Además de las entrevistas realizaron notas de campo y los resultados mostraron que los temas de ciencias abordados desde un marco social generan dilemas que fueron abordados con base en consideraciones morales. Por tanto Sadler y Zeidler (2003) sugieren que los programas de ciencias deben estar basados en temas que denominan “socio-científicos.”

Tirri y Pehkonen (2000) apoyan lo planteado por Sadler y Zeidler (2003) de que los temas de ciencias deben ser abordados desde un marco social para que generen dilemas morales y desarrollen acción moral en los estudiantes, ya que observaron que los alumnos con mayores habilidades científicas no eran necesariamente los alumnos con mayores habilidades de razonamiento moral. Ellos realizaron la investigación con 31 estudiantes de nivel alto de ciencias de bachillerato en Finlandia. Para conocer el nivel de desarrollo moral de los estudiantes usaron un test DIT² y

¹ Cuestionario usado para determinar el impacto de un programa basado en aspectos éticos. Consta de 3 secciones: una para medir la sensibilidad ética, otra relacionada con el test DIT² y otra sobre desarrollo intelectual y ético (ver Clarkebum, Downie & Matthew, 2002).

² Test de razonamiento moral que mide la importancia dada a consideraciones morales para tomar una decisión moral (Rest, 1986).

analizaron el nivel de razonamiento científico por medio del Raven test³. Triangularon estos datos con entrevistas y ensayos escritos por los estudiantes y concluyeron que la solución de dilemas morales en ciencias requiere de una motivación y sensibilidad moral que debe ser desarrollada mediante discusiones de aspectos éticos de la ciencia promovidas por los profesores, ya que sólo los temas de ciencias, sin un contexto, no generan desarrollo moral.

Al igual que Tirri y Pehkonen (2000), Walker, Zeidler, Simmons, y Ackett, (2000) observaron que los dilemas morales que se presentan en ciencia están relacionados no sólo con el conocimiento científico del estudiante sino además con su contexto social y cultural. Estos autores realizaron entrevistas, observaciones y encuestas sobre dilemas éticos en ciencias a 28 estudiantes de noveno y décimo grado, 119 de undécimo y duodécimo y 101 de primer semestre de Universidad. Encontraron que los estudiantes les daban diferentes interpretaciones y soluciones a los dilemas éticos presentados debido a diferentes creencias, experiencias y contextos sociales. Por esto los investigadores sugieren que se tengan en cuenta el contexto social, las creencias y conocimientos previos del estudiante durante las clases de ciencias y que si se quiere generar discusiones morales se deben tratar temas socio-científicos durante la clase (Clarkebum, Downie & Matthew 2002; Settelmaier, 2003; Sadler & Zeidler, 2003; Tirri & Pehkonen, 2000; Walker, Zeidler & Simmons et. al 2000).

Existen, pues, muchos estudios sobre diferentes prácticas pedagógicas para la enseñanza de la ciencia. Los estudios de prácticas pedagógicas basadas en principios constructivistas muestran un aumento en el interés de los estudiantes por la ciencia, en la construcción de conceptos de ciencias y en el desarrollo de las habilidades para la convivencia entre ellos, pero no parecen indicar que las solas prácticas le dieran sentido al aprendizaje de la ciencia o promovieran una actitud de respeto y cuidado por el medio ambiente físico y los demás seres vivos. Las investigaciones de prácticas pedagógicas basadas en dilemas éticos y morales también mostraron un incremento en el interés por

³ Test usado para medir habilidad intelectual general, resolución de problemas y habilidad de razonamiento, al enfrentar información nueva (Raven et al. 1983).

las ciencias y además dieron evidencia de que los temas de ciencias pueden servir para el desarrollo moral si se tratan desde un marco social. Sin embargo estas investigaciones no midieron la comprensión de la ciencia y fueron pobres en cuanto a la descripción de cómo se puede promover el desarrollo moral a partir de la comprensión de la ciencia.

Tampoco encontré investigaciones sobre prácticas pedagógicas que intentaran promover tanto la construcción de conceptos científicos como la aplicación y relación de éstos conceptos con el medio ambiente físico, con los seres humanos y con otras especies vivas. Es decir que buscaran lo propuesto por los Estándares básicos de competencias en ciencias naturales (2004) y por Noddings (1992), de que los estudiantes comprendan verdaderamente los conceptos científicos y por lo tanto comprendan la interdependencia de los seres humanos con otros seres vivos y con el medio ambiente físico para que actúen de manera comprometida con el medio ambiente y desarrollen compasión y empatía hacia los demás seres humanos y otros vivos. Como proponen varios autores (Eisenberg & Strayer, 1992; Narváez & Rest, 1995; Barnett, 1992 y Goldstein & Michaels, 1985) la empatía ocurre cuando hay un interés, conciencia, comprensión y conocimiento del otro y de lo que le está afectando o cuando las personas conectan la situación de otro ser con su vida. Esto parece consistente con los hallazgos de investigaciones que muestran que debe promoverse la discusión de dilemas de tipo social y moral en relación directa con las ciencias, pues de otra manera la relación entre la ciencia y la sociedad y el desarrollo de la empatía quizás no ocurran.

A pesar de estos vacíos las investigaciones muestran prácticas pedagógicas consistentes con el constructivismo que se relacionan con buenos resultados en algunos de los aspectos y propósitos del aprendizaje de las ciencias y del desarrollo moral. Estas características son las de darle al estudiante un rol activo de construcción de su conocimiento, utilizar la interacción con otros y las experiencias de quienes aprenden y permitirles relacionar lo aprendido con su vida, con el entorno social y con el natural. En muchas de estas investigaciones el profesor aparece como un guía activo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y no como un transmisor de conocimiento.

Quizá si se integraran estos elementos en una práctica pedagógica para la enseñanza de la ciencia que además conecte abiertamente la ciencia con los problemas morales y sociales que se relacionan con ella, se podría lograr una mejor comprensión de los conceptos científicos y de la interdependencia entre los humanos, los demás seres vivos y el ambiente, y por lo tanto una mayor empatía hacia otros y hacia la naturaleza.

3. Resumen de la innovación

Con base en esta revisión bibliográfica realicé una práctica pedagógica consistente con principios constructivistas para lograr que los niños y niñas de cuarto elemental mejoraran su construcción y comprensión de algunos conceptos de ciencias y los asociaran con sentimientos de empatía hacia los seres vivos y el medio ambiente. Seguí para ello lo propuesto por varios autores de que las reacciones empáticas están relacionadas con el interés que presenta una persona por el bienestar de otro (Hoffman, 2000), con tener conciencia, comprensión y conocimiento de la situación del otro y de lo que lo está afectando (Eisenberg & Strayer, 1992; Narváez & Rest, 1995; Barnett, 1992; y Goldstein & Michaels, 1985) y con interpretar una situación con base en cómo las acciones de uno pueden afectar la situación de otros (Narváez & Rest, 1995). Para utilizar principios constructivistas guíe a mis estudiantes en un proceso de un año en el que fueron permanentemente activos en la construcción de un conocimiento significativo para ellos, por medio de la interacción con otros y de la conexión de lo que aprendían con sus experiencias personales.

Los estudiantes trabajaron durante el año en los mismos grupos estructurados de 5 personas, formados por mí durante las primeras semanas según habilidades sociales y desempeño académico. Mezclé en cada grupo estudiantes tímidos con estudiantes muy sociales y estudiantes con buenos conocimientos previos en ciencias y buen nivel de inglés con estudiantes de bajo nivel de inglés y pocos conocimientos previos en ciencias. Durante todas las clases les di la oportunidad de presentar sus hallazgos, resultados y argumentos a los demás estudiantes de la clase, con el propósito de que

fortalecieran su comprensión y valoraran la posición de otros. Además, siguiendo la idea de Noddings (1992) de presentar a los alumnos temas controversiales y ayudarlos a que identifiquen la situación de cada personaje involucrado para que desarrollen la capacidad de responder de manera sensible ante otros, al final de cada tema les entregué un artículo sobre un dilema socio-científico actual, el cual debieron leer y preparar en una discusión en la que adoptaron roles diferentes de actores de la situación (ver dilemas anexo 1). Los grupos investigaron, dieron argumentos a favor del grupo que representaban y llegaron a acuerdos y a posibles soluciones.

Los temas que trabajé con los niños durante el año fueron los siguientes: La importancia de las mezclas en nuestro entorno y nuestro cuerpo, con un dilema sobre la creación del Transmilenio como solución para el tráfico y la polución de aire (mezcla de gases) en Bogotá, y las características físicas de la Tierra y el Sistema Solar, con un dilema sobre un proyecto que está realizando la Nasa para encontrar planetas habitables y la posibilidad de irnos a vivir en dicho planeta. Desarrollé estos 2 temas en el primer semestre del año como actividades piloto para que los alumnos adquirieran experiencia en este nuevo tipo de clase y yo pudiera perfeccionar los materiales, metodología e instrumentos de evaluación del aprendizaje. Durante el segundo semestre y para efectos de la investigación trabajaron las necesidades de los seres vivos, con un dilema sobre la venta ilegal de animales sacados de su medio ambiente, y las dinámicas de los ecosistemas con un dilema sobre cómo solucionar el problema de la sobrepoblación de conejos introducidos en Australia. Trabajaron cada tema durante 2 meses con una intensidad de 5 horas de clase a la semana y siempre a partir de la observación y análisis de lo que ocurre en su entorno y a partir de sus experiencias previas.

Mi rol fue de guía activo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, pero fueron ellos quienes construyeron su conocimiento. Guí los debates y discusiones que se dieron en los grupos por medio de preguntas, para que los estudiantes lograran entender paulatinamente los conceptos

científicos asociados con los temas y las relaciones entre ellos, sus vidas y las de otros seres vivos (ver ejemplo del diseño de la práctica pedagógica para uno de los temas, anexo 2).

4. Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación que busqué responder son las siguientes:

- ¿Qué impacto tienen las prácticas pedagógicas para la enseñanza de la ciencia que promueven el trabajo grupal y la discusión de dilemas socio-científicos en la construcción de conceptos de ciencias?
- ¿Qué impacto tienen las prácticas pedagógicas para la enseñanza de la ciencia que promueven el trabajo grupal y la discusión de dilemas socio-científicos en el desarrollo de la empatía?

5. Metodología

5.1 Participantes

Realicé la intervención con estudiantes de cuarto elemental (9-10 años) en un colegio privado de Bogotá. Es una institución bilingüe con 5 cursos de cuarto grado, de los cuales 3 grupos son sólo de niñas y dos sólo de niños en grupos de aproximadamente 25 estudiantes. Escogí estas edades porque tengo experiencia en su manejo y porque he visto que el desarrollo de la empatía se puede iniciar con los niños desde pequeños, ya que todos los temas de ciencias pueden relacionarse con las necesidades de todo ser vivo, incluido el ser humano, y por tanto con el cuidado de la naturaleza, de nosotros mismos y de los demás.

Realicé la innovación en todos los grupos de cuarto grado pero tomé datos en sólo 2 grupos de niñas. Un grupo recibió toda la innovación, el grupo experimental, mientras que el otro, el grupo control, no realizó las actividades relacionadas con el dilema socio-científico. De esta manera pude comparar los aprendizajes de los 2 grupos. Para prevenir sesgos relacionados con el muestreo de los participantes, escogí los grupos participantes antes de iniciar el año académico. Debido a que

trabajé con niñas menores de edad, les envié una carta a los padres explicándoles la investigación y pidiéndoles autorización para que sus hijas participaran en ella.

5.2 Métodos de recolección y análisis de datos:

Recogí diversos tipos de datos para buscar categorías comunes que contestaran las preguntas de investigación y triangular los hallazgos realizados en cada tipo de dato.

Para responder la **primera pregunta** sobre el impacto en la construcción de conceptos de ciencias, realicé dos tests de preguntas abiertas (ver anexo 3) acerca de las necesidades básicas de los seres vivos y las cadenas alimenticias, temas que se trabajaron cada uno por 2 meses. Apliqué ambos tests al inicio de la intervención (test inicial-a sobre necesidades de los seres vivos y test inicial-b sobre cadenas alimenticias) y luego cada uno de nuevo al final de cada tema (test final-a y test final-b). Con los tests iniciales busqué conocer los conceptos previos con los que llegaron las estudiantes. Con los tests finales quise saber si la intervención generó cambios conceptuales en mis estudiantes.

Para calificar estos tests sobre construcción de conceptos de ciencias y analizarlos cuantitativamente, usé una matriz de evaluación con 4 posibles puntajes (anexo 4): *Excelente* (de 4.1 a 5.0), indica que construyen conceptos muy completos ya que dan definiciones correctas y rigurosas; *Aceptable* (3.1 – 4.0) indica que construyen conceptos correctos de ciencias pero falta rigurosidad en la definición; *Insuficiente* (2.6-3.0) se refiere a una construcción muy pobre de los conceptos, con definiciones poco rigurosas y muy incompletas; *Deficiente* (1.5 – 2.5) se refiere a que no hay una construcción correcta de los conceptos, pues dan una definición equivocada.

Complementé y sustenté lo mostrado por el análisis cuantitativo escogiendo algunos tests de ambos grupos para analizar cualitativamente en más detalle las respuestas de los niños (ver traducción al español de estas respuestas en el anexo 5).

Para responder la **segunda pregunta**, sobre el impacto de la intervención en el desarrollo de la empatía, diseñé dos tests de preguntas abiertas para identificar si los estudiantes realizaban

conexiones entre los conceptos de ciencias relacionados con los 2 temas de la intervención, los seres vivos y el medio ambiente y si estas conexiones se relacionaban con comprender la situación de otros seres vivos y lo que los afecta (ver anexo 6). Apliqué ambos tests al inicio de la intervención (test inicial-a de conexiones relacionado con las necesidades básicas de los seres vivos y test inicial-b de conexiones relacionado con las cadenas alimenticias). Luego, al final de cada tema de la intervención, apliqué de nuevo el test correspondiente (tests finales de conexiones a y b). Categoricé las respuestas de los test cualitativamente para identificar los tipos de conexiones que establecían los estudiantes entre los conceptos de ciencias y los seres vivos, encontrando las siguientes 5 categorías:

Categoría A: Las estudiantes no utilizan los conceptos de ciencias ni dan opiniones relacionadas a lo que sucedería si no cuidáramos la naturaleza ni los seres vivos.

Categoría B: Las estudiantes utilizan los conceptos de ciencias pero los ven aislados de sus vidas y la de otros seres vivos; no se ponen en el lugar de otro ser vivo ni explican qué los podría afectar.

Categoría C: Las estudiantes relacionan conceptos de ciencias con sus vidas o con la de otros seres vivos; se ponen en el lugar de otro ser vivo e identifican qué lo puede afectar pero no dan opiniones ni ejemplos reales acerca de lo que podría sucederle a otros si este ser vivo es afectado.

Categoría D: Las estudiantes relacionan conceptos de ciencias con sus vidas o con la de otros seres vivos; se ponen en el lugar de otro ser vivo e identifican qué lo puede afectar y dan opiniones o ejemplos reales acerca de cómo lo que le suceda a esta especie podría afectar a los humanos o a otros seres vivos.

Categoría E:

Las estudiantes relacionan conceptos de ciencias con sus vidas y con la de otros seres vivos; se ponen en el lugar de otro ser vivo e identifican qué lo puede afectar y dan opiniones sustentadas con argumentos sólidos y ejemplos reales acerca de cómo lo que le suceda a esta especie podría afectar a los humanos y a otros seres vivos.

También les di un valor numérico a estas categorías para comparar los promedios de los tests (categoría A de 1,0 a 2,0; categoría B de 2,1 a 3,0; categoría C de 3,1 a 4,0; categoría D de 4,1 a 4,5 y categoría E de 4,6 a 5,0).

Triangulé la categorización de los tests de conexiones con la de grabaciones de los juegos de roles que realizaron los 5 grupos de estudiantes del grupo experimental luego del primer y segundo tema de la intervención, para buscar evidencia que corroborara lo observado. En total realicé 10 grabaciones, cada una de 40 minutos aproximadamente, que transcribí en su totalidad (ver traducción al español de estas discusiones en el anexo 5).

Además diseñé y apliqué un test de empatía antes y al finalizar la intervención, con lo que busqué identificar cambios en las actitudes y comportamientos empáticos de los niños hacia la naturaleza y los seres vivos (ver anexo 7). Las posibles respuestas para cada situación fueron *nunca*, *casi nunca*, *casi siempre* y *siempre*, correspondientes a una escala de actitudes no empáticas (1) a actitudes de gran empatía (4).

Analicé los puntajes de los tests de construcción de conceptos, conexiones y empatía por medio de la prueba de Shapiro Wilk⁴ (Shapiro & Wilk, 1965), para verificar si poseían una distribución normal (ver pruebas de normalidad en el anexo 8). Para determinar si hubo una mejora significativa entre los tests iniciales y finales de cada grupo, comparé sus promedios mediante pruebas t-Student para muestras pareadas de distribución normal y pruebas de Wilcoxon para muestras pareadas de distribución no normal. Para identificar si hubo diferencia significativa entre los promedios del grupo experimental y el grupo control en cada test, usé la prueba estadística t-Student para muestras independientes con distribución normal y la prueba de Wilcoxon para muestras independientes de distribución no normal.

⁴ Para más información sobre este test consultar la siguiente página:
http://www.statsdirect.com/help/parametric_methods/swt.htm

6. Resultados

El análisis cuantitativo y cualitativo de los datos recolectados muestra que la mayoría de las estudiantes del grupo experimental no sólo construyen conceptos de ciencias más rigurosos y completos que las del grupo control, sino que además realizan conexiones entre los conceptos, sus vidas y la de otros seres vivos que están relacionadas con el desarrollo de la empatía. Para el análisis cuantitativo y cualitativo se identifican las estudiantes con el número que les correspondía en la lista de estudiantes del colegio.

6.1. Construcción de conceptos de ciencias

6.1.1 Avance general en la construcción de conceptos

El análisis cuantitativo de los resultados de los tests sobre construcción de conceptos muestra que tanto el grupo control como el grupo experimental presentan aumento estadísticamente significativo en los promedios (ver tabla 1). Cada vez construyen conceptos más rigurosos y completos, independientemente de haber participado o no en el análisis, discusión y juego de roles sobre dilemas socio-científicos. Sin embargo la desviación estándar en los tests iniciales para ambos grupos es menor que en los tests final-a y final-b, de modo que aunque los aumentos son generales, las diferencias individuales también aumentan.

Tabla 1: Estadísticas descriptivas y comparación estadística de promedios de los exámenes inicial y final sobre construcción de conceptos de cada grupo.

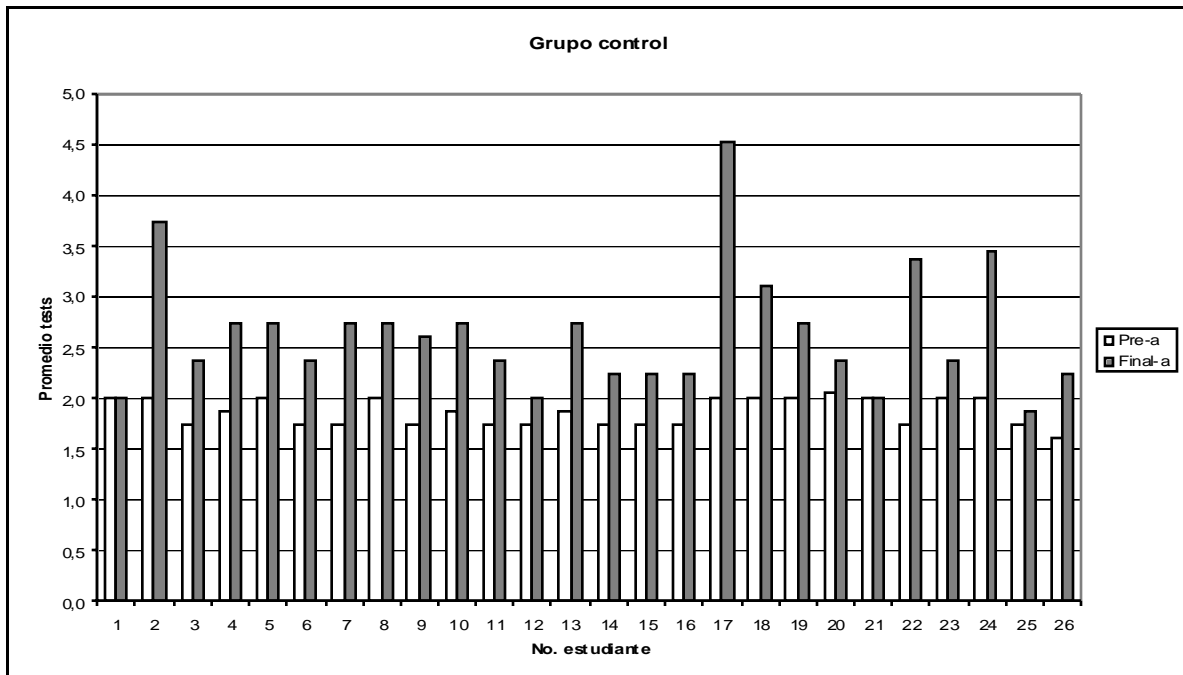
Grupos	Promedios en test a inicial vs. final	Estad. T o wil.	Desviaciones estándar test a inicial vs. final	Promedios en test b inicial vs. final	Estad. T o wil.	Desviaciones estándar test b inicial vs. final
Control	1,86 - 2,64	Wi = 4,27***	0,14 - 0,6	1,63 - 3,31	Wi = 4,45***	0,00 - 0,58
Experimental	1,90 - 3,08	t = 9,12***	0,22 - 0,67	1,62 - 3,75	Wi = 4,27***	0,00 - 0,58

≈p<.10, * p<.05; ** p<.01; *** p<.005

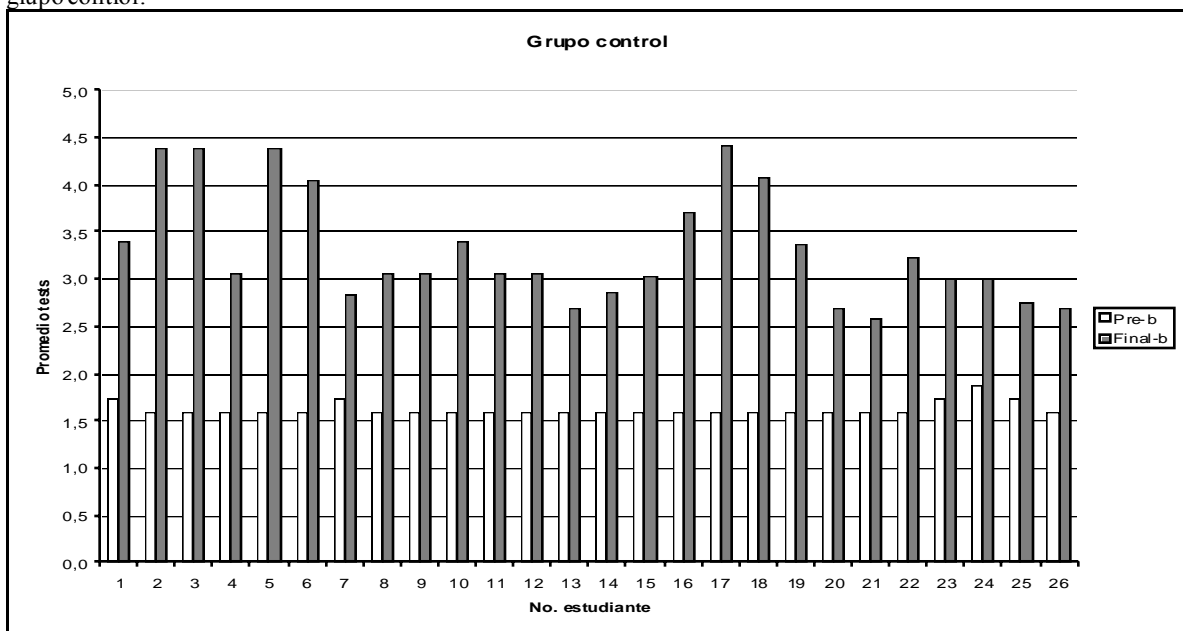
Las gráficas de barras muestran la mejora individual que se presenta en todas las estudiantes de ambos grupos (ver gráficas 1 a 4). A partir de ellas escogí casos de alumnas que en cada test produjeron siempre resultados muy bajos (por ejemplo las estudiantes 14 del grupo control y 4 del

experimental) o muy altos (por ejemplo la estudiante 2 del grupo control y 5 del experimental) para hacer análisis cualitativo de las respuestas e ilustrar la generalidad del avance en la construcción conceptual.

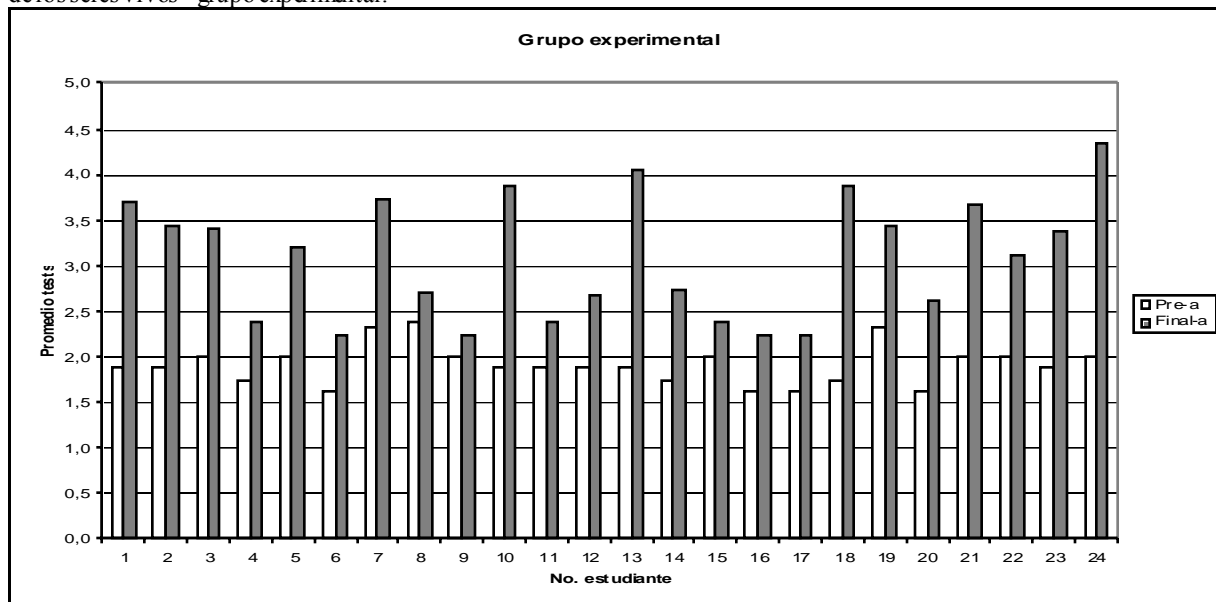
Gráfica 1: Avance individual del tests inicial-a al final-a en la construcción de conceptos sobre las necesidades básicas de los seres vivos - grupo control.



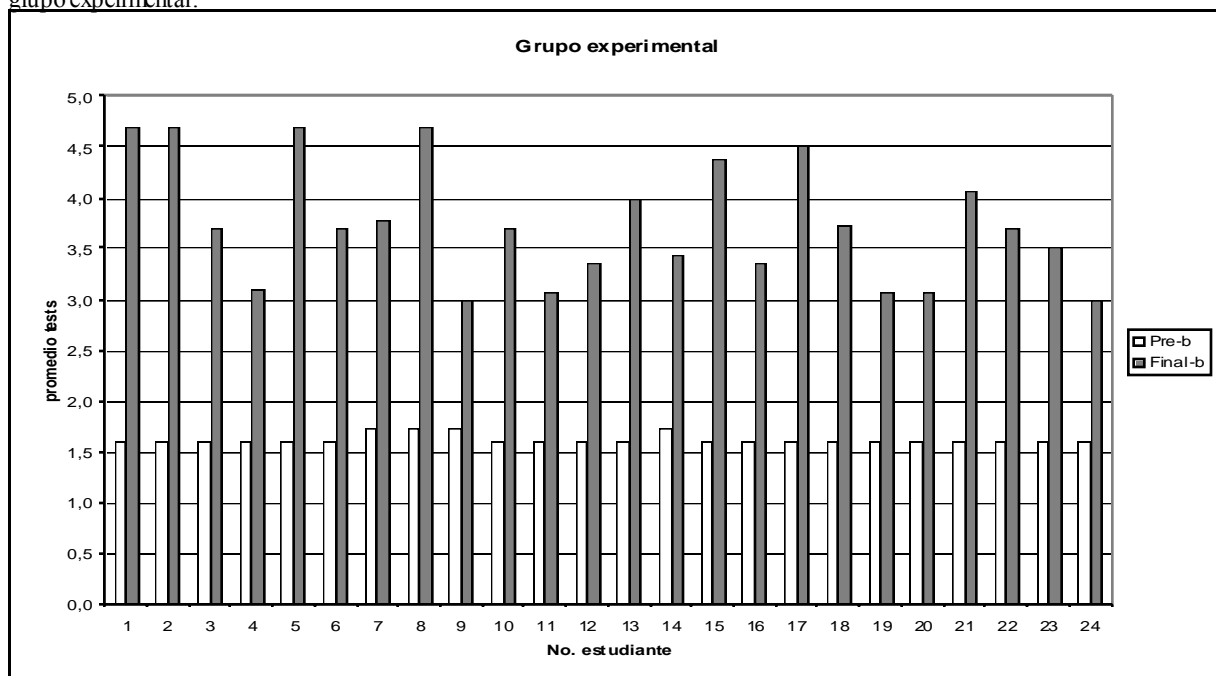
Gráfica 2: Avance individual del tests inicial-b al final-b en la construcción de conceptos sobre cadenas alimenticias - grupo control.



Gráfica 3: Avance individual del tests inicial-a al final-a en la construcción de conceptos sobre las necesidades básicas de los seres vivos - grupo experimental.



Gráfica 4: Avance individual del tests inicial-b al final-b en la construcción de conceptos sobre cadenas alimenticias - grupo experimental.



Para una de las preguntas sobre qué es un ecosistema, la estudiante que presentó respuestas más pobres en el grupo control, #14, contesta: “A[sic.] ecosystem can be a process like a water cycle” en el test inicial-a y “An ecosystem is a place where living things live. This[sic.] places are not equal because of their special characteristics and animals can find their needs” en el final-a. A su

vez la estudiante del grupo experimental que comienza más pobremente, #4, en su test inicial-a responde: “*A[sic.] ecosystem is the relationship between the man and the natural[sic.]*” y en el test final-a “*An ecosystem is where the living organism can find shelter, food, temperatures[sic.], water, climate with oxygen and the interaction with other organisms they need.*”

En las respuestas del test inicial-a ambas estudiantes demuestran que comienzan el proceso de aprendizaje sin idea alguna sobre lo que es o puede ser un ecosistema. Sin embargo en el test final-a no sólo dan una definición correcta de lo que es un ecosistema, un lugar donde viven seres vivos, sino que además distinguen características específicas del ecosistema: tienen características especiales, resguardos, comida, temperatura y animales que encuentran sus necesidades básicas allí. Estas definiciones no sólo son correctas sino muy completas.

En una de las preguntas del test b que pedía un ejemplo de una cadena alimenticia, clasificar cada elemento de la cadena en productores, consumidores y descomponedores y definirlos, la estudiante 14 del grupo control escribe acerca de los descomponedores: “*I don’t know what is decomposer*” en su test inicial, y “*I think that decomposers are organisms that decompose like [sic.] fruits and death organisms*” en el final. Por su parte la estudiante 4 del grupo experimental responde en el test inicial-b: “*Decomposer[sic.] decompose*”. En el test final-b indica: “*I think that the decomposers are organisms that make the world don’t have many trash. Why? Because you know decomposers eat death organisms and wastes...also because if they extinct there will be contaminate[sic.] and it will smell very bad.*”

Al principio estas estudiantes o no tienen ninguna idea de lo que es un descomponedor o sólo relacionan el nombre de los descomponedores con la acción general que ese nombre indica que realizan. Al final no sólo tienen una idea de lo que son, sino que además reconocen que son organismos vivos e identifica algunas de sus funciones.

Las estudiantes que presentaron resultados muy altos en sus tests son también ejemplos que ilustran el avance general en la construcción de conceptos. Para la pregunta sobre lo que es un ecosistema,

la estudiante 2 del grupo control responde en el test inicial-a *“An ecosystem is a place with many[sic.] nature”* y en el test final-a *“An ecosystem is a place full of resources where are all the need[sic.] and characteristics the animal who life[sic.] in there need. The ecosystems have populations of animals and communities. The ecosystem have[sic.] all the needs of the community like the right climate.”* La estudiante 5 del grupo experimental indica: *“An ecosystem is like nature[sic.] places in wich[sic.] animals and humans live”* en el test inicial-a; y en el final *“An ecosystem is where the living thigs can find specific: water, food, shelter, air, necessary temperature they need. Also is were[sic.] they can interact with animals of its especies[sic.] and with other especies[sic.]”*

Estas estudiantes al principio sólo dan una definición muy simple y poco exacta de ecosistema. Sin embargo en el test final-a estas mismas estudiantes no sólo dan una definición precisa de un ecosistema como lugar lleno de recursos donde están todas las necesidades y características que necesita un animal que vive allí, sino que además la completan con necesidades específicas de las especies, como temperatura adecuada e interacciones con otras especies o miembros de su especie (poblaciones y comunidades).

De manera similar, en el test inicial sobre cadenas alimenticias la estudiante 2 del grupo experimental, que produce resultados más altos que la mayoría del grupo, responde que los descomponedores *“are things that decompose;”* en el final dice: *“Decomposers are the ones that eat fecal matter and death organisms. If the decomposers disappearit [sic.] would be land pollution, it [sic.] would be many fecal matter in the land, less oxygen because the decomposers decompose and give the nutrients to the plants for growing healthy, but because the decomposers disappear[sic.] the plants won’t have the nutrients they need to grow healthy to make oxygen.”*

Para ésta misma pregunta la estudiante 5 del grupo experimental responde en su test inicial-b *“Decomposers are the ones that decompose things.”* Luego, en el test final-b responde: *“The decomposers are the ones that take the energy from the wastes and death [sic.] things. Not only the*

decomposers help us the animals, the decomposers help the plants too, they for example decompose the leaves of the trees and the fruits and then they give nutrients to the soil. If the decomposers disappear[sic.] the plants are not going to grow so good [sic.] and its [sic.] life will be shorter, and that will affect us because the trees are the ones that gives [sic.] us oxygen and we (animals) are the ones that give them CO₂".

Estas estudiantes comienzan también sólo con la indicación de lo que hacen los descomponedores. Sin embargo en el test final-b dan una definición mucho más exacta y completa, identificando a los descomponedores como los que toman energía de los desechos y las cosas muertas. Además dan ejemplos concretos de cómo se relacionan estos organismos con otros seres vivos, incluyendo al ser humano, al hablar de que ayudan a animales y plantas dando nutrientes al suelo al descomponer y de que si desaparecieran, las plantas no crecerían bien; indican que esto nos afectaría porque los árboles nos dan oxígeno.

6.1.2. Mejores conceptos en el grupo experimental

A pesar de que todas las estudiantes del grupo control y experimental mejoran en la construcción de conceptos de ciencias, el grupo experimental mejora más. En efecto, no hay diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los dos grupos en los tests iniciales (ver tabla 2), pero sí la hay entre los promedios de los dos grupos en el test final-a y el final-b (ver tabla 3), con ventaja para el grupo experimental. Así las estudiantes de este grupo -quienes además de investigar y discutir permanentemente sobre los conceptos de ciencias de cada tema conectándolos con sus experiencias personales, participaron en el trabajo relacionado con los dilemas socio-científicos- construyeron conceptos más rigurosos y completos que las estudiantes del grupo control.

Tabla 2: Estadísticas descriptivas y comparación de promedios entre grupos para los exámenes iniciales a y b

	Promedios Test a	Desviación Estándar a	Promedios Test b	Desviación Estándar b
Grupo control	1,86	0,14	1,63	0,00
Grupo experimental	1,90	0,22	1,62	0,00
Estadístico wilcoxon	0,43		0,28	

$\approx p < .10$, * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .005$

Tabla 3: Estadísticas descriptivas y comparación de promedios entre grupos para los exámenes finales a y b

	Promedios Test a	Desviación Estándar a	Promedios Test b	Desviación Estándar b
Grupo control	2,64	0,6	3,31	0,58
Grupo experimental	3,08	0,67	3,75	0,58
Estadístico wilcoxon	2,30*		2,7**	

$\approx p < .10$, * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .005$

El análisis cualitativo de algunos casos especiales ilustra esto; aún en las estudiantes de menor desempeño de cada grupo (4, 14 y 15 en las gráficas 1 y 2, y 4, 6, 9 en las gráficas 3 y 4) las del grupo experimental construyen mejores conceptos y más completos que las del grupo control. Por ejemplo para la pregunta sobre si todos los ecosistemas son iguales algunas de ellas contestan lo siguiente:

Control, #15, test inicial-a

“I think not all the ecosystems are the same because some ones have many but many [sic.] nature and others just have nature.”

Experimental, #4, test inicial-a

“No, because some groups of this [sic.] living things are larger, smaller or with different shapes.”

Control, #14, test inicial-a

“No, I think there are a lot, I think may be the ecosystems are the five kingdoms.”

Experimental, #6, test inicial-a

“No, some are plants, some land.”

Y en el test final-a estas mismas estudiantes responden así:

Control, #15, test final a

“No each ecosystem is according what need to survive the living things [sic].”

Experimental, #4, test final a

“No, because each one have [sic.] different characteristics like temperature and some of them don't have trees and are [sic.] some animals that need trees or don't have many [sic.] water and also some

animals need a lot of water, so also the animals are different that's why all the ecosystems are not the same."

Control, #14, test final-a

"No. They are not the same because each one has specific characteristics for each kind of animal. If we take one animal to other ecosystem it wouldn't be the same because it wouldn't have the same characteristics."

Experimental, #6, test final-a

"No, all the ecosystems are not the same because of that many different animals live there. They have all water, food, shelter but this[sic.] things are not in the same places as in others. Every animal that lives there is adapt[sic.] to it[sic.] characteristics and resources. No[sic.] in all the ecosystems the climate, the oxygen, the temperature is the same, and the places where they can find water, food and shelter ."

En este ejemplo no hay diferencia inicial mayor entre las estudiantes de cada grupo; dan respuestas poco elaboradas y equivocadas sobre por qué los ecosistemas son diferentes. En el test final-a todas mejoran, pero las estudiantes del grupo experimental dan respuestas mucho más completas y rigurosas, que demuestran un mayor manejo y comprensión de lo que es un ecosistema. Todas las estudiantes indican que los ecosistemas son diferentes debido a las necesidades de los seres vivos, pero las estudiantes del grupo experimental además identifican estas necesidades de los seres vivos que hacen diferentes a los ecosistemas (vivir con árboles o no a su alrededor, necesitar mucha agua o necesitar especies específicas). También estas estudiantes del grupo experimental reconocen que aunque hay similitudes entre ecosistemas, cada ser está adaptado a uno y sabe dónde satisfacer sus necesidades.

Algunas estudiantes que obtuvieron resultados en sus tests más cercanos al promedio de cada grupo constituyen también excelentes ejemplos de la mayor mejora cualitativa del grupo experimental (estudiantes 10 y 19 en las gráficas 1 y 2, y 22 y 23 en las gráficas 3 y 4). He aquí las respuestas para una de las preguntas en la que debían definir lo que es una cadena alimenticia:

Control, # 10, test inicial-b

"Really I don't know"

Experimental, # 22, test inicial-b

"I don't understand"

Control, #19, test inicial-b

Experimental, # 23, test inicial-b

“A food chain is something we can eat because it contains vitamins, minerals and give [sic.] us things to be strong”

“Food chain is a specimen [sic.] of food”

Y en el test final-b estas mismas estudiantes responden así:

Control, # 10, test final-b
“A food chain shows how they get energy.”

Experimental, # 22, test final-b
“A food chain is the passing of energy from one organism to other beginning from the [sic.] sunlight”

Control, # 19, test final-b
“It is a sequence for living thing[sic.] get energy.”

Experimental, # 23, test final-b
“A food chain is a process when the organisms take the energy from other organisms or the sun. There exist 3 levels that are the parts of the food chain.”

En el test inicial ninguna de las estudiantes sabía qué es una cadena alimenticia. En el test final-b todas las estudiantes reconocen que la cadena alimenticia está relacionada con la obtención de energía, pero las del grupo experimental además reconocen que esta energía pasa de un organismo a otro y que también puede provenir de la luz solar.

6.2. Desarrollo de empatía

6.2.1. Conexiones entre conceptos de ciencias, los seres vivos y el medio ambiente

Al analizar cualitativamente los tests de conexiones entre los conceptos de ciencias, los seres vivos y el medio ambiente, encontré 5 categorías de conexiones que asocié con un rango numérico para poder realizar, además, análisis cuantitativo. Las categorías son las siguientes:

Categoría A (1,0 a 2,0): Las estudiantes no utilizan los conceptos de ciencias ni dan opiniones sobre lo que sucedería si no cuidáramos la naturaleza ni los seres vivos.

Categoría B (2,1 a 3,0): Las estudiantes utilizan los conceptos de ciencias pero los ven aislados de sus vidas y las de otros seres vivos; no se ponen en el lugar de otro ser vivo ni explican qué lo podría afectar.

Categoría C (3,1 a 4,0): Las estudiantes conectan conceptos de ciencias con sus vidas o con las de otros seres vivos; se ponen en el lugar de otro ser vivo e identifican qué lo puede afectar, pero no dan opiniones ni ejemplos reales acerca de lo que podría sucederle a otros si este ser vivo es afectado.

Categoría D (4,1 a 4,5): Las estudiantes conectan conceptos de ciencias con sus vidas o con las de otros seres vivos; se ponen en el lugar de otro ser vivo e identifican qué lo puede afectar y dan opiniones o ejemplos reales acerca de cómo lo que le suceda a esta especie podría afectar a los humanos o a otros seres vivos.

Categoría E (4,6 a 5,0): Las estudiantes conectan conceptos de ciencias con sus vidas y con las de otros seres vivos; se ponen en el lugar de otro ser vivo e identifican qué lo puede afectar y dan opiniones sustentadas con argumentos sólidos y ejemplos reales acerca de cómo lo que le suceda a esta especie podría afectar a los humanos y a otros seres vivos.

El análisis cuantitativo de los resultados de los tests de conexiones muestra que tanto el grupo control como el grupo experimental aumentaron significativamente sus promedios entre los tests iniciales y los finales (ver tabla 4). Según los puntajes, al inicio la mayoría de las estudiantes de ambos grupos no utilizaban los conceptos de ciencias correctamente ni los conectaban con la vida, pero al final ambos grupos ya utilizan correctamente los conceptos de ciencias.

Tabla 4: Estadísticas descriptivas y comparación estadística de promedios de los tests de conexiones en cada grupo.

Grupos	Promedio inicial vs. final a	D.E. inicial vs. final a	Promedio inicial vs. final b	D.E. inicial vs. final a	Prueba t inicial-a vs. final a	Prueba t inicial-b vs. final b
Control	2,04 – 2,90	0,41 – 0,55	1,65 – 2,80	0,10 – 0,48	7,28***	12,21***
Experi-metal	1,98 – 3,39	0,26 – 0,66	1,66 – 4,1	0,14 – 0,71	11,67***	16,1***

≈p<.10. * p<.05; ** p<.01; *** p<.005

Además de esto, al principio no hay diferencia estadísticamente significativa entre los promedios bastante bajos de ambos grupos (ver tabla 5), luego ninguno utiliza los conceptos de ciencias ni da opiniones relacionadas a lo que sucedería si no cuidáramos la naturaleza; sin embargo en los tests finales los promedios de los grupos sí son estadísticamente diferentes, con desventaja para el grupo control (ver Tabla 6).

Tabla 5: Estadísticas descriptivas y comparación de promedios entre grupos para los exámenes iniciales a y b

	Promedios Testa	Desviación Estándar a	Promedios Test b	Desviación Estándar b
Grupo control	2,04	0,41	1,65	0,10
Grupo experimental	1,98	0,26	1,66	0,14
Estadístico wilcoxon	0,02		0,10	

$\approx p < .10$, * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .005$

Como indica la tabla 6, los promedios de los tests finales del grupo control (2,9 y 2,8) muestran que en general las estudiantes llegan a utilizar los conceptos de ciencias pero los ven aislados de sus vidas, las de otros seres vivos y el entorno natural. Sin embargo los promedios del grupo experimental (3,39 y 4,1) muestran que, en general, al final las estudiantes ya conectan algunos conceptos de ciencias con sus vidas o con la de otros seres vivos al ponerse en su lugar e identificar qué los puede afectar.

Tabla 6: Estadísticas descriptivas y comparación de promedios entre grupos para los exámenes finales a y b

	Promedios Testa	Desviación Estándar a	Promedios Test b	Desviación Estándar b
Grupo control	2,90	0,55	2,80	0,48
Grupo experimental	3,39	0,66	4,10	0,71
Estadístico t o wilcoxon	t=2,81**		W=5,08***	

$\approx p < .10$, * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .005$

Así mismo la tabla 6 muestra que en el test final-b las estudiantes del grupo control presentan un promedio bastante menor que las del grupo experimental (2,80 vs. 4,10). En esta ocasión el

promedio del grupo experimental indica que la mayoría de estudiantes ya no sólo relaciona conceptos de ciencias con sus vidas o con la de otros seres vivos sino que además da opiniones o ejemplos reales acerca de cómo lo que le suceda a una especie podría afectar a los humanos o a otros seres vivos. Mientras tanto, en el grupo control la mayoría de las estudiantes aún no llegan a relacionar los conceptos de ciencias con sus vidas o con la de otros seres vivos.

Por otro lado la desviación estándar en los tests iniciales para ambos grupos es menor que la de los tests finales, lo cual indica que las diferencias individuales aumentan en el proceso de aprendizaje. Como la desviación estándar que presenta el grupo control en los tests finales es menor que la del grupo experimental, parece que un aumento mayor en las diferencias individuales se asocia con una mayor complejidad en el aprendizaje, determinada por el establecimiento de mejores conexiones entre la ciencia y los seres vivos.

El análisis cualitativo de las respuestas de las estudiantes en los tests de conexiones ilustra los resultados cuantitativos. En los tests iniciales no encontré respuestas de las estudiantes de ninguno de los dos grupos, que pudieran clasificarse en las categorías C, D o E; todas las respuestas correspondían a las categorías A y B (ver tabla 7). Sin embargo en los tests finales encontré algunas respuestas de las estudiantes de ambos grupos que pude asociar con la categoría C, y sólo encontré respuestas de las estudiantes del grupo experimental en las categorías D y E (ver tabla 7).

Tabla 7: número de estudiantes que presentaron respuestas clasificadas en cada categoría de un total de 26 del grupo control y 24 del experimental

Test	Grupo	Categoría A (2,0 – 1,0)	Categoría B (3,0 – 2,1)	Categoría C (4,0 – 3,1)	Categoría D (4,5 - 4,1)	Categoría E (4,6 – 5,0)
Test inicial a	Control	17	9	0	0	0
	Experimental	17	7	0	0	0
Test inicial b	Control	26	0	0	0	0
	Experimental	23	1	0	0	0
Test final a	Control	3	12	11	0	0
	Experimental	1	5	15	2	1
Test final b	Control	2	14	10	0	0
	Experimental	0	2	8	8	6

Como muestra la tabla 7, en el test inicial-a, 17 (65.4%) estudiantes del grupo control y 17 (70.8%) del experimental presentan respuestas correspondientes a la categoría A, en las que no utilizan los conceptos de ciencias ni dan opiniones relacionadas con lo que sucedería si no cuidáramos la naturaleza. En el test final-a sólo 3 (11.5%) estudiantes del grupo control y 1 (4.2%) del experimental dan este tipo de respuestas. En el test-b sucede algo similar: al inicio el 100% de las estudiantes del grupo control y 23 (95.8%) del experimental presentan respuestas de categoría A, mientras que al final sólo 2 (7.7%) estudiantes del grupo control dan este tipo de respuestas. He aquí algunos ejemplos de este tipo A de respuestas en los tests finales de conexiones:

Control, # 11, test final-b: ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un habitat colombiano?

“I think it wouldn't happen nothing [sic.]”

Experimental, # 9, test final-a: ¿Qué podría afectar a un ecosistema?

“The things that can affect an ecosystem can be for the animals [sic.] the predator that eat them and destroy them.”

Estas estudiantes no usan los conceptos de ciencias de este tema, especie introducida y ecosistema, y ni siquiera es claro si saben lo que significan. La estudiante 11 no identifica lo que puede ocurrirle a las especies o a los ecosistemas debido a la introducción de animales y la 9 no reconoce que los predadores son un elemento natural de un ecosistema y por eso no están afectando realmente a ninguna población.

En cuanto a las respuestas relacionadas con la categoría B (2,1 a 3,0), que indica utilización de los conceptos de ciencias pero aislados de la vida propia y la de otros seres vivos, en el test inicial-a 9 (34.6%) estudiantes del grupo control y 7 (29.2%) del experimental presentan estas respuestas, pero en el test final-a aparecen en 12 (46.2%) estudiantes del grupo control y 5 (20.8%) del experimental. De modo similar en el test inicial-b ninguna estudiante del grupo control y sólo 1 (4.2%) del experimental presentan este tipo de respuestas, mientras que en el test final-b 10 (53.8%) estudiantes del grupo control y 8 (8.3%) del experimental lo hacen. Las respuestas que da la estudiante 9 del grupo control y la 4 del experimental ilustran esta categoría:

Control, # 9, test final-b: ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un habitat colombiano?

“For example if you introduce a koala to a Colombia habitat [sic.] wouldn't resist many time [sic.] so he would die.”

Experimental, # 4, test final-a: ¿Qué podría afectar a un ecosistema?

“People can throw garbage into an ecosystem that can pollute the air and the ecosystem would start to smell very bad.”

Estas estudiantes ya usan los conceptos de ciencias como el de especie introducida y ecosistema de una manera correcta. La estudiante 9 identifica un buen ejemplo de una especie que no vive en Colombia: habla de que los koalas no resistirían vivir en otro habitat. La estudiante 4 habla de que la basura que botan los humanos puede polucionar el aire de los ecosistemas. Sin embargo ninguna de ellas identifica qué puede afectar a los seres vivos ni cómo lo que describen puede relacionarse con otras especies, incluyendo los humanos.

De la categoría C (3,1 a 4,0), en la que las respuestas ya muestran actitudes de empatía con al menos un ser vivo debido a que se relacionan algunos conceptos de ciencias con la vida propia o con la de otros seres vivos cuando las niñas se ponen en el lugar de otro ser vivo e identificando qué lo puede afectar, sólo se encuentran ejemplos en los tests finales, lo cual ya da cuenta del avance en los conocimientos y las conexiones. En el test final-a 11 (42.3%) estudiantes del grupo control y 15 (62.5%) del experimental dan este tipo de respuestas y en el test final-b 10 (38.5%) estudiantes del grupo control y 8 (33.3%) del experimental lo hacen (tabla 7). Ejemplos de esta categoría son las respuestas de la estudiante 26 del grupo control y la 12 del experimental:

Control, #26, test final-b: ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un habitat colombiano?

“I think, if for example the koala, if we introduce it to a Colombia [sic.] habitat it will absolutely die because for example if the koala live [sic.] in Cartagena it will none [sic.] have the same things to eat or to survive because the habitat change[sic.] in all things and the koala is not adapted to the habitat of Cartagena but the habitat of Australia yes [sic.]”

Experimental, #12, test final-a: ¿Qué podría afectar a un ecosistema?

“Drive [sic.] boats: because it makes [sic.] water pollution, affects [sic.] because the water will be so dirty with bouts [sic.] gasoline so animals on water wold [sic.] get sick and die.”

En estas respuestas ya hay conexiones entre los conceptos de especie introducida y ecosistemas y lo que podría sucederle a algunas especies si no se tienen en cuenta estos conceptos. En el caso de las especies introducidas la estudiante #26 también toma a los koalas como ejemplo de especie introducida, pero además explica que se morirían en Colombia debido a características del hábitat que son diferentes a aquellas a las que están adaptados en Australia, como el tipo de comida. Y en el caso de los ecosistemas la estudiante #12 reconoce que la gasolina de los botes contamina el agua y que los animales que viven allí pueden enfermarse y morir. Sin embargo en ninguna de las dos respuestas hay aún conexiones entre lo que describen las niñas de estos conceptos y otros seres vivos, incluyendo al ser humano; no identifican lo que podría sucederle a otras especies si se introdujera una nueva especie a Colombia o si algunas especies acuáticas mueren.

En las categorías más altas, D (4,1 a 4,5) y E (4,6 a 5,0), es donde observé una mayor diferencia entre el grupo control y el experimental. En ninguno de los tests encontré respuestas de las estudiantes del grupo control que pudieran clasificarse en estas categorías. Por el contrario en los tests final-a y final-b del grupo experimental encontré 2 y 8 estudiantes respectivamente (8.3% y 33.3%), que dieron respuestas correspondientes a la categoría D (de 4,1 a 4,5). Ésta se refiere a relaciones entre conceptos de ciencias y las vidas de las estudiantes o las de otros seres vivos y actitudes de empatía hacia diferentes seres vivos, al ponerse en su lugar e identificar qué los puede afectar y cómo lo que le suceda a una especie podría afectar a los humanos o a otras especies. Las respuestas de las estudiantes 1 y 18 del grupo experimental son ejemplos de esta categoría:

#1, test final-b: ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un hábitat colombiano?

“If someone introduce [sic.] a species maybe it has a various[virus] [sic.] it could pass to us and that various [virus] [sic.] can make [sic.] bad things to humans. And other [sic.] positivity [sic.] can be that the species don't [sic.] adapt to the place or also don't [sic.] know where to find the things he need [sic.] so it dies.”

#18, test final a: ¿Qué podría afectar a un ecosistema?

“One thing that is affecting the ecosystems, [sic.] is that people is [sic.] cutting trees that are living things where many animals live, if they continue doing this the trees are going to disappear [sic.] and the animal's habitat [sic.] do not [sic.] exist more and that animal would [sic.] extinct [sic.] too.”

En estas respuestas ya no sólo hay conexiones entre los conceptos de especie introducida y ecosistemas y una especie de ser vivo, sino además hay conexiones con más seres vivos ya que identifican cómo al afectar una especie, otros seres vivos pueden verse afectados. La estudiante 1 identifica que si se introdujera una especie nueva, ésta podría morir y además podría traer un virus que podría afectar a los humanos. La estudiante 18 reconoce que al talar los árboles se está matando un ser vivo que podría desaparecer, y además reconoce que si este ser vivo desaparece varios animales podrían extinguirse también.

Finalmente en la categoría E (4,6 a 5,0), en la cual las estudiantes relacionan conceptos de ciencias con sus vidas y con las de otros seres vivos y presentan actitudes empáticas con los seres humanos y otros seres vivos al ponerse en su lugar e identificar qué los puede afectar y a su vez cómo lo que les suceda podría afectar a los humanos y a otros seres vivos, encontré una (1) estudiante (4.2%) en el test final-a y 6 en el test final-b (25%). He aquí los ejemplos de esta categoría:

Experimental, #5, test final-b: ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un habitat colombiano?

“If you introduce a new organism to Colombia, it can die or be sick cause it is not adapted to the food, temperature, the shelters, predators etc. The native animals of Colombia can start to be sick or disappearing [sic.] cause non-native [sic.] can eat them, can take a lot of space for its shelter or a lot of food, so food chains will be affected. Also if the animal has an infection it can pass it to colombian animals, and they will pass it to us, so all the “ciudadanos” [sic.] and animals will be affected and we are going to have less of our species.”

Experimental, # 2, test final a: ¿Qué podría afectar a un ecosistema?

“Cut trees: because one tree can be the shelter, food and the water of many animals so some animals that live in there need them like the Sloth bear because their muscles aren't for walk [sic.]. If we cut many trees they can extint [sic.] because they are a living thing [sic.] so if the trees disapear [sic.] the predators can eat the sloth bears for example. Also the trees need CO₂ to do photosynthesis and changed [sic.] into oxygen for us, so if trees die we willl die too .”

Estas estudiantes realizan conexiones entre los conceptos, los humanos y otros seres vivos, ya que describen cómo al afectar a una especie, los seres humanos y otros seres vivos pueden verse afectados también. Ambas estudiantes conectan conceptos de ciencias con un ser vivo y se ponen en el lugar de éste. En el caso de que se introdujera una especie nueva, la estudiante 5 reconoce que podría no adaptarse a la comida, temperatura, resguardos y predadores y por lo tanto morir o enfermarse. Por su parte la estudiante 2 identifica que los árboles son parte de un ecosistema, que son seres vivos y que si los cortamos ellos mueren y pueden desaparecer. Ambas estudiantes identifican lo que podría sucederles a los humanos y otras especies si estos seres vivos se afectan. La estudiante 5 identifica que las especies nativas podrían desaparecer y las cadenas alimenticias verse afectadas, debido a que la especie introducida podría comerse a las especies nativas o quitarles su alimento y resguardo; además podría traer infecciones que afectarían a animales colombianos y a nosotros los humanos. La estudiante 2 identifica que los humanos moriríamos si los árboles desaparecen, ya que ellos son los que nos dan el oxígeno; además reconoce que hay otros animales como el oso perezoso que necesitan de los árboles para sobrevivir.

El análisis de las discusiones entre las niñas del grupo experimental produce evidencias que permiten asociar el trabajo que realizaron alrededor de los dilemas socio-científicos, con los resultados que muestran mejores conexiones entre conceptos científicos y la vida real y más actitudes empáticas. En el juego de roles que hicieron en la mitad de la intervención acerca de la venta ilegal de osos perezosos en Colombia, los 5 grupos colaborativos tuvieron discusiones en las que conectaron conceptos de ciencias con seres vivos, incluyendo al ser humano. Además se pusieron en lugar de una especie animal y de los seres humanos e identificaron qué los puede afectar y cómo. Los siguientes son fragmentos de la discusión que se dio en los grupos 3 y 4 entre protectores de los osos perezosos y los campesinos que colaboran con la venta ilegal de este animal que ilustran esto:

GRUPO3:

Ss4: Does [sic.] you see that the sloth bears need a habitat?

Ss14: Yes because they need a habitat because they have to survive, to have a place where they can live, and we have to protect that habitat because in that place they have their basic needs.

Ss2: And if we don't protect [it][sic.] the basic needs can disappear so they can extinct... [sic.]

Ss14: One of the basic needs are the food [sic.]; if you put a sloth bear in a desert it can't survive, why? They eat things like leaves and in the desert do you have leaves?

Ss2: There are only cactus and the cactus don't have [normal] leaves.

Ss4: What will you do if the Cecropian trees, the Cecropian trees are that [sic.] there live the sloth bears, what would you do if that [sic.] trees disappear? They extinct [sic.]

Ss21: Why?

Ss14: Because they live there, if they don't have where to live...

Ss2: The sloths [sic.] will get extinct because in that [sic.] trees they are hanging and they can't walk because their muscles are not made for that, [so] the predators can eat them So if that tree get disappear [sic.] the sloths [sic.] will die.

GRUPO4:

Ss22: Protectors of sloths [sic.], what you think of this?

Ss5: That yes, for they [sic.] is [sic.] very hard to get a job but you can do another thing, I don't know, to sell things that are not of animals because to kill animals is very bad and you can find another way to go the university [sic.] to study or something like that.

Ss22: Protectors of sloths, why is it bad that peasants take the sloths [sic.] like pets [sic.] ?

Ss 13: Because the sloths [sic.] are exotic animals so if they [sic.] use it [sic.] as pets they will die

Ss5: Yes, and look, if they take them out of their habitat the people who buy them won't have it long time because the sloths [sic.] can't survive without his [sic.] mom, so...

Ss22: Peasants?

Ss3: So what you are saying is that you care more [about] [sic.] sloths that are endangered that we [sic.] , peasants die [sic.] . Because we don't have money to eat, we don't have money to [sic.] (our houses) and no water.

Ss24: But is that [sic.] the sloths are also living organisms. I know that for you is [sic.] very hard because you need money and we can not let you die, but also that the sloths die because it is unfair that the sloths die because you want. And it is [sic.] also unfair that you die because the sloths [sic.] .

En estos fragmentos las estudiantes están todo el tiempo conectando el concepto de ecosistema y el de necesidades básicas de las especies con diferentes seres vivos: osos perezosos, predadores, humanos y plantas. Hablan de las necesidades básicas que tienen los seres vivos para sobrevivir y

dan ejemplos de cómo los humanos podríamos afectar a los osos y de cómo algunos humanos dependen de ellos para sobrevivir. Se ponen en el lugar de los campesinos que venden osos y también en el lugar de los osos perezosos; reconocen que los osos son seres vivos que debemos respetar y dan ejemplos reales de lo que podría sucederle a este animal si no protegemos su medio ambiente o si los sacamos del ecosistema al que pertenece.

De nuevo en el juego de roles que hicieron al final de la intervención acerca de la sobrepoblación de conejos en Australia, los 5 grupos colaborativos tuvieron discusiones en las que identificaban conexiones existentes entre conceptos científicos y seres vivos. Sin embargo en este caso todos los grupos presentaron discusiones en las que no sólo se pusieron en el lugar de la especie directamente involucrada y de los humanos sino además en el de otras especies; identificaron lo que podría sucederle a los humanos y a otros seres vivos si se afecta alguna especie, en este caso a los conejos.

En el siguiente fragmento de la discusión que se dio en el grupo 5 puede verse esto:

Ss1: I think that the National Scientific agency and the Victorian Landcare group are been [sic.] unfair with the animals. First because they feel; they are also mammals, so they are like humans. Is like [sic.] if we kill, begin to kill, with 1080 people here. It has [sic.] no sense and they also [feel] pain. Also these things can have consequences, to kill the rabbits.

Ss18: Our problem is that the rabbits reproduce so fast and they are becoming a pest and if they still reproduce they [will] take the food of other animals and ours, so that is a problem

Ss1: First I think we must not kill them. Maybe to find [sic.] another place to put them, but not to kill them, they are living organisms that feel pain. So I think that the problem is that they affect our food chain, do you understand me? I want to know what you think about this. What do you think would be another solution without killing the rabbits that could help us [sic.]?

Ss18: Other thing [sic.] is that if we take them out we will not affect anything in Australia because the rabbits are introduced [sic.] of [sic.] Australia, they are not from Australia. If we take out them [sic.] it would be much better because they will not take the food from other animals and from us.

Ss1: But I... I think you have the reason [sic.], they are an introduced species. But why to kill [sic.] them? Why do you have to kill them? It is not fair. You can make... there is [sic.] other solutions and you are killing them in a horrible way. Is like if we [sic.] give you to drink 1080. I agree with you but we must not kill them. We must make something [sic.] but not kill them

Ss18: I don't think a solution is to kill them. We need a solution that can help you and can help us... For us a good solution is to take the rabbits, to take them to a place where they can find their needs and they can live without affecting the others.

Ss15: Yes I... but we are not going to llevar [sic.] them to a place where there are many rabbits. We are going to llevar [sic.] them to a place where there are few rabbits so there is

not going to happen [sic.] what is happening in Australia.

Ss20: But how you are thinking that you are going to take so [sic.] a big population of rabbits to another place?...

Ss15: Ok we have another solution

Ss1: Our solution is that we take out the organs that the rabbits have to reproduce so that they won't reproduce because that [sic.] organs don't let that they reproduce so they won't be [sic.] as many rabbits as they are now.

Ss20: but they are also... yes we can do that but that is also cruel...

Ss1: No! it would be like the same way as we do with humans, that humans operate to cut some parts inside them so they can't have more kids so it would be a solution... Or... also I had think [sic.] if we can put in one place of the country the females and in another the males. Because with that they wouldn't feel pain and they wouldn't have the opportunity to reproduce.

Ss20: We were thinking about this and we think that your last idea is very good.

Al principio de este fragmento una estudiante se pone en el lugar de los conejos al hablar de que ellos también sienten dolor, lo cual también expresan las otras estudiantes del grupo. Además de esto conecta a los conejos con los seres humanos al decir que ellos también son mamíferos y que tienen un sistema nervioso, por lo que envenenarlos es como si se envenenaran humanos. Las demás estudiantes también hacen conexiones interesantes, además de reconocer que los conejos sienten dolor como los humanos: conectan el concepto de peste y especies introducidas, en este caso los conejos, con otros seres vivos y el medio ambiente físico, al decir que los conejos necesitan un lugar donde puedan encontrar sus necesidades básicas pero que debido a que son especies introducidas y que se reproducen tan rápido, afectan las cadenas alimenticias de otros animales y las de los humanos en Australia. Es decir que también se están poniendo en el lugar otros animales, aparte de los conejos, ya que identifican que los conejos pueden tomar la comida de otros animales y la nuestra.

6.2.2. El test de empatía

El análisis cuantitativo del test de empatía muestra resultados consistentes con los hallazgos que ya he descrito del análisis de los otros tipos de datos. Al final las estudiantes tanto del grupo control

como del experimental muestran un aumento en su promedio que es estadísticamente significativo, o sea que todas dan indicaciones de mayores actitudes de empatía por la naturaleza y los seres vivos (tabla 8)

Tabla 8 Estadísticas descriptivas y análisis estadístico para comparar el promedio de los tests sobre empatía hacia la naturaleza y los seres vivos de cada grupo.

Grupos	examen inicial		examen final		estadístico t entre inicial y final
	promedio	Des. estándar	promedio	Des. Estándar	
Control	2,83	0,26	2,88	0,28	5,09***
Experimental	2,86	0,23	3,1	0,32	5,7***

≈p<.10, * p<.05; ** p<.01; *** p<.005

Además, a pesar de que antes de la intervención no había diferencias estadísticamente significativas entre los resultados del grupo control y los del experimental, en el test final los promedios de los dos grupos también son estadísticamente diferentes, con ventaja para el grupo experimental (tabla 8) lo que muestra que el grupo experimental tiene un incremento mayor en sus actitudes y comportamientos de empatía frente a la naturaleza y los seres vivos (tabla 9).

Tabla 9: Estadísticas descriptivas y comparación de promedios entre grupos para los tests de empatía iniciales y finales

	Promedios Test inicial	Desviación Estándar	Promedios Test final	Desviación Estándar
Grupo control	2,83	0,26	2,88	0,28
Grupo experimental	2,86	0,23	3,1	0,32
Estadístico T	0,27		2,51*	

≈p<.10, * p<.05; ** p<.01; *** p<.005

7. Discusión

Con esta investigación busqué resolver 2 preguntas. La primera exploraba el impacto de mi intervención en la construcción que pueden hacer niñas de 10 años de algunos conceptos de las ciencias naturales, en un ambiente de aprendizaje en el que trabajaron durante un año en grupos estructurados de discusión permanente sobre temas relacionados con ciencias y eran ellas quienes construían los conceptos con las conexiones que ellas mismas realizaban entre conceptos nuevos y

experiencia. Los resultados producen evidencia de que las prácticas pedagógicas para la enseñanza de la ciencia que promueven el aprendizaje grupal y la conexión de conceptos científicos con la vida de los niños tienen un impacto positivo en la construcción de conceptos. Estos resultados confirman lo encontrado por varios investigadores de que el trabajo en colaboración y el darle espacios a los estudiantes para que sean intelectualmente activos en su proceso de aprendizaje mejora la calidad de la comprensión de la ciencia (Margel, Eylon & Scherz, 2001; Ordóñez & Ordóñez, 2003; Van Zee & Minstrell, 1997).

Mi investigación muestra además que estas prácticas, sumadas a la discusión igualmente grupal de problemas que involucran el uso de conocimientos científicos para hacer decisiones que afectan tanto al mundo natural como al social, propician una construcción aún más rigurosa y completa de esos conceptos. Varios investigadores han hablado de la importancia de presentar los temas de ciencias relacionados con problemas sociales actuales para que los estudiantes le vean significado a la ciencia en sus vidas e identifiquen las relaciones existentes entre ciencia, seres vivos y medio ambiente físico (Noddings, 1992; Clarkeburn, Downie & Matthew 2002; Settelmaier, 2003; Sadler & Zeidler, 2003; Tirri & Pehkonen, 2000; Walker, Zeidler & Simmons et. al 2000). Por lo que no es extraño pensar que este espacio de discusión sobre dilemas socio-científicos, permite que los estudiantes comprendan mejor los conceptos de ciencias, y por lo tanto den mejores definiciones, entre otras cosas porque las lecturas dadas usan los conceptos científicos dentro de un contexto actual y real y además el juego de roles les da oportunidad a los estudiantes de repasar y aplicar los conceptos de ciencias y de discutir sobre el papel de la ciencia en el mundo que nos rodea.

La segunda pregunta que deseaba responder era el impacto de mi intervención en el desarrollo de la empatía. El análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados da evidencias de que la mayoría de estudiantes del grupo experimental conectan los conceptos de ciencias con sus vidas y la de otros seres vivos al ponerse en el lugar de otros. Por el contrario los resultados de las estudiantes del grupo control muestran que la mayoría utilizan los conceptos de ciencias pero aislados de sus vidas

y no identifican este tipo de conexiones. De nuevo la única diferencia en la intervención realizada entre ambos grupos fue que el grupo experimental tuvo oportunidad para discutir y realizar juegos de roles sobre dilemas socio-científicos, de modo que es posible considerar estos resultados como evidencia de que las prácticas que promueven la discusión grupal de temas socio-científicos contribuyen al desarrollo de la empatía. Muchos autores consideran que la empatía ocurre cuando hay un interés, conciencia, comprensión y conocimiento del otro y de lo que le está afectando o cuando las personas conectan la situación de otro ser con su vida (Eisenberg & Strayer, 1992; Narváez & Rest, 1995; Barnett, 1992 y Goldstein & Michaels, 1985). Al conectar el conocimiento científico con la vida real alrededor de problemas que afectan a los seres vivos, parece ocurrir tanto una mejor comprensión de los conceptos mismos como la comprensión de las relaciones entre los seres vivos y entre ellos y el medio ambiente. Esto permite, además, una comprensión también mejor de necesidades, situaciones e interacciones entre estos elementos que ponen al aprendiz en una posición ventajosa para entender la situación de otros seres vivos.

Al observar el análisis cualitativo de las discusiones y los tests sobre aplicación de los conceptos de ciencias no es sorprendente que en el test final de empatía hacia la naturaleza y los seres vivos, las estudiantes del grupo experimental presentaran mayores actitudes de respeto y cuidado por la naturaleza y los seres vivos que las estudiantes del grupo control. Estos resultados confirman lo que sugiere Noddings (1992): que el identificar las interacciones y necesidades de los seres vivos contribuye a desarrollar en los estudiantes actitudes de compromiso y cuidado hacia los demás seres vivos y el medio ambiente. También sustentan lo propuesto por Eisenberg y Strayer (1992) y Feshbach (1978) de que la empatía puede promover conductas simpáticas, es decir, por lo menos la planeación de acciones positivas.

Tanto a partir de las investigaciones mencionadas como a partir de la mía, resulta fuertemente sustentada la necesidad pedagógica de que se incluyan explícitamente los temas polémicos de tipo social y ambiental en la clase de ciencias, no sólo para que su manejo ayude en una mejor

construcción conceptual de las ciencias sino para que además se comprendan y adquieran compromisos sociales que implica el conocimiento científico (Estándares nacionales de ciencias, 2004). Los meros contenidos de la ciencia no hacen evidente para los niños que hay que pensar y actuar teniendo en cuenta cómo nuestras acciones tienen efecto en nuestras vidas, la de otros seres y el medio ambiente; pero un trabajo con los contenidos de la ciencia que busque explícitamente estas conexiones y el desarrollo de actitudes empáticas logra esto con alguna facilidad, aún en niños tan pequeños como los que participaron en mi estudio.

Así pues, parece que resulta importante, para mejorar la construcción de conceptos científicos en los estudiantes, lograr que conecten la ciencia con sus vidas y la de otros seres vivos y que desarrollen empatía y actitudes de respeto y cuidado hacia los demás seres vivos, manejar explícitamente en las clases de ciencias las conexiones entre la ciencia y la vida real y trabajar también explícitamente el desarrollo de la empatía y las actitudes de respeto y cuidado hacia los demás seres vivos y hacia el ambiente. Estos aprendizajes parecen desarrollarse claramente a partir de prácticas pedagógicas que promuevan el trabajo en colaboración, que presenten oportunidades para trabajar los temas de ciencias dentro de un marco de conexiones con lo personal y lo social y que brinden espacios para la discusión de dilemas socio-científicos.

Sería interesante ampliar esta investigación a más y más diversos aprendices para recoger mayor cantidad de evidencia que respalde estas afirmaciones. Por ejemplo debería investigarse el impacto de este tipo de intervención en otros grupos de aprendices, como varones de este mismo grado o niños y niñas de otras edades. La exploración más extensa de estas conclusiones en poblaciones diferentes de niños es también muy deseable. El colegio en donde realicé la intervención y la consecuente investigación atiende niños de estrato socio-económico alto de la ciudad de Bogotá. Resultaría importante trasladar el tipo de ambiente de aprendizaje que creé en mi intervención a otros estratos socio-económicos y a zonas urbanas y rurales distintas, con el objeto de corroborar

desde la investigación si la comprensión de la ciencia y la forma como su aprendizaje incide en la comprensión de la vida natural y social que rodea a los aprendices ocurren de la misma manera.

Además varias preguntas interesantes quedan sin explorar en mi investigación, acerca de la dificultad de expresión que demuestran las niñas participantes en sus conversaciones y escritos. En el tipo de práctica pedagógica consistente con principios constructivistas que utilicé, los estudiantes deben naturalmente comunicarse en forma permanente a nivel oral con sus compañeros y profesor y expresar por escrito, en forma abierta, sus pensamientos. Debido a que la intervención la realicé en un colegio bilingüe en el que la clase de ciencias se debe realizar en una lengua extranjera (inglés) las niñas se ven limitadas en su comunicación, como lo muestra la abundancia de errores y traducciones ineficientes del español al inglés en los datos que he presentado. ¿Hasta qué punto es posible que esta limitación en la comunicación limite a su vez las posibilidades de aprendizaje que abre el tipo de ambiente de clase que creé en mi intervención? ¿Qué diferencias se detectarían en el aprendizaje de niños que pudieran expresarse en su propia lengua en el mismo ambiente de aula? Sería interesante analizar el impacto de la lengua extranjera en el uso de este tipo de prácticas pedagógicas y en la calidad de la comprensión de las ciencias que desarrollen los niños.

8. Referencias

- Aldridge, J., Fraser, B. & Taylor, P. (2000). Constructivist learning environments in a cross-national study in Taiwan and Australia. *International Journal of Science education*, 22(1), 37-55.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Barnett, M. A. (1992). Empatía y respuestas afines en los niños. En N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.). *La empatía y su desarrollo*. (I. Aizpurua, Trad.) Bilbao, España: Descleé de Broker S. A. (Trabajo original publicado en 1987).

- Bastón, D, Fultz & Schoenrode. En N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.). *La empatía y su desarrollo*. (I. Aizpurua, Trad.) Bilbao, España: Descleé de Broker S. A. (Trabajo original publicado en 1987).
- Berk, L. & Winsler, A. (1995). *Scaffolding Children learning: Vygotsky and early childhood education*. Washington, DC: NAEYC.
- Bruffee, K. (1999). *Collaborative learning, Higher education, interdependence, and the authority of knowledge*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Clarkebum, H., Downie, R. & Matthew, B. (2002). Impact of an ethics program in a life sciences curriculum. *Teaching in higher education*, 7(1), 65-79.
- Deutsch, M. (1993). Educating for a peaceful world. *American psychologist*, 48 (5), 510-517.
- Eisenberg N. & Strayer, J. (1992). Cuestiones fundamentales en el estudio de la empatía. En N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.). *La empatía y su desarrollo*. (I. Aizpurua, Trad.) Bilbao, España: Descleé de Broker S. A. (Trabajo original publicado en 1987).
- Feshbach, N. D. (1978). Studies of empathic behavior in children. En B. A. Maher. (Ed.), *Progress in experimental personality research* (Vol. 8, pp. 1-47). New York: Academic press.
- Gil-Pérez, D. (1996). New trends in science education. *International journal of science education*, 18 (8), 889-901.
- Gillies, R. & Ashman, A. (1998). Behavior and interactions of children in cooperative groups in lower and middle elementary grades. *Journal of educational psychology*, 90 (4), 746-757.
- Goldstein, A. P., & Michaels, G. Y. (1985). *Empathy: Development, training, and consequences*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum
- Hoffman, M. L. (2002). *Desarrollo moral y empatía*. (F. Gonzáles, Trad.) Barcelona; España: Ideas Books. (Trabajo original publicado en 2000).
- Kirschenbaum, H. (1995). *100 ways to enhance values and morality in schools and youth settings*. U.S.A Allyn and Bacon Ed.

- Margel, H., Eylon, B. & Scherz, Z. (2001). *A longitudinal study of junior high school students' perceptions of the particulate nature of matter*. Proceedings of the IOSTE symposium in Southern Europe.
- Ministerio Nacional de Educación. 2004. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales. Colombia
- Narvaez, D. & Rest, J. (1995). The four components of acting morally. En Kurtines, W. M. & Gewirtz, J. L. (Ed), *Moral Development, an introduction*. EE. UU: Allyn & Bacon editors.
- Noddings, N. (1992). *The challenge to care in schools: an alternative approach to education*. New York; London: Teachers College Press.
- Ordóñez, C. & Ordóñez, J. (2004). Pequeños científicos en el CED de la Giralda: Efectos pedagógicos del uso de materiales franceses de ciencias naturales para la primaria. Documento no publicado. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En M. S. Wiske (Ed). *LA enseñanza para la comprensión (71-75)*. Argentina: Paidós.
- Perrone, V. (1998). En: Stone-Wiske, M. (Ed). *Teaching for Understanding: Linking research with practice*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Piaget, J. (1972). *Psicología de la inteligencia*. (J. C. Foix, Trd.). Maza; Buenos Aires: Editorial PSIQUE. (Trabajo original publicado en 1947).
- Raven, J. C., Court, J. & Raven, J. (1983). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales*. London: H. K. Lewis & CO. LTD.
- Rest, J. R. (1986). An overview of the psychology of morality. En. J. R. Rest (Ed), *Moral development: advances in research and theory*. New York: Praeger.
- Sadler, T. & Zeidler, D. (2003). *Weighing on genetic engineering and morality: students reveal their ideas, expectations, and reservations*. Paper presented at the annual meeting of the national association for research in science teaching, Philadelphia.

- Settelmaier, E. (2003). *Dilemas with Dilemas...Exploring the suitability of dilemma stories as a way of addressing ethical issues in science education*. Paper presented at the annual meeting of the national association for research in science teaching, Philadelphia.
- Shapiro, S & Wilk, M. (1965). An analysis of variance test for normality. *Biom etrika*, 52(3):591-9.
- Thompson, J. & Windschitl, M. (2002). *Engagement in science learning among academically at-risk girls: sense of self and motivation to learn across learning contexts*. American Education Research Association, New Orleans.
- Tirri, K. & Pehkonen, L. (2000). *The moral reasoning and scientific argumentation of gifted adolescents*. Paper presented at the ECHA conference, Hungary.
- Van Zee, E. & Minstrell, J. (1997). Using questioning to guide student thinking *The journal of the learning sciences*, 6 (2), 227-269.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, Mass.: The M.I.T. Press.
- Walker, K., Zeidler, D., Simmons, M., & Ackett, W. (2000). *Multiple views of the nature of science and socio-scientific issues*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.
- Wispé, L. (1992). En N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.). *La empatía y su desarrollo*. (I. Aizpurua, Trad.) Bilbao, España: Descleé de Broker S. A. (Trabajo original publicado en 1987).

9. Anexos

Anexo 1: Dilemas usados para la intervención

1.1 Dilema usado para el tema de necesidades básicas de los seres vivos

Vocabulary words:	Species Habitats Biodiversity Exotic species	Rehabilitation Species traffic Conservationists Dealers Sloth
--------------------------	-------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

Ignorance, necessity and wild life

Few years ago a concern for the future of many Colombian exotic species has increased a lot. Many ecologists say that it is due to the treatment that humans have given them. Conservationists from different organizations say that recently the traffic and sale of exotic animals has increased and has become very common (www.sentir.org).

It is not a secret that South America has many countries with a huge biodiversity that doesn't exist in any other part of the world. One of those countries is ours. Colombia has a lot of animals and plants that not only call the attention of its citizens, because of their exotic features, but also call the attention of international tourists that have never seen animals or plants like the ones we have. The two-toed sloth is an example of these exotic animals. It is found only in Central and South America.

The two-toed sloth is a leaf-eating nocturnal mammal that is always upside down, hanging from trees. He usually avoids coming down to the ground because he has lost the use of the muscles that are used to walk and it can't move very fast. Therefore the sloth is at such great risk from predators. Sloths have an abnormally low body temperature and metabolism for mammals. For this reason they need a warm climate to survive. The sloth is a very cute animal that when is a baby rides on its mother by hooking itself to her breast fur for a period of six to nine months and if it is separated from its mother the baby sloth will cry out (The sloth bears, s.f). During these months the sloths depend completely on their mothers and if they are separated they will die or will have respiratory problems which is symptom of a deep sadness (Plese).

People use to buy them as pets maybe because of its tenderness, without being conscious that it was taken from the wild and that it needs special conditions to survive. Even though the sale of any wild animal is illegal and punished by the Colombian laws (Venta ilegal de osos perezosos en Colombia, s. f), many poor peasants go into the woods and trap as many as they can find and they sell the animals to Colombian or international dealers. When they ask this people and local dealers about this fact they answer that "it is a big business" (Hendrix, 2000) and that it keeps their families alive. The local dealers sell the sloths for 60 to 70 thousand pesos each in the highway between Medellín and the Atlantic coast (Salgado).

Taken from their natural habitats by poacher and carried through long distances causes a lot of deaths along the way. Most of the sloths that survive and become pets start to suffer from malnutrition, an unnatural and uncomfortable environment, loneliness, and the stress of captivity (Sloth bears as pets?, s. f). As a consequence they die or are

abandoned along rural roads—but without appropriate rehabilitation these animals will starve to death or be killed by predators (Sloth bears as pets?, s. f).

In the last years Unau, an organization created to protect the Colombian sloths, has received more than 60 sloths from different cities. 45% have been reintroduced to the forest, 25% are in the rehabilitation process, but sadly, 30% have died. This organization is also trying to educate the peasants about the consequences that this illegal business can have on them and on this species (Salgado). Peasants that trap and sell this animals claim that even though this is an illegal business, is the one that helps their families to survive because there is a lot of international and local demand for this species. Therefore the future of this cute and unique animal is uncertain; the only thing that is known until now is that while the conservationists try to protect this animal the peasants try to use them to support their families.

References

- Hendrix, S. 2000. *Where the wild things are*. In www.nwforg/internationalwildlife/2000/wildpets.html
- Plese, T. Not dated. Interview for Salgado, from el Tiempo. *Los osos perezosos están en peligro en Colombia, por ventas ilegales*. Recuperado el 8 de Julio de 2004, de <http://www.ososdecolombia.com/noticiasosodeanteojos.html>
- Salgado, C. Not dated. *Los osos perezosos están en peligro en Colombia, por ventas ilegales*. Recuperado el 8 de Julio de 2004, de <http://www.ososdecolombia.com/noticiasosodeanteojos.html>
- Venta ilegal de osos perezosos en Colombia. (s. f). Recuperado el 8 de Julio de 2004, de www.sentir.org
- The sloth bears. (s. f). Recuperado el 8 de Julio de 2004, de www.ladywildlife.com
- Sloth bears as pets? (s. f). Recuperado el 8 de Julio de 2004, de <http://www.peta.org/>

For the group that will represent the conservationists from UNAU:

Group name:

Date:

Names:

Questions: To answer the following questions you have to understand very well the article. Also you can ask your parents, other teachers, members of your community or search in books or the internet.

You will represent the conservationists group from UNAU in a meeting with peasants and other dealers to find a solution to this problem. Before you go to the meeting you'll have to answer the following questions in order to be well prepared for the meeting.

1. Why is the UNAU organization trying to protect the Colombian Sloth? Explain.
2. Why is it important to keep this animal in its habitat? What are their basic needs?
3. Do you know which other Colombian animals are been taken away from their habitats to be sold?
4. What is the main reason for Colombian peasants to sell Sloths?
5. Do you think that the peasants that sell sloths have been educated about the importance of keeping this animal in its habitat?

6. What possible solutions do you propose in order to solve actual problems related to Colombian sloths traffic?

For the group that will represent the campesinos:

Group name:

Date:

Names:

Questions: To answer the following questions you have to understand very well the article. Also you can ask your parents, other teachers, members of your community or search in books or the internet.

You will represent the campesinos in a meeting with people from UNAU to find a solution to this problem. Before you go to the meeting you'll have to answer the following questions in order to be well prepared for the meeting.

1. What do you think that the peasants think about the UNAU organization?
2. Why is the UNAU organization trying to protect the Colombian Sloth? Explain.
3. Why is it important to keep this animal in its habitat? What are their basic needs?
4. What is the main reason for Colombian peasants to sell Sloths?
5. What do you think would happen to the peasants, or what consequences would bring if suddenly their chances of selling exotic species end?
6. Do you think that the peasants that sell sloths have been educated about the importance of keeping this animal in its habitat?
7. What possible solutions do you propose in order to solve actual problems related to Colombian sloths traffic?

For the moderators:

Group name:

Date:

Name:

Questions: To answer the following questions you have to understand very well the article. Also you can ask your parents, other teachers, members of your community or search in books or the internet.

1. Do you think that the peasants that sell sloths know by any way the importance of keeping this animal in its habitat? Explain.
2. What are the conditions that Colombian Sloths need to survive?
3. Why it is wrong to take sloths from their habitats if they are going to become pets and be well treated inside homes?

4. What is the main reason for Colombian peasants to sell Sloths?
5. What do you think would happen to the peasants, or what consequences would bring if suddenly their chances of selling exotic species end?
6. Do you think that the peasants that sell sloths have been educated about the importance of keeping this animal in its habitat?
7. What possible solutions do you propose in order to solve actual problems related to Colombian sloths traffic?
8. Make a chart and write down all the opinions of both groups in conflict.

You are going to a meeting with people from UNAU organization and the peasants. You are going to be the moderator; it means you are not in favor of any group you are just going to help them to solve their conflict. In order to do so, you have to help them to listen to each other and understand the other's point of view. At the end all the group has to come to a solution that everyone agrees with and you will write it below the chart.

1.2 Dilema usado para el tema de cadenas alimenticias

Vocabulary words:	Species Pest Introduced species Native species
--------------------------	---------------------------------------------------------

They call it: "Effective rabbit management"

Based on Andrew, Jickling & Robottom, 1996 and modify by Carolina Castaño

When you come to mammals, or indeed to any vertebrate animal, it's pretty clear that they do feel pain, and many of them do feel pain in ways similar to us. So the justification for using an animal has to be extremely strong. I often ask scientists when they say that it's all right to use an animal, would you be prepared to use a human being at a similar kind of mental level? Would you be prepared to use, for instance, a very severely retarded human being that showed no more intelligence than a dog? and of course we don't, and shouldn't, use humans of that sort in the kind of experimentation scientists do. So if we are prepared to use dogs that are just as aware, just as sensitive, just as capable of feeling pain, how can we defend that? It's just saying- they're not a member of my species, so it's okay to do something to them that I wouldn't do to a member of my

species...and I don't think there's any justification for either of those attitudes. (Singer from an interview with Williams, 1991, p.142)

I strongly agree with the words said by Dr. Singer and I know that many people at my community also agree. The problem I've found is that the recognition of equity as a basis for relations between humans, as well as a basis for relations with those outside our own species, creates a conflict for communities and governments involved in deciding the fate of Australia's introduced animal species. Specially the introduced rabbits, which have become considered a pest.

It is true that since rabbits were introduced to Australia its population has grown a lot, which means that the amounts of food resources used by them are always higher. Therefore I know that someone has to do something to stop the growing population of rabbits, otherwise the future survival of other wildlife, the quality of the environment and the agricultural products will be in danger.

The problem I find is that the 2 groups in charge of the rabbit management, the Victorian Landcare group and a National scientific agency, place more value on environmental, economic, and agricultural concerns than on concerns for the pain and suffering of the animal. They decided to poison the rabbits with 1080, which is one of the cheapest methods available. The animals eat poisoned baits and die slowly. Selection of the fumigant seemed to be made on the basis of lethality to the pest, availability and cost effectiveness; while sensitiveness toward the animal feelings didn't seem to be considered (Marks, 1996, p.50).

Although a farmer said, during an informal conversation while watching the fumigation of rabbits, that death by fumigation was probably the most painful way for a rabbit to die, the groups in charge of the pest control stated that (Lobban, 1996, p.36):

Much will be said about the cruelty and suffering caused by the use of 1080. In an ideal world there are many things we would change, the fact is we have to be realists, not idealists. In all instances, the use of 1080 poison is an essential part of effective rabbit, fox and wild dog control programs. It is critical that this methods continue to prevent the destruction of native flora and fauna and the significant loss of agricultural production. Until such time as economically viable alternatives are available to the rural community, the use of 1080 must continue for a range of economic, social and environmental reasons.

The truth for me is that while rabbits are dieing without consideration of their pain and suffering, the Victorian landcare group and the National scientific agency are satisfy with the economical, social and environmental results of this practice. So I though that somebody had to say something in the name of this animal labeled “pest”.

References

- Andrew, J., Jickling, R., & Robbottom, I. (1996). Ethichs, education and wildlife issues. *International research in geographical and environmental education*, 5(1), 31-44.
- Lobban, I. (1996). The importance of 1080 for rural Australia. In P. M. Fisher, & C. A. Marks (Eds.), *Humaneness and vertebrate pest control. Report series No. 2, Proceedings of seminar, March 1996*. Frankston, Victoria: Department of natural resources and environment.
- Marks, C. A. (1996). Research directions for humane burrow fumigation and 1080 predator baiting. In P. M. Fisher, & C. A. Marks (Eds.), *Humaneness and vertebrate pest control. Report series No. 2, Proceedings of seminar, March 1996*. Frankston, Victoria: Department of natural resources and environment.
- Williams, R. (1991). *The uncertainty principle*. Crows nest, NSW: Australian Broadcasting corporation.

For the group in favor of the authors

Questions:

1. How do the authors of this article feel about the way rabbits are dieing in Australia?
2. Do you think that the authors also considered that the introduced rabbits are pests? Why?
3. Do you think that the authors completely disagree with the point of view of the Victorian landcare group and the National scientific agency? Explain
4. What do you think the authors are searching for by writing this article?
5. Do you think the authors feelings would change if the pest to be controlled were rats instead of rabbits? Why?

Imagine you will represent the authors in a meeting that they will have with the Victorian landcare group and the National scientific agency. In order to do that, you have to search more about the rabbits and the program to control their population size. Remember that those 2 groups are convinced that their program is the “best way to control

pests”, so if you want them to make any change you’ll have to tell them not only how the authors feel but also you will have to speak about specific facts that can convince them.

For the group in favor of the Victorian landcare group and the National scientific agency:

1. Why do the Victorian landcare group and the National scientific agency consider rabbits in Australia a pest?
2. Which consequences would have the agriculture if the rabbit’s population is not controlled?
3. Which consequences would have the Australian’s environment if the rabbit’s population is not controlled?
4. Do you think that the Victorian landcare group and the National scientific agency considered the feelings of the rabbits when they decided to kill them in 1080? Explain.

Imagine you will represent the Victorian landcare group and the National scientific agency in a meeting that they will have with the authors of this article. In order to do that you have to search in books and find complete information about the reasons why the rabbits have to be killed. Remember that the authors are not happy with the decision of killing the rabbits, so if you want them to make any change you’ll have to speak about specific facts that can convince them.

For the moderator

- 1- Which other ways of pest control programs exist?
- 2- Which are their costs?
- 3- How effective are they?
- 4- After reading and understanding the points of view of both sides of the conflict, which possible solution do you suggest?
- 5- Make a chart where you will write all the opinions of the 2 groups in conflict.

You are going to a meeting with the authors of the article, the Victorian landcare group and the National scientific agency. You are going to be the moderator, it means you are not in favor of any group you are just going to help them to solve their conflict. In order to do this, you have to help them to listen to each other and to understand the other’s point of view. At the end, when each person has finished talking you can tell them more information about pest control.

programs that can help them to find a solution. Finally the entire group has to come with a solution that everyone agrees with and you will write it below the chart. To close this meeting you will ask them if they will treat in the same way all the pests, including rats? And also write this answer in the paper.

Anexo 2: Diseño de la innovación pedagógica-

2.1 Unidad 3: Necesidades básicas de los seres vivos

Métas de comprensión: Los niños comprenderán que ...	Grandes desempeños: Sabemos que los niños comprendieron porque..	Desempeños específicos
...para poder sobrevivir existen necesidades básicas en todos los seres vivos que permiten que sobrevivan.	...identifican, explican y diferencian las actividades del hombre necesarias para vivir con las actividades del hombre que son comunes pero no necesarias para vivir.	<ol style="list-style-type: none"> 1. En grupos van a discutir sobre la definición de ecosistema y hábitat que aprendieron en 3 de primaria y luego la presentarán a los demás grupos. 2. En grupo van a reconstruir las actividades de uno de ellos desde que la noche anterior hasta la hora actual. 3. Luego van a identificar las consecuencias que tendría el no realizar dichas actividades e identificarán aquellas actividades necesarias para vivir. 4. Puesta en común del trabajo e identificación de las necesidades básicas de los seres vivos.
...existen diferentes ecosistemas y que cada especie tiene necesidades específicas necesarias para vivir.	...realizan un modelo sobre las necesidades básicas de las plantas y las comparan con las necesidades básicas de los animales e identifican las necesidades básicas de la mayoría de seres vivos.	<ol style="list-style-type: none"> 5. En grupos van a diseñar y realizar un experimento con el cual se pueda observar y analizar las necesidades básicas de las plantas y las contrastarán con las necesidades básicas de los seres vivos que habían propuesto durante la puesta en común de la actividad anterior. 6. En los grupos discutirán y compararán las necesidades básicas del hombre con actividades que son comunes pero no necesarias para vivir y deben sustentar todas sus opiniones.
...existen diferentes factores pueden afectar los ecosistemas y que hay posibilidad de	...comparan las necesidades básicas de diferentes animales e identifican diferentes tipos de ecosistemas.	<ol style="list-style-type: none"> 7. En grupos van a escoger 2 animales de diferentes lugares de Colombia, van a buscar información sobre cada uno y van a realizar un cuadro comparativo con las necesidades básicas de cada uno. 8. Puesta en común del trabajo, reconstrucción de la definición de ecosistema y hábitat e identificación de los diferentes tipos de ecosistemas. 9. Lectura del texto, en grupos, sobre hábitats, ecosistemas y tipos de ecosistemas con el propósito de que los estudiantes comparen lo construido por ellos con la lectura
...existen diferentes factores pueden afectar los ecosistemas y que hay posibilidad de	...identifican los factores naturales de riesgo y los comparan con las actividades del	<ol style="list-style-type: none"> 10. En grupos van a identificar y a comparar actividades del hombre y factores naturales de riesgo que afectan los hábitats de uno de los animales que escogieron (actividad 7) y van a realizar un poster sobre factores que afectan el hábitat de este animal y como y por que se debe proteger su hábitat.

<p>disminuir dichos efectos.</p> <p>...muchas especies no pueden sobrevivir en ambientes diferentes a su hábitat por lo cual la única manera de preservarlas es protegiendo su hábitat y evitando que las especies sean sacadas de su hábitat natural.</p>	<p>hombre que afectan los ecosistemas.</p> <p>...Hacen una lectura crítica sobre la venta ilegal de las especies colombianas e identifican las consecuencias de dicha actividad y las razones por las cuales los humanos la realizan.</p> <p>..Plantean alternativas diferentes a la venta ilegal de animales para que las personas que la practican y presentan soluciones para proteger a los animales.</p>	<p>11. Lectura de un artículo sobre especies colombianas en vía de extinción debido a la venta ilegal de ellas que genere discusión acerca de las necesidades básicas del hombre y el respeto por otros seres vivos.</p> <p>12. Juego de roles sobre el artículo donde deberán representar al grupo de hombres que venden estos animales para poder sobrevivir y el grupo de ecólogos que quieren proteger a estos animales en vía de extinción.</p> <p>13. Presentación del acuerdo al que llegaron para el conflicto de la venta ilegal de animales Colombianos.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.2 Unidad 4: interacciones entre los seres vivos

Metas de comprensión: Los niños comprenderán que ...	Grandes desempeños: Sabemos que los niños comprendieron porque...	Desempeños específicos
<p>...los seres vivos tiene diferentes hábitos alimenticios que generan diferentes interacciones entre ellos.</p> <p>...las interacciones que se dan en una cadena alimenticia son necesarias para que haya un balance y que todas las especies puedan coexistir.</p> <p>...Que cada especie pertenece a una cadena alimenticia específica de un</p>	<p>...identifican los hábitos alimenticios de diferentes seres vivos y realizan una clasificación con base en ello.</p> <p>...realizan un experimento sobre la función de los descomponedores en la cadena alimenticia e identifican su importancia.</p> <p>...identifican las interacciones que existen entre los seres vivos</p>	<p>1. En grupos van a escoger 10 seres vivos y van a identificar sus hábitos alimenticios. Luego deberán clasificarlos de acuerdo a su tipo de alimentación.</p> <p>2. Puesta en común y construcción del concepto de cadena alimenticia, productores, consumidores y descomponedores.</p> <p>3. Lectura del texto, en grupos, sobre cadena alimenticia con el propósito de que los estudiantes comparen lo construido por ellos con la lectura</p> <p>4. Diseño, realización y análisis de un experimento con el que se puedan observar el papel de los descomponedores y su importancia en la cadena alimenticia.</p> <p>5. Individualmente van a realizar un ensayo acerca de las consecuencias que habría si los descomponedores desaparecieran.</p> <p>6. En grupos van a escoger un animal y van a investigar y describir la (o las) cadena alimenticia a la cual pertenece.</p> <p>7. En grupos van a discutir lo que pasaría en 50 años si uno de los consumidores carnívoros de la cadena alimenticia que</p>

<p>ecosistema por lo cual si se introduce esta especie en otro ecosistema esta podrá afectar el balance.</p>	<p>involucrados en una cadena alimenticia.</p> <p>...Hacen una lectura crítica sobre las consecuencias de introducir especies a un ecosistema y el manejo que le han dado a este problema.</p> <p>...Identifican las consecuencias que puede tener la introducción de especies en el balance de los ecosistemas y plantean soluciones para controlar los efectos de la introducción de los conejos en Australia y para controlar la introducción de las especies a Colombia.</p>	<p>escogieron desapareciera.</p> <p>8. Puesta en común del trabajo.</p> <p>9. Individualmente van a realizar un ensayo acerca de las posibles consecuencias que habría si la población de consumidores carnívoros empezara a aumentar.</p> <p>10. Lectura de un artículo sobre las consecuencias de introducir un animal no nativo en Australia y el manejo que le ha dado el gobierno hasta el momento que genere discusión sobre si esta a sido una buena solución tanto para los humanos como para los animales involucrados.</p> <p>11. Juego de roles sobre el artículo donde deberán representar al grupo de investigadores científicos, quienes consideran a los conejos una peste, y a los autores del artículo, quienes se oponen al manejo que se le ha dado al problema hasta el momento.</p> <p>12. Presentación del acuerdo al que llegaron para el conflicto sobre como disminuir el impacto de la introducción de conejos en Australia.</p> <p>13. En grupos investigaran sobre el manejo que le da el gobierno Colombiano a las especies no nativas (no Colombianas) y discutirán si están de acuerdo con este manejo o propondrán otras soluciones.</p> <p>14. Puesta en común del trabajo.</p> <p>15. Individualmente van a realizar un ensayo acerca de las consecuencias que puede haber si se traen especies no nativas a Colombia.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anexo 3: Test a y b sobre construcción de conceptos de ciencias

Science test- a: necesidades básicas de los seres vivos

FOURTH:

NAME:

DATE:

The purpose of the following exam is to know how much you know about the topics you will study during this term in science. This exam will not have a grade and it will only be seen by the teacher. Think before you answer, use all the time you have and try to answer all the questions even though you are not sure of the answer.

1. What is an ecosystem?
2. Are all the ecosystems the same? Explain
3. If there are so many places to live, why is it important to protect each habitat?

Science test- b: cadenas alimenticias

FOURTH:

NAME:

DATE:

The purpose of the following exam is to know how much you know about the topics you will study during this term in science. This exam will not have a grade and it will only be seen by the teacher. Think before you answer, use all the time you have and try to answer all the questions even though you are not sure of the answer.

1. What is a food chain?
2. Give an example of a food chain and classify each of the elements of the food chain into producers, consumers and decomposers. Define producers, consumers and decomposers
3. What will happen in 100 years if a group of camivorous becomes extinct?

Anexo 4: Matrices de evaluación de los tests sobre construcción de conceptos ciencias

Test-a: necesidades básicas de los seres vivos

Número de pregunta	Excelente (5-4.1)	Aceptable (4-3.1)	Insuficiente (3-2.6)	Deficiente (2.5-1.5)
1-	-Reconocen que un ecosistema esta conformado por características bióticas y abióticas específicas lo cuál permite que cada especie que vive en el pueda cubrir sus necesidades básicas y esté adaptado a las interacciones que se dan entre especies de dicho ecosistema.	-Reconocen las características bióticas y abióticas que conforman un ecosistema pero no reconocen que estas características permite que cada especie que vive en el pueda cubrir sus necesidades básicas y esté adaptado a las interacciones que se dan entre especies de dicho ecosistema	-Reconocen algunas de las características bióticas y abióticas que conforman un ecosistema.	-No reconocen las características bióticas y abióticas que conforman un ecosistema
2-	-Reconocen y describen las diferencias entre los ecosistemas, tanto abióticas como las relacionadas con las interacciones que se dan entre las especies adaptadas a él y usan ejemplos para explicarlo.	-Identifican y describen algunas de las diferencias bióticas o abióticas entre los ecosistemas.	-Identifican algunas de las diferencias bióticas o abióticas entre los ecosistemas pero no las describen.	-No identifican las diferencias bióticas o abióticas entre los ecosistemas.
3-	- Reconocen la importancia de proteger cada ecosistema y da argumentos sólidos para sustentar que cada uno tiene hábitats con características específicas y con especies específicas que se han adaptado a él.	-Reconocen la importancia de proteger cada ecosistema pero dá pocos argumentos sólidos para sustentarlo.	- Reconocen que se debe proteger cada ecosistema pero no lo sustenta	-No reconocen la importancia de proteger cada ecosistema.

Test-b: cadenas alimenticias

Número de pregunta	Excelente (5-4.1)	Aceptable (4-3.1)	Insuficiente (3-2.6)	Deficiente (2.5-1.5)
1-	-Reconocen y describen que los seres vivos presentan diferentes interacciones entre ellos que les permiten obtener energía unos de otros, conformando diferentes cadenas alimenticias complejas dentro de cada ecosistema.	-Reconocen que los seres vivos necesitan de otros para obtener energía y que esto conforma una cadena alimenticia.	-Reconocen que los seres vivos se alimentan unos de otros y que esto conforma una cadena alimenticia.	-No reconocen ni describen que los seres vivos presentan diferentes interacciones entre ellos que les permiten obtener energía unos de otros.
2-	-Identifican un ejemplo real de una cadena alimenticia, clasifican sus elementos en productores, consumidores y descomponedores y definen lo que es un productor, consumidor y descomponedor con base en su papel dentro de la cadena alimenticia.	-Identifican un ejemplo real de una cadena alimenticia, clasifican sus elementos en productores, consumidores y descomponedores y definen lo que es un productor, consumidor y descomponedor pero no con base en su papel dentro de la cadena alimenticia.	-Identifican un ejemplo real de una cadena alimenticia y clasifican sus elementos en productores, consumidores y descomponedores pero sólo definen lo que es un productor, o un consumidor o descomponedor y no con base en su papel dentro de la cadena alimenticia.	-No identifican un ejemplo real de una cadena alimenticia.
3-	-Dan argumentos sólidos y ejemplos para explicar el papel de los carnívoros en las cadenas alimenticias y lo que pasaría dentro de 100 años si un grupo de carnívoros se extinguiera.	-Identifican el papel de los carnívoros en las cadenas alimenticias y lo que pasaría dentro de 100 años si un grupo de carnívoros se extinguiera pero dan pocos argumentos sólidos y ejemplos para sustentarlo.	-Definen a los carnívoros pero no explican claramente la importancia de ellos en las cadenas alimenticias ni dan ejemplos bien argumentados de lo que podría pasar dentro de 100 años si un grupo de carnívoros se extinguiera.	-No identifican lo que son los carnívoros ni lo que pasaría dentro de 100 años si un grupo de carnívoros se extinguiera.

Anexo 5: Traducción de los ejemplos de respuestas de las estudiantes usados en el documento

5.1 Ejemplos de los resultados acerca la mejora común de ambos grupos en la construcción de conceptos:

- La estudiante 4 del grupo experimental responde:
 “Descomponedores descomponen”
 y en el test final b:

“ Yo pienso que los descomponedores son organismos que hacen que el mundo no tenga mucha basura. ¿Por qué? Porque tu sabes los descomponedores comen organismos muertos y desechos. También porque si se extinguen habrá contaminar y olerá muy mal” “ Decompose[sic.] decompose”

-La estudiante 5 del grupo experimental indica:

“ Un ecosistema es como lugares naturales en los que animales y humanos viven”

y en el test final:

“ Un ecosistema es donde las cosas vivas pueden encontrar específica: agua, comida, resguardo, aire, temperatura necesaria que necesitan. También es donde pueden interactuar con animales de su especie y con otras especies”

-La estudiante 2 del grupo experimental responde a la pregunta sobre lo que es un descomponedor al inicio: son cosas que descomponen

y al final:

“ Descomponedores son los que comen materia fecal y organismos muertos. Si los descomponedores desaparecieran habrían polución de la tierra, habría mucha materia fecal en la tierra, menos oxígeno porque los descomponedores descomponen y le dan los nutrientes a las plantas para crecer sanas, pero como los descomponedores desaparecen las plantas no tendrán los nutrientes que necesitan para crecer saludables para hacer oxígeno. “

5.2 Ejemplos de los resultados acerca la mayor mejora en la construcción de conceptos del grupo experimental:

- A la pregunta sobre si todos los ecosistemas son iguales contestan:

Control, estudiante 14, test inicial-a

“ No, pienso que hay muchas, pienso que quizás los ecosistemas son los cinco reinos.”

Experimental, estudiante 6, test inicial-a

“ No, algunos son plantas y otros tierra.”

Y en el test final-a estas mismas estudiantes responden:

Control, estudiante 14, test inicial-a

“ No. No son iguales porque cada uno tiene características específicas para cada clase de animal. Si llevamos a un animal a otro ecosistema no sería igual porque no tendría las mismas características.”

Experimental, estudiante 6, test inicial-a

“ No, todos los ecosistemas no son iguales porque allí viven animales diferentes. Todos tienen agua, comida, resguardo pero estas cosas no están en los mismos lugares que en otros. Todos los animales que viven allí están adaptados a sus características y recursos. No, en todos los ecosistemas el clima, el oxígeno, la temperatura es igual y los lugares en donde pueden encontrar agua, comida, y resguardo.”

- Cuando debían definir lo que es una cadena alimenticia contestan:

Control, estudiante 10, test inicial-b

“ Realmente no entiendo.”

Experimental, estudiante 22, test inicial-b

“ No entiendo.”

Control, estudiante 19, test inicial-b

“ Una cadena alimenticia es algo que podemos comer porque contiene vitaminas, minerales y nos da cosas para ser fuertes.”

Experimental, estudiante 23, test inicial-b

“ Cadena alimenticia es un espécimen de comida.”

Y en el test final-b estas mismas estudiantes responden:

Control, estudiante 10

“ Una cadena alimenticia muestra como ellos obtienen energía.”

Experimental, estudiante 22

“ Una cadena alimenticia es el traspaso de energía de un organismo a otro comenzando desde el sol.”

Control, estudiante 19

“Es una secuencia para ser vivo toma energía.”

Experimental, estudiante 23

“Una cadena alimenticia es el proceso cuando los organismos toman la energía otros organismos o el sol. Existen 3 niveles que son las partes de la cadena alimenticia.”

5.3 Ejemplos de los resultados acerca las conexiones que realizan las estudiantes

-Un ejemplo de la categoría A

Estudiante 11, test final-b, ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un habitat colombiano?:

“Pienso que no pasaría nada.”

Estudiante 9, test final tema-a, ¿Qué podría afectar a un ecosistema?:

“Las cosas que pueden afectar un ecosistema puede ser para los animales el predador que puede comerlos y destruirlos.”

-Un ejemplo de la categoría B

Estudiante 9, test final-b, ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un habitat colombiano?:

“Por ejemplo si se introduce un koala al habitat de Colombia no resistiría mucho tiempo por lo que moriría.”

Estudiante 4, test final tema-a, ¿Qué podría afectar a un ecosistema?:

“La gente puede tirar basura en un ecosistema que puede polucionar el aire y el ecosistema empezaría a oler muy mal.”

-Un ejemplo de la categoría C

Estudiante 26, test final-b, ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un habitat colombiano?:

“Pienso que si por ejemplo el koala, si lo introducimos al habitat de Colombia moriría absolutamente porque por ejemplo si el Koala vive en Cartagena no tendría las mismas cosas para comer o para sobrevivir porque el habitat cambiaría en todas las cosas y el koala no estaría adaptado al habitat de Cartagena pero si al habitat de Australia.”

Estudiante 12, test final tema-a, ¿Qué podría afectar a un ecosistema?:

“Manejar botes: porque hace polución en el agua, afecta porque el agua estaría tan sucia con la gasolina de los botes así que los animales en el agua se enfermarían y morirían.”

-Un ejemplo de la categoría D

Estudiante 1, test final-b, ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un habitat colombiano?:

“Si alguien introduce un especie podría tener un virus y no lo podría pasar y ese virus puede hacer cosas malas a los humanos. Y otra posibilidad puede ser que la especie no se adapte al lugar o que también no se pade donde encontrar las cosas que el

Estudiante 18, test final tema-a, ¿Qué podría afectar a un ecosistema?:

“Una cosa que está afectando los ecosistemas, es que la gente esta cortando los árboles que son cosas vivas en donde muchos animales viven, si continúan haciendo esto los árboles desaparecerán y el habitat de los animales

necesita por lo que moriría.”

dejarán de existir y ese animal también se extinguirá.”

-Un ejemplo de la categoría E

Estudiante 5, test final-b, ¿Qué pasaría si introduces un organismo nuevo a un habitat colombiano?:

“Si usted introduce un Nuevo organismo a Colombia, podría morir o estar en fêmeo porque no esta adaptado a la comida, los resguardos, predadores, etc. Los animales nativos de Colombia pueden empezar a estar enfermos o desapareciendo porque los no nativos pueden comerlos, pueden tomar mucho espacio para sus resguardos o mucha comida, por lo que las cadenas alimenticias serían afectadas. También si el animal tiene una infección podría pasarla a los animales colombianos y ellos la pasarían a nosotros por lo que todos los “ciudadanos” y animales sería afectados y tendríamos menos de nuestras especies.”

Estudiante 2, test final tema-a, ¿Qué podría afectar a un ecosistema?:

“Cortar árboles: porque un árbol podría ser el resguardo, comida y el agua de muchos animales por lo que algunos animales que viven allí las necesitan, como el Oso Perezoso porque sus músculos no son para caminar. Si cortamos muchos árboles ellos se podrían extinguir porque son una cosa viviente y si los árboles desaparecen los predadores podrían comerse a los Osos Perezosos por ejemplo. Además, los árboles necesitan CO2 para hacer fotosíntesis y cambiarla en oxígeno para nosotros, por lo que si los árboles mueren, nosotros también lo haríamos.”

- Juego de roles acerca de la venta ilegal de osos perezosos en Colombia:

GRUPO 3:

Ss4: “Se dan cuenta que los Osos Perezosos necesitan un habitat?”

Ss14: “Si porque ellos necesitan un habitat porque ellos necesitan sobrevivir para tener un lugar donde ellos puedan vivir y nosotros debemos proteger ese habitat porque en ese lugar ellos tienen sus necesidades básicas.”

Ss2: “Y si nosotros no los protegemos, las necesidades básicas desaparecerían por lo que ellos podrían extinguirse.”

Ss14:

“Una de las necesidades básicas es la comida; si ponemos un Oso Perezoso en un desierto no podrían sobrevivir, ¿por qué? Ellos comen cosas como hojas y en el desierto tenemos hojas?”

Ss2: “Solo hay cactus y los cactus no tienen hojas.”

Ss4: “¿Qué haría si los árboles “Cecropian”, los árboles “Cecropian” donde viven los Osos Perezosos, que haría si esos árboles desaparecen, se extinguen?”

Ss21: “¿Por qué?”

Ss14: “Porque ellos viven allí, si no tienen donde vivir....”

Ss2: “Los Perezosos se extinguirían porque en esos árboles están colgados y no pueden caminar porque sus músculos no están hechos para eso, por lo que los predadores los podrían comer. Entonces si ese árbol desaparece los Perezosos morirían.”

GRUPO 4:

Ss22: “¿Qué pensarían de esto los protectores de los Perezosos?”

Ss5: “Que si, para ellos es muy difícil conseguir otro trabajo pero usted puede hacer otra cosa, yo no sé vender otra cosa que no sea de animales porque matarlos es muy malo y uno puede

encontrar otro camino como ir a la universidad a estudiar algo parecido.”

Ss22: “Protectores de los Perezosos, Porqué es tan malo que los campesinos tomen a los Perezosos como mascotas?”

Ss13: “Porque los Perezosos son animales exóticos y si los usan como mascotas morirían.”

Ss5: “Si, y mira, si los sacan de su hábitat las personas que los compran no los tendrían por mucho tiempo porque los Perezosos no pueden sobrevivir sin su madre, entonces...”

Ss22: “Campesinos?”

Ss3: “Entonces lo que tú estas diciendo es que te importan más los Perezosos que estan en peligro que nosotros campesinos que muramos. Por que no tenemos dinero para comer, no tenemos dinero para nuestras casas y no tenemos agua.”

Ss24: “Pero es que los Perezosos también son organismos vivientes. Se que para ti es muy duro porque necesitas dinero y no podemos dejarte morir, pero también los Perezosos mueren porque es injusto que los Perezosos mueran porque tú quieres. Y también es injusto que tú mueras por los Perezosos.”

- Juego de roles acerca de la sobrepoblación de conejos en Australia,

Grupo 5:

Ss1: “Yo creo que la Agencia Científica Nacional y el “Victorian Landcare Group” están siendo injustos con los animales. Primero porque ellos sienten; también son mamíferos, entonces son como los humanos. Es como si nosotros matamos, con 1080 personas aquí. No tiene sentido y ellos también sienten dolor. Estas cosas también pueden tener consecuencias, el matar conejos.”

Ss18: “Nuestro problema es que los conejos se reproducen tan rápido y ellos se están convirtiendo en una peste y si siguen reproduciéndose ellos tomarán la comida de otros animales y la nuestra, entonces eso es un problema.”

Ss1: “Primero pienso que no deberíamos matarlos. Tal vez buscar otro lugar donde ponerlos, pero no matarlos; son organismos vivientes que sienten dolor. Por lo tanto pienso que el problema es que afectan nuestra cadena alimenticia, ¿me entiendes? Quiero saber qué piensas de esto. ¿Cuál creerías que es otra solución que nos podría ayudar sin matar a los conejos?”

Ss18: “Otra cosa es que si los sacamos no afectarían nada en Australia porque los conejos son introducidos en Australia, no son de Australia. Si los sacamos sería mucho mejor porque ellos no tomarían la comida de otros animales y la nuestra.”

Ss1: “Pero yo... yo creo que tienes la razón, son una especie introducida. Pero porqué matarlos? Porqué tienes que matarlos? No es justo. Puedes hacer... existen otras soluciones y tú los estás matando de una manera horrible. Es como si te diéramos a tomar 1080. Estoy de acuerdo contigo pero no debemos matarlos. Debemos hacer algo pero no matarlos.”

Ss18: “No creo que la solución sea matarlos. Necesitamos una solución que pueda ayudarte y ayudarnos a nosotros. Para nosotros una buena solución es tomar los conejos, llevarlos a un lugar donde puedan encontrar sus necesidades y puedan vivir sin afectar a los otros.”

Ss15: “Si yo... pero no los vamos a llevar a un lugar donde haya muchos conejos. Los vamos a llevar a un lugar donde haya pocos para que no vaya a suceder lo que está pasando en Australia.”

Ss20: “Pero como estan pensando que vamos a llevar una población tan grande de conejos a otro lugar?”

Ss15: “Ok, tenemos otra solución.”

Ss1: “ Nuestra solución es que le saquemos los órganos que los conejos tienen para reproducirse para que no se reproduzcan porque esos órganos no los dejarían reproducirse y así no habrían tantos conejos como los hay ahora.”

Ss20: “pero ellos también...si lo podríamos hacer pero eso también es cruel...”

Ss1: “ No! sería de la misma forma como se hace con los humanos, los humanos se operan para cortar algunas partes dentro de ellos para no tener más niños y sería una solución....o...también he pensado si los podemos poner en un lugar del país a las hembras y en otro a los machos. Porque de esa manera no sentirían dolor y no tendrían la oportunidad de reproducirse.”

Ss20: “Estábamos pensando sobre esto y pensamos que tu última idea es muy buena.”

Anexo 6: Test a y b sobre conexiones

Science test-a: Necesidades básicas de los seres vivos

FOURTH:

NAME:

DATE:

The purpose of the following exam is to know how much you know about the topics you will study during this term in science. This exam will not have a grade and it will only be seen by the teacher. Think before you answer, use all the time you have and try to answer all the questions even though you are not sure of the answer.

1. What are the basic needs of humans? Are these the same for all living organisms?
2. What things can affect an ecosystem (explain at least 3)?
3. What can happen to an animal that is taken away from its habitat?

Science test- b: cadenas alimenticias

FOURTH:

NAME:

DATE:

The purpose of the following exam is to know how much you know about the topics you will see during this term in science. This exam will not have a grade and it will only be seen by the teacher. Think before you answer, use all the time you have and try to answer all the questions even though you are not sure of the answer.

1. What will happen if the decomposers disappear?
2. What can happen if you introduce a new organism into a Colombian habitat?

3. Why do some species become pests?

Anexo 7: Test sobre empatía hacia la naturaleza y los seres vivos

Nombre

Curso

Fecha

Marca con una 'X' la casilla la respuesta que más se acerca a lo que piensas, sientes o haces.

Contesta las preguntas de la manera más sincera posible. Este Test no será tenido en cuenta para la nota del curso.

	SIEMPRE (4)	CASI SIEMPRE (3)	CASI NUNCA (2)	NUNCA (1)
1. Me molesta ver animales que sacan de sus medios naturales para venderlos.				
2. ¿He hecho algo para que se compren productos que tienen la etiqueta de no dañar la capa de ozono?				
3. Me siento mal cuando veo animales remolcando cargas pesadas.				
4. Me preocupo cuando talan árboles.				
5. Me preocupo por el sufrimiento de los animales que son usados para el consumo humano.				
6. ¿Trato de no malgastar papel higiénico en el colegio?				
7. Me preocupo por los animales que habitan en los bosques que están siendo talados.				
8. ¿Trato de no malgastar agua en mi casa?				
9. Me molesta cuando veo a alguien botar basura a la calle.				
10. Me preocupo cuando veo que se desperdicia papel.				
11. ¿Trato de no malgastar vasos plásticos en el colegio?				
12. Me preocupa la contaminación del aire.				
13. Me preocupa la contaminación de los ríos.				
14. Sólo se debería comprar productos que no dañaran				

la capa de ozono.				
15. Debería haber más leyes para proteger a los animales que hay en la calle.				
16. Me preocupo por el sufrimiento de los animales abandonados en la calle.				
17. Deberíamos reducir el uso de animales en experimentos.				
18. Pienso que no deberían prohibirse las corridas de toros.				
19. Me siento mal cuando veo a alguien golpear a un animal.				
20. ¿He hecho algo por los animales que mantienen en jaulas?				
21. ¿He hecho algo para que no realicen experimentos con animales en el colegio?				
22. Me duele ver animales en jaulas.				
23. ¿Utilizo las hojas de impresión por los dos lados?				
24. Me preocupo cuando veo que se desperdicia agua.				
25. ¿Trato de no malgastar papel higiénico en mi casa?				
26. ¿Cuándo voy por la calle o en el bus guardo la basura hasta encontrar una caneca?				
27. Me siento mal cuando alguien usa animales para los laboratorios de ciencias en el colegio.				
28. ¿Trato de no malgastar agua en mi colegio?				
29. ¿Cuándo he visto una persona botar basura en la calle le he pedido que no lo vuelva a hacer?				
30. Se deberían usar menos animales para las clases de ciencias en los colegios.				
31. Pienso que toda la gente debería tener mascotas aún cuando no tenga tiempo para cuidarlas.				
32. Las corridas de toros no deberían mantenerse.				
33. Me siento mal cuando veo a un animal encerrado.				

Anexo 8: Prueba de Shapiro-Wilk para evaluar distribución normal

Pruebas de normalidad entre los puntajes del test inicial y final de empatía frente a la naturaleza y los seres vivos

	estadístico w
Grupos	entre inicial y final
Control	0.93

Experimental	0,94
--------------	------

$\approx p < .10$, * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .005$

Pruebas de normalidad entre los puntajes de los grupos para los tests de empatía frente a la naturaleza y los seres vivos

Tests	estadístico w
Inicial	0,97
Final	0,98

$\approx p < .10$, * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .005$

Pruebas de normalidad entre los puntajes de los tests iniciales y finales de construcción de conceptos

Grupos	estadístico w		
	entre inicial-a e inicial-b	entre inicial-a y final-a	entre inicial-b y final-b
Control	0,76***	0,88*	0,86***
Experimental	0,76***	0,96	0,91*

$\approx p < .10$, * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .005$

Pruebas de normalidad entre los puntajes de tests iniciales y finales de conexiones

Grupos	Estadístico w		
	entre inicial-a e inicial-b	entre inicial-a y final-a	entre inicial-b y final-b
Control	0,7***	0,97	0,94
Experimental	0,79***	0,96	0,96

$\approx p < .10$, * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .005$

Pruebas de normalidad entre los puntajes de los grupos para los tests de construcción de conceptos y conexiones

Tests	estadístico w para:	
	Test construcción	Test conexiones
Inicial a	0,88***	0,86***
Inicial b	0,45***	0,5***
Final-a	0,92***	0,97
Final-b	0,92***	0,95*

$\approx p < .10$, * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .005$