

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Psicología

**El desarrollo del concepto *animal* en los niños y la enseñanza de las
cadenas alimenticias**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

P R E S E N T A:

Denisse Adriana Horcasitas Ruíz

Director: Dr. Rigoberto León Sánchez
Revisora: Dra. Zuraya Monroy Nasr
Sinodales: Mtro. Germán Álvarez Díaz de León
Lic. Araceli Otero de Alba
Mtra. Cecilia Silva Gutiérrez



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis papás por que me enseñaron que la honestidad y el trabajo te dan la confianza para seguir adelante. Por que si he llegado hasta aquí se los debo a ustedes, a su esfuerzo y cariño.

A mi hermano por que siempre me enseñas la otra cara de la moneda, por que aunque somos tan diferentes sé que podemos estar juntos.

A Iván por tomar mi mano y compartir caminos. Por que este es solo una muestra de lo que podemos lograr juntos... este es solo el principio.

Agradecimientos

A Lulú por creer en mí, respetarme y quererme como soy. A Esperanza, Maria Esther, Lucero y familia Ruiz Escalera por que sé que cuento con ustedes siempre.

A Aurelia, Juli, Karla, Lilia, Adriana y Zabdi, por tener la fuerza que tienen, por creer en mí y apoyarme en todo.

A Diego, Irene, Iván y Abi por hacerme sentir como de la familia, por los buenos momentos juntos. Por animarme cada vez que hacía falta.

A Olga por todo...tengo tantas cosas que agradecerte por que eres mi guía, amiga y cómplice, por que puedo hablar contigo sin decirte una palabra. Por que pintaste mi vida de azul y oro y me enseñaste a defender mis principios. Por que estás junto a mí, aún cuando no hace falta....

A Manuel por que me enseñaste *que no hay camino.. se hace camino al andar*. A José y Claudio, por compartir experiencias y por las recetas que aún nos faltan por cocinar. A César por creer en mí aunque no sea de psicofisiología. A Hugo y familia por sus ricos pozoles y rompopes que hicieron para nosotros.

A Chave y Fer, por ser “las amigas”. Por que espero contar con ustedes como siempre lo hemos hecho. Por las confesiones y los secretos que compartimos.

Miguel y Claudia por nuestros hijos “las ratas”, y por darme la oportunidad de compartir la Psicología con ustedes y personas que ni siquiera conozco.

A Rigo y Kira por su paciencia, enseñanzas y por el tiempo compartido para que este proyecto saliera lo mejor posible.

A mi revisora y sinodales, Dra. Zuraya Monroy Nasr, Mtro. Germán Álvarez Díaz de León, Lic. Araceli Otero de Alba y Mtra. Cecilia Silva Gutiérrez por tomarse el tiempo para leer y hacerme valiosos comentarios sobre este trabajo.

Dra. Graciela Rodríguez por enseñarme la vida académica que no se ve en las aulas. A Mónica por recordarme de los pendientes de siempre y animarme a terminar este trabajo.

INDICE

Resumen	6
Introducción	7
Capítulo I. Construcción del conocimiento	
1.1 Formación de conceptos	10
1.2 Características de las categorías	11
1.3 Conceptos basados en teorías	13
1.4 Desarrollo cognitivo y Cambio conceptual	14
1.5 Desarrollo de conocimiento biológico	18
1.6 El estudio del conocimiento biológico	20
1.7 Desarrollo del concepto <i>animal</i>	22
1.8 El estudio del concepto <i>animal</i>	23
1.9 Características de <i>animal</i>	25
1.9.1 Anatomía	25
1.9.2 Movimiento	28
1.9.3 Crecimiento	29
1.9.4 Alimentación	29
Capítulo II. Metodología	
2.1 Planteamiento del problema	34
2.2 Justificación	34
2.3 Pregunta de investigación	35
2.4 Objetivo general	35
2.4.1 Objetivos específicos	35
2.5 Hipótesis	35
2.6 Participantes	36
2.7 Tarea 1. Clasificación <i>animal</i> versus <i>no animal</i>	37
2.7.1 Materiales	
2.7.2 Procedimiento	
2.8 Tarea 2. Clasificación <i>carnívoro-herbívoro</i>	38
2.8.1 Materiales	
2.8.2 Procedimiento	
2.9 Tarea 3. Formación de cadenas alimenticias	39
2.9.1 Materiales	
2.9.2 Procedimiento	
Capítulo III Resultados	
3.1 Tarea 1. Clasificación <i>animal</i> versus <i>no animal</i>	42
3.2 Tarea 2. Clasificación <i>carnívoro-herbívoro</i>	51
3.3 Tarea 3. Formación de cadenas alimenticias	53
Capítulo IV. Discusión y Conclusiones	57

Limitaciones y sugerencias

62

Referencias

63

Resumen

El mundo biológico es una parte sobresaliente del entorno. Este hecho parece posibilitar a los seres humanos a estructurar teorías intuitivas desde temprana edad y, en consecuencia, a indagar el desarrollo del conocimiento biológico, en general, y el concepto *animal* en particular (Bell, 1981; Bell & Barker, 1982; Tunnicliffe & Reiss, 1999; Barman et al. 2000, Kattmann, 2001; Shepardson, 2002). Sin embargo, no existe un acuerdo entre expertos en qué grupo de atributos consideran los niños necesarios para que una entidad pertenezca al reino *Animalia*. Con el objetivo de examinar esta cuestión se diseñaron 3 tareas. En la primera, que indagó la clasificación *animal versus no animal*, mientras que en la segunda se estudió la clasificación de animales *herbívoros o carnívoros*, y en la tercera, la formación de cadenas alimenticias. De acuerdo con los resultados obtenidos, desde los 6 años de edad los participantes son capaces de identificar y diferenciar las entidades pertenecientes al reino *Animalia* basándose en criterios como la anatomía, la locomoción o las características conductuales. Además, este conocimiento es utilizado al diferenciar entre los mismos “animales”; por ejemplo, entre carnívoros y herbívoros; o bien, para establecer las relaciones tróficas dentro de la cadena alimenticia. Estos resultados permiten tener un primer acercamiento a la forma en la que se estructura una teoría biológica a lo largo del desarrollo. Conocer como se estructura el conocimiento biológico podría tener aplicaciones en el área de enseñanza de la ciencia.

INTRODUCCION

El mundo viviente no sólo es una parte sobresaliente de nuestro entorno sino que los seres humanos, desde una edad muy temprana, estructuran teorías *naïve*¹ acerca de estos fenómenos. Keil (2003), sostiene que los seres humanos poseen una estructura cognitiva que les permite identificar las entidades pertenecientes al dominio biológico y comprender los patrones causales y las relaciones existentes en el mundo vivo. A nivel perceptual, por ejemplo, atienden a distintas variaciones de formas y tamaños de las entidades bióticas (Gelman, Spelke, & Meck, 1983 citado en Inagaki & Hatano, 1996), comprenden las transformaciones que sufren los seres biológicos a través del tiempo, por ejemplo, el crecimiento (Rosengren, Gelman, Kalish, & McCormick, 1991 citado en Inagaki & Hatano, 1996) y les otorgan propiedades como la reproducción o la respiración.

La indagación de dichos conocimientos ha llevado a los investigadores a estudiar algunos conceptos de índole biológica entre los que se encuentran: *muerte* (Speece & Brent, 1984; Lazar & Torney-Purta, 1991), *herencia* (Bernstein & Cowan, 1975; Springer & Keil, 1989; Springer & Keil, 1991; Solomon, Johnson, Zaitchik & Carey, 1996; Springer, 1996) y *enfermedad* (Rozin, Fallon & Agustoni-Ziskind, 1985; Del Barrio, 1988; Siegal, 1988), las *concepciones acerca del cuerpo* (Crider, 1981; Carey, 1985; León-Sánchez, 1993) y la identificación de entidades *animadas e inanimadas* (Gelman, 1990), así como la capacidad que tienen las entidades bióticas para desplegar conductas intencionales (Gergely, Nadasdy, Csibra & Biro, 1995 citado en Pauen, 2002). Asimismo, el estudio del concepto *ser vivo* ha mostrado que éste se encuentra relacionado con los conceptos *planta* y *animal* (Waxman, 2005). Por otra parte, puede constatarse que el término “animal” no tiene una definición clara. De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2007), “animal” se refiere a un ser orgánico que vive, siente y se mueve por propio impulso, mientras que los textos de biología señalan que los animales son eucariontes, multicelulares, heterótrofos y carecen de paredes celulares (Campbell, Mitchel & Reece,

¹Teorías de sentido común o intuitivas acerca del mundo que no incluyen conocimientos detallados, explícitos o formales (Gelman, Coley & Gottfried, 1994).

2001). Además, se tiende a especificar que los animales son seres dotados de sensibilidad y movimiento voluntario (Burton, 1972).

Las investigaciones que han indagado sobre el concepto *animal*, han analizado cuáles son las características básicas que los niños de diferentes edades utilizan para definir un “animal”. De acuerdo con Bell (1981) y Bell y Barker (1982) los estudiantes piensan que sólo los grandes mamíferos terrestres son animales y que los rasgos importantes para considerar a una entidad como “animal” son: el número de patas, el tamaño, el hábitat, el pelaje, la alimentación heterótrofa, el movimiento y tener sistema nervioso. Por su parte, Barman, Barman, Lou-Cox, Newhouse y Goldston (2000), observaron que en todas las edades los niños logran diferenciar entre “animales” y “no-animales”. Tunnicliffe y Reiss (1999), también observaron que la gran mayoría de los niños se basan en la anatomía (forma y color), además de la conducta y del hábitat (mencionado por los más grandes), para tipificar a un “animal”. Al explorar las ideas de los niños acerca de los insectos, Shepardson (2002) encontró que para los niños las características más importantes son el tamaño y la forma, mientras los niños más grandes mencionan características físicas como tener tres partes del cuerpo y seis patas, el hábitat y algunas conductas como morder. En general, para identificar a un insecto los niños se basan en la forma, el tamaño y la locomoción. Por su parte, Kattmann (2001) observó que para los niños de 9-16 años el hábitat y la locomoción son criterios de agrupación, mientras que la apariencia tiene un rol marginal en cuanto a los criterios utilizados para determinar qué es un animal. Con todo, no hay un acuerdo entre investigadores en cuanto al conjunto de atributos que consideran los niños importantes para que una entidad pertenezca al reino *Animalia*. El conocimiento de dichas características permitiría tener una idea de la conformación del concepto *animal* dentro la teoría biológica que poseen los sujetos. De este modo, el objetivo principal del presente trabajo es conocer cuál es el conjunto de rasgos o propiedades que los niños consideran importantes cuando la clasifican a una entidad como un “animal”.

El presente trabajo se organiza del siguiente modo, en el Capítulo I, se describe el proceso de desarrollo cognitivo en general y el desarrollo de conceptos biológicos en particular, tomando en cuenta las diversas perspectivas que han estudiado la formación de conceptos y como éstos se relacionan y dan como resultado una teoría. Además, se

puntualiza el cambio conceptual que pueden sufrir dichas teorías, ya sea gracias a la instrucción formal o sin ella. Se reseñan los estudios que se han realizado con el fin de conocer la estructura del concepto *animal*. A lo largo del Capítulo II se presenta la descripción del método, mientras que en el Capítulo III se presentan los resultados obtenidos, los cuales permiten concluir que los niños, desde una edad de por lo menos los 6 años de edad, son capaces de identificar y diferenciar las entidades pertenecientes al reino *Animalia* de cualesquiera otras entidades no pertenecientes a dicho reino, sean plantas o artefactos. Asimismo, los resultados, a diferencia de los datos aportados por Bell (1981), indican que los niños son capaces de clasificar como animales a las arañas o a los gusanos. Este hecho podría indicar que los niños tienden a guiarse por un conocimiento biológico que aplican a las entidades bióticas. Dicho conocimiento abarca, además de rasgos morfológicos o conductuales, propiedades tales como la respiración, el crecimiento y la alimentación.

Este conocimiento proyectado sobre una entidad, también les apoya para diferenciar entre los mismos “animales”, por ejemplo, entre carnívoros y herbívoros; o bien, utilizan algunas de las claves perceptuales para establecer las relaciones en la cadena alimenticia, aunque ésta no sea completa del todo.

Por último, sería pertinente ahondar en el estudio de cómo se influyen los distintos conceptos biológicos en la estructuración de una teoría biológica, y de qué tipo son las que se estructuran (si es que hay varias) a lo largo del desarrollo. Conocer como se estructura el conocimiento biológico permitiría diseñar prácticas de enseñanza eficaces acordes al desarrollo conceptual del niño.

CAPÍTULO I

Construcción del conocimiento

1.1 Formación de conceptos

De manera particular, el desarrollo cognitivo ha tratado de explicar cómo el niño construye y estructura el conocimiento acerca del mundo que le rodea. El sistema cognitivo humano tiene como función analizar los hechos que ocurren en el mundo, mediante una organización conceptual que posibilita el entendimiento, interpretación y predicción de los eventos que ocurren en la vida cotidiana. Dicha organización se basa, entre otros procesos, en la categorización. Mediante ésta, las distintas entidades son tratadas como equivalentes y, por tanto, son agrupadas en una sola clase de objetos del mundo. La definición de los atributos que permiten establecer la pertenencia de un objeto a una clase u otra es conocida como formación de conceptos. Es posible decir, por tanto, que los conceptos son las representaciones mentales de las categorías, mientras que las categorías son el conjunto de entidades que comparten determinados atributos (Murphy & Medin, 1985).

De manera general, existen dos aproximaciones teóricas en el estudio de la formación de conceptos (Rosch, 1999):

- a. Perspectiva clásica.
- b. Perspectiva probabilística o basada en prototipos.

a. Perspectiva clásica

La visión clásica sostiene que todas las entidades dentro de la categoría poseen los mismos atributos, esto es, todos los objetos de la categoría son equivalentes (De Vega, 2001). Desde esta perspectiva, las categorías son definidas por atributos precisos y con límites claros (Rosch, 1999), es decir, la extensión de la categoría está definida por características necesarias y suficientes (Murphy & Medin, 1985; Rosch, 1999).

b. Perspectiva basada en prototipos/probabilística

El estudio de los conceptos naturales mostró que no todos los miembros de una misma categoría comparten todos los rasgos de las entidades que conforman esa categoría y, en este sentido, algunos miembros son más representativos que otros (De Vega, 2001); por ejemplo, para la categoría “perro”, el “pastor alemán” sería más representativo que “chihuahuero”.

Como una alternativa a la visión clásica surgió el enfoque que propone que las categorías tienen una entidad prototípica, es decir, una entidad que representa y resume mejor a la categoría (Rosch, 1999). Ésta entidad prototípica posee un conjunto de atributos comunes que comparten las entidades dentro de la clase (Gelman, 2002), y la forma en la cual se vinculan dichas entidades dentro de la categoría parece darse a partir de la similitud. En otras palabras, dependiendo de lo similar que sea una entidad con el prototipo, ésta poseería diferentes gradientes de pertenencia a la categoría (Rosch, 1999). De acuerdo con la versión probabilística (Rosch, 1999), los conceptos deben estar representados por medio de las características típicas de la categoría. En este sentido, y contrario a la visión clásica, los límites de la categoría son difusos (Murphy & Medin, 1985).

1.2 Características de las categorías

Algunas características relacionadas con el proceso de categorización se refieren a la forma en que se desarrollan los conceptos, las dimensiones vertical y horizontal de las categorías y el papel que juega la similitud en la formación de éstas.

Un aspecto del proceso de formación de conceptos que ha sido motivo de discusión es aquel que plantea que durante los primeros años de edad dicho proceso está guiado por la percepción, mientras que la formación de clases más abstractas sólo se da en años posteriores (Gelman, 2002). Sin embargo, no existe un acuerdo entre los investigadores pues hay evidencia que contradice dicha postura (Pauen 2000).

Quinn y Eimas (1996), por ejemplo, mencionan que los niños utilizan claves perceptuales más que conceptuales cuando clasifican entidades que pertenecen al nivel básico, por ejemplo, “perro” o “gato”. Estos investigadores presentaron a niños de 3 y 4 meses de edad información limitada (sólo facial o corporal) de gatos y perros, con el fin de conocer cuál información es necesaria para diferenciar entre estas especies. Los resultados indican que la información facial, sus características internas, así como la región de la

cabeza y su contorno es una condición necesaria y suficiente para poder diferenciar entre los perros y los gatos, lo que sugiere el empleo de claves perceptuales. Sin embargo, como ya ha sido mencionado, existe evidencia que algunas categorías no siguen dicho patrón (Murphy & Medin, 1985), por ejemplo, en la distinción que hacen los niños pequeños entre objetos animados e inanimados, una categoría de supraordinada o global (Gelman, 2002).

Otro aspecto de las categorías son sus dimensiones vertical y horizontal. La dimensión vertical de las categorías se refiere a que las clases poseen jerarquías con diferentes niveles de abstracción denominadas taxonomías: supraordinadas y subordinadas (Rosch, 1978, citado en De Vega, 2001). Las categorías subordinadas, o básicas, son aquellas que representan directamente a los objetos del mundo, por ejemplo, “mesa” o “perro”. Este tipo de categoría tiene un menor nivel de abstracción y, por tanto, de inclusividad. Por otro lado, las categorías supraordinadas tienen un mayor nivel de abstracción, por ejemplo, “mueble” o “mamífero”¹ e incluyen a las entidades de las categorías básicas.

Pauen (2002) estudió la formación de categorías básicas y supraordinadas haciendo que bebés de 7 a 12 meses de edad distinguieran entre diferentes entidades. Los resultados indican que los bebés entre 7 y 9 meses categorizan principalmente por el nivel global. Mientras que los niños más grandes, de 11 a 12 meses de edad, categorizan en ambos niveles. Estos resultados quizás sugieran que los niños mayores tienden a responder a las diferencias perceptuales entre los ejemplares de los niveles básicos en el mismo nivel global. Para Pauen, este patrón de respuesta es consistente con la idea de que el cambio se da de global a básico.

Por otra parte, las clases tienen una dimensión horizontal, o de tipicidad. Dicha dimensión está estrechamente relacionada con la visión prototípica de los conceptos pues sostiene que las categorías tienen un grado de pertenencia, en otras palabras, el elemento más representativo de la categoría sirve como punto de referencia para toda la categoría (De Vega, 2001).

En cuanto a la similitud entre las entidades de una misma categoría, Tversky (1977) sostiene que es el principio organizador por medio del cual los sujetos clasifican objetos,

¹ En adelante, cuando se hable de *conceptos* se utilizarán cursivas, y cuando hagamos referencia a “entidades” y “categorías”, comillas.

forman conceptos y hacen generalizaciones. La similitud puede ser definida como una relación de proximidad que tienen dos objetos. Si esto es así, sería posible decir que tanto la visión clásica como la de prototipos están basadas en este principio pues suponen que los objetos son agrupados en una misma clase debido a la similitud existente entre ellos (Medin & Aguilar, 1999).

Por último, Rosch (1978 citado en De Vega, 2001) afirma que las categorías tienen dos principios básicos. El primero, se refiere a la naturaleza no arbitraria de las clases, es decir, las categorías o agrupaciones que se hacen no son azarosas sino que reflejan la estructura correlacional del mundo. El segundo, dice que el sistema categorial está diseñado de modo que se obtenga el máximo de información acerca del medio, empleando el mínimo de recursos cognitivos.

1.3 Conceptos basados en teorías

Medin y Murphy (1985) afirman que las aproximaciones clásica y probabilística son insuficientes para explicar cómo los conceptos almacenados se relaciona entre sí, además, tampoco permiten explicar la coherencia conceptual que tiene una categoría, (Murphy & Medin, 1985; Medin & Aguilar, 1999). Estos autores sostienen que aunque es cierto que la similitud entre entidades es un atributo importante, ésta debe ser tomada como un subproducto de la coherencia conceptual y no como el determinante. En otras palabras, la similitud no es suficiente para precisar cuáles son los conceptos coherentes y significativos. Es por esto que proponen que los conceptos están dentro de cuerpos de conocimiento o teorías acerca del mundo. De acuerdo con Gopnik y Wellman (1994) las teorías se construyen en de acuerdo con los fenómenos que ocurren en el mundo y llevan a cabo un trabajo explicativo de dichos fenómenos.

Si bien es fructífera la idea que los conceptos se encuentran organizados en teorías (Murphy & Medin, 1985), es importante, asimismo, preguntarse cómo es que éstos llegan a estructurarse de ese modo. Para Karminloff-Smith e Inhelder (1974), los niños pequeños podrían entender el mundo mediante proto-teorías. Este hecho evidenciaría que los niños utilizan esquemas sofisticados y que esto les ayudaría a ir más allá de la simple similitud en el proceso de categorización, es decir, extendiendo el conocimiento mas allá de lo que es

obvio o ya conocido, y posibilitando que lleven a cabo inferencias sobre las características de nuevas entidades de la categoría.

1.4 Desarrollo cognitivo y cambio conceptual

El desarrollo cognitivo es un proceso por medio del cual se perfeccionan y adquieren, entre otras, estrategias, habilidades, capacidades de procesamiento de información. Éstas, en conjunto, permiten la adquisición de conocimiento y nuevos sistemas conceptuales dando pie a la expresión de pensamientos antes impensables (Carey, 1999).

Durante el estudio del desarrollo de estas habilidades en niños, se ha observado que existen cambios en las teorías que sostienen los niños sobre diversos fenómenos sin tener una enseñanza formal de por medio. Así, Gelman y Williams (1998) mencionan que es necesario conocer, entre otras cosas, los mecanismos de cambio y adquisición de sistemas conceptuales con el fin de tener una teoría satisfactoria de adquisición de conceptos y desarrollo cognitivo, que además permita tener una mejor intervención en ámbitos de enseñanza-aprendizaje (Carey, 2000).

La expresión desarrollo cognitivo se ha utilizado conjuntamente con expresiones del tipo adquisición de conocimiento y cambio conceptual. Sin embargo, es necesario hacer una distinción entre ellas (Carey, 1999). Desarrollo cognitivo, como ya se mencionó, es utilizado para referirse a procesos generales de adquisición de habilidades, funciones y sistemas conceptuales. Por otra parte, la adquisición de conocimiento se centra en los cambios en las creencias y la obtención de nuevos conocimientos. Mientras que cambio conceptual se refiere a un proceso más específico de la adquisición de conocimiento y se refiere a los cambios que se dan en los conceptos individuales (Carey, 1999). En cierto sentido, dicho cambio implica la superación de principios básicos que definen a las entidades y gobiernan el razonamiento acerca de éstas, además de la creación de nuevos principios junto con nuevas categorías ontológicas (Carey & Spelke, 2002).

Se han descrito diferentes tipos de cambio conceptual. Por ejemplo, la diferenciación, como cuando se separan dos conceptos, *calor* y *temperatura*, que anteriormente se encontraban ligados. (Carey & Spelke, 2002; Carey, 2000). La coalescencia o integración, por el contrario, se refiere a cuando las entidades, anteriormente separadas en una teoría, son ahora incluidas en un mismo concepto (Carey, 2000). Y, por último, cuando la estructura básica de los conceptos sufre una reorganización débil (Carey,

1999, 2000), estaríamos hablando que los conceptos nucleares de la teoría no cambian, solamente se dan nuevas relaciones entre ellos. Por el contrario, hablaríamos de un cambio fuerte cuando los conceptos centrales de la teoría cambian (Carey, 1985).

De acuerdo Carey (1985) es posible decir que los conceptos biológicos sufren cambios de índole conceptual a lo largo del desarrollo y, la mayoría de las veces, sin que medie la instrucción formal. Por ejemplo el concepto *no vivo* de los niños, cambia al de *muerte, irreal o inexistente* en la edad adulta. Asimismo, para algunos autores, el concepto *muerte* se reanaliza pues pasa de la interpretación conductual a una que incluye la cesación de funciones biológicas del organismo (Carey, 1999).

En otros casos, podemos observar que los niños menores a 7 años no consideran que una persona o un insecto sean animales, sin embargo, niños más grandes o adultos ya incluyen dentro del concepto *animal* a estas entidades (Anglin, 1977 citado en Carey, 1985). En cuanto a la categoría “ser vivo”, se ha observado una inclusión tardía (cerca de los 9 años) de las plantas dentro de ésta (Waxman, 2005), a pesar que desde la edad de 6 años se ha comenzado construir el conjunto de creencias coherentes e interrelacionadas que une a los animales y a las plantas en una sola categoría (Inagaki & Hatano, 1996). Otra evidencia de este cambio lo proporciona Keil (1989, Carey & Spelke, 2002) con los experimentos de transformación, en donde se muestra que los niños preescolares (menores de 6 años) creen que un zorrillo puede convertirse en un mapache al practicarle una operación, mientras que los niños mas grandes (9 años) consideran que la operación solo resultaría en un zorrillo con aspecto de mapache, es decir, seguiría siendo un zorrillo. Estas mismas respuestas se han obtenido con niños no escolarizados, y, por tanto, quizás indica que el cambio conceptual se da sin una instrucción formal (Jeyifous, 1986 en Carey & Spelke, 2002).

El cambio conceptual se ha equiparado con el cambio de teorías que ha sufrido la ciencia a lo largo de la historia. Gracias a los estudios de diversos profesionales como historiadores, filósofos de la ciencia y científicos cognitivos es posible mencionar aspectos recurrentes en el cambio conceptual como el uso de analogías o construcción de experimentos mentales (Carey & Spelke, 2002).

El ámbito educativo ha retomado algunas premisas de la teoría del cambio conceptual con el fin de mejorar los métodos y técnicas de la enseñanza de la ciencia y así

generar un cambio en las concepciones de los estudiantes sobre temas científicos. Dentro de este ámbito, el cambio conceptual se entiende como el aprendizaje en donde las estructuras conceptuales deben ser reestructuradas, ya sea de manera débil o fuerte (Carey, 1985), para permitir el entendimiento de conceptos científicos (Duit & Treagust, 2003). Gracias a las investigaciones en dicha área se ha podido observar que la barrera mas grande para que el cambio conceptual se dé, y los planes curriculares sean aprendidos con éxito, no es lo que el estudiante no sabe sino lo que sabe (Carey, 2000; Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994). Estos conocimientos previos, también llamados ideas previas o preconcepciones, se definen como construcciones conceptuales que los aprendices toman como elementos centrales y desde los cuales se interpretan los conceptos, experiencias, discursos y otras acciones que los docentes elaboran y ponen a su alcance en el proceso de enseñanza (Flores, Tovar, Gallegos, Velásquez, Valdés, Saitz, Alvarado, & Villar, 2000). Se ha observado que dicho conocimiento:

- Es incorrecto al compararse con el conocimiento formal o científico (Chi & Roscoe, 2002).
- Es similar a través de la edad (Hierrezuelo & Montero, 2002), género y cultura (Wandersee, Mintzes & Novak, 1994).
- Es resistente al cambio o extinción mediante estrategias de enseñanza convencionales (Hierrezuelo & Montero, 2002; Wandersee, et al., 1994).
- Tiene origen en la experiencia directa, incluyendo la observación (Duit, 1995), la percepción (Driver et al, 1985, citado en Shepardson, 2002), la cultura y el lenguaje (Wandersee et al., 1994).
- Las ideas previas de los alumnos son similares a las que poseen los profesores (Wandersee et al., 1994).
- Puede o no interactuar con el conocimiento presentado en la instrucción formal, es decir, (1) puede ser que el conocimiento de los niños nunca sea “tocado” por la instrucción, por ejemplo, que exista un marco explicativo para resolver problemas escolares y otro que sea utilizado para resolver problemas del mundo real, (2) que el aprendiz interprete de manera errónea el conocimiento formal y lo use para apoyar sus propias concepciones, o (3) que resulte un producto híbrido del intento por

conciliar dos concepciones incompatibles, y (4) por último, pueden ser modificadas dando una “perspectiva científica coherente” (Wandersee et al., 1994).

- Frecuentemente impide el aprendizaje del conocimiento formal de una manera profunda (Chi & Roscoe, 2002). Esto puede deberse a que, desde una perspectiva constructivista, los conceptos científicos, y sus significados son reconstruidos por los aprendices con base en dichas preconcepciones (Kattmann, 2001). Entonces los resultados de aprendizaje no dependen solamente de la situación de aprendizaje sino también de los conocimientos previos que tengan (Hierrezuelo & Montero, 2002). Además, se ha observado que estas concepciones influyen no sólo el aprendizaje de conceptos científicos sino también la observación, las interpretaciones de las observaciones y las estrategias usadas al construir nuevas ideas (Driver et al, 1985, citado en Shepardson, 2002; Hierrezuelo & Montero, 2002).

Si esto es cierto, entonces es necesario tomar los puntos anteriores en cuenta con el objetivo de construir una aproximación instruccional que facilite el cambio conceptual (Wandersee, et al., 1994; Kattmann, 2001; Hierrezuelo & Montero, 2002) y tener una guía sobre los conceptos que deben ser enseñados y las actividades que se deben realizar para retar dichas concepciones y generar un cambio (Driver, 1985 citado en Shepardson, 2002; Duit, 1995).

Algunos investigadores han tratado de establecer las condiciones que se deberían de cumplir para que el cambio conceptual sea posible. Por ejemplo, debe haber insatisfacción en las concepciones actuales, la nueva concepción debe ser clara para que sea comprendida, debe ser verosímil y capaz de generar preguntas y resolver problemas (Duit, 1999; Duit & Treagust, 2003).

Dentro del dominio biológico se han identificado ideas y razonamientos que los niños sostienen en ciertos temas, por ejemplo, la ecología. Driver (1994 citado en Shepardson, 2005) observó que los niños razonan teleológicamente y además creen que los consumidores (animales) son los que necesitan agua, comida y un lugar para cubrirse. Reiss y Tunnicliffe (1999) comentan que los alumnos relacionan características anatómicas de los animales con su hábitat y comportamiento. Otros estudios han observado que las personas

valoran a los organismos por su belleza, utilidad, rareza o atractivo visual, sean adultos (Kellert, 1993 citado en Lindemann-Matthies, 2005) o niños (Ashworth et al, 1995 citado en Lindemann-Matthies, 2005). Asimismo, personas de todas las edades prefieren animales grandes, inteligentes y sociables (Shultz, 1985 citado en Lindemann-Matthies, 2005) y evitan animales pequeños o morfológica y conductualmente diferentes a los humanos (Kellert, 1993 citado en Lindemann-Matthies, 2005).

1.5 Desarrollo del conocimiento biológico

Este conjunto de ideas que construyen los niños en torno del mundo viviente, quizás sea el resultado, de acuerdo con Keil (2003), de una estructura cognitiva que les permite a los seres humanos entender los patrones causales y las relaciones comunes del mundo vivo. Además, algunos autores, como Inagaki & Hatano (2002, citado en Keil, 2003), mencionan varias razones por las que se debe estudiar la conceptualización que se estructura a partir del mundo biológico:

- El pensamiento biológico revela patrones universales de pensamiento a través de las culturas.
- La biología, tal vez, sea el área de estudio más relevante para analizar el proceso de entendimiento de los fenómenos a través de las analogías con el ser humano.
- La biología involucra categorías extensas, aspecto básico de la cognición.
- La biología *naïve* puede revelar un tipo particular de razonamiento causal distinto del que se usa en el razonamiento de la mecánica física, o de la forma que se usa en la conducta intencional.

Las entidades biológicas se diferencian de cualquier otro objeto en el mundo en diferentes niveles. A nivel perceptual, por ejemplo, las formas y tamaños muestran variaciones que no se ven en los artefactos (Gelman, Spelke, & Meck, 1983 citado en Inagaki & Hatano, 1996). El movimiento de origen biológico se diferencia del artificial por la variación de la trayectoria o la autogeneración de éste (Massey & Gelman, 1988 citado en Inagaki & Hatano, 1996). Otra diferencia atañe a las transformaciones que sufren los

seres biológicos a través del tiempo, por ejemplo, el crecimiento (Rosengren, Gelman, Kalish, & McCormick, 1991 citado en Inagaki & Hatano, 1996). Además, a diferencia de los artefactos, las entidades vivas se reproducen, respiran y comparten muchas estructuras moleculares (Keil, 2003).

Keil (2003) menciona que el razonamiento biológico hace uso del pensamiento esencialista y teleológico. El pensamiento teleológico sería la tendencia a pensar que los objetos están “diseñados para un propósito”, y es una característica crucial para la construcción de una “teoría intuitiva” (Kelemen, 1999). Además, este tipo de razonamiento, permite la inducción acerca de los objetos vivos (Keil, 1995, citado en Kelemen, Widdowson, Posner & Casler, 2003). El razonamiento teleológico funcional ha sido estudiado por Kelemen y colaboradores (2003), basándose en el supuesto que tanto la función como el diseño limitan las hipótesis acerca de la conducta o funcionamiento de la naturaleza o de las entidades poco familiares. Por ejemplo, cuando se observa una característica anatómica de un animal la primera pregunta de un adulto es ¿para qué sirve? Los resultados de los experimentos realizados por estos autores muestran que para los sujetos la conducta de un animal es predicha por las adaptaciones funcionales. En este estudio, se observó que al realizar tareas de clasificación de entidades, los niños más pequeños (3 años) atienden en mayor medida a las similitudes perceptuales que los niños mayores (5 años). También se registró que los niños de 3 y 4 años dirigen su atención a las partes funcionales del animal cuando hacen inducciones acerca de su conducta, incluso cuando la función está implícita. Por último, se observó que los niños creen que tanto objetos naturales como artefactos están hechos con algún propósito a diferencia de los adultos quienes sólo razonan teleológicamente cuando se trata de objetos animados.

Respecto del razonamiento esencialista, Keil (1989) ha demostrado que los niños parecen saber cuáles son las manipulaciones biológicamente relevantes cuando se intenta cambiar de especie a un animal. Para ellos, las transformaciones que tienen una mayor repercusión sobre la identidad del animal son las que están cercanas al nacimiento o los cambios que comprometen el interior del animal. De acuerdo con Keil, esto se debe a que los niños ya tienen teorías construidas en cuanto a lo que *es* la especie. Por ejemplo, se ha observado que para los niños de diferentes edades (de 5 a 10 años), ciertas características son importantes para determinar la esencia de un animal: externas, internas, hereditarias y

conductuales (Keil, 1989). Por su parte Waxman, Medin y Ross (2007) hallaron que tanto los niños urbanos como los adultos le dan más importancia a la especie de procedencia que al hecho de sufrir una transfusión sanguínea en el nacimiento cuando se trata de tipificar a un animal. Es decir, si una vaca tiene una cría, ésta seguirá siendo vaca, independientemente de que se le haga una transfusión sanguínea a los pocos días de nacida. Gracias a éstas observaciones, Waxman, Medin, Ross (2007) suponen que el concepto *herencia* está acompañado de nociones de esencia.

1.6 El estudio del conocimiento biológico.

La indagación del conocimiento biológico ha llevado a los investigadores a estudiar los conceptos *muerte* (Speece & Brent, 1984; Orbach, Glaubman & Berman, 1985; Lazar & Torney-Purta, 1991), *herencia* (Bernstein & Cowan, 1975; Springer & Keil, 1989; Springer & Keil, 1991; Solomon, Johnson, Zaitchik & Carey, 1996; Springer, 1996) y *enfermedad* (Rozin, Fallon & Agustoni-Ziskind, 1985; Del Barrio, 1988; Siegal, 1988), las *concepciones acerca del cuerpo* (Crider, 1981; Carey, 1985; León-Sánchez, 1993) y la identificación de entidades *animadas e inanimadas* (Gelman, 1990), así como la capacidad que tienen las entidades bióticas para desplegar conductas intencionales (Gergely, Nadasdy, Csibra & Biro, 1995 citado en Pauen, 2002). Asimismo, el estudio del concepto *ser vivo* (disponible desde los 5 o 6 años de edad) ha mostrado que éste se encuentra relacionado con los conceptos *planta y animal* (Waxman, 2005).

De manera específica, la distinción *animado-inanimado* ha sido estudiada a través de los diferentes atributos que poseen las entidades, por ejemplo, la capacidad de movimiento e iniciación del mismo (Legerstee, 1992; Mandler, 1992; Premack, 1990 citado en Pauen, 2002; Gelman, 1990); la capacidad de tener conductas intencionales (Gergely, Nadasdy, Csibra & Biro, 1995 citado en Pauen, 2002), y la capacidad de comunicación (Gelman & Kalish, 1993 citado en Pauen, 2000). Asimismo, otros estudios han encontrado que existen diferencias en cuanto a lo que los niños suponen se encuentra dentro de los objetos animados o inanimados (Simona & Keil, 1995 citado en Gelman, 2002; Gelman, 1990). De igual forma, se ha observado que los niños en edad preescolar pueden distinguir entre objetos animados e inanimados sin importar que sean representados en palabras,

dibujos o replicas tridimensionales (Gelman, Spelke & Meck, 1983, citado en Gelman, 1990).

En cuanto al movimiento de los objetos animados e inanimados, Massey y Gelman (1988 citado en Gelman, Durgin & Kaufman, 1995) observaron que cuando los niños de 3 y 4 años observan fotografías de animales (mamíferos y no-mamíferos), estatuas con partes similares a las de un animal así como objetos con llantas o completamente rígidos, pueden inferir cuáles de ellos podrían, por sí mismos, subir o bajar una colina. En específico, los niños señalan que los animales mamíferos y no-mamíferos podrían subir y bajar; los objetos con ruedas podrían bajar pero no subir, mientras que las estatuas y objetos completamente rígidos no podrían subir ni bajar. Es importante mencionar que los niños no tienden a atribuir animación a las estatuas o a las maquinas simples, aunque sean más parecidos a los animales familiares o sean representaciones de objetos que algunas veces han visto que se mueven por sí mismos. Por último, también se observó que uno de los rasgos presentes en la generación del movimiento autónomo es la posesión de piernas (en el caso de algunos animales); no obstante, para los niños éste no es un rasgo suficiente, a saber: aun poseyendo piernas, una estatua no puede moverse por sí misma (Gelman, Durgin & Kaufman, 1995).

En esta misma línea de investigación, Gelman y Gottfried (1996) analizaron las explicaciones que dan niños preescolares (menores de 5 años) acerca del movimiento en objetos animados e inanimados, su entendimiento sobre la causalidad, así como sus creencias acerca de las partes internas que poseen los objetos, sean animado o no. Los resultados obtenidos indican que tanto los niños de 3-4 años de edad como los adultos atribuyen con mayor frecuencia el movimiento autoiniciado a los animales que a los artefactos (aunque en el video que se les mostró a los niños el animal era movido por una persona). Además, cuando la entidad se mueve sin ninguna influencia externa, los niños tienden a atribuir mecanismos biológicos a los animales, mientras que a los artefactos les atribuyen causas mecánicas. Gelman y Gottfried (1996) concluyen que las explicaciones causales están influenciadas por la condición del movimiento (sea autoinducido o no) y por el tipo de entidad (animales o artefactos).

Como ya se mencionó, un concepto importante dentro del conocimiento biológico es el de *ser vivo*. Dicho concepto, disponible desde los 5 o 6 años de edad, parece tener una

estrecha relación con los conceptos *animal* y *planta* (Waxman, 2005). La investigación de Waxman aporta tres resultados: Primero, cuando se les pide a los niños nombrar objetos vivos, los de menor edad (4 y 5 años) mencionan consistentemente a las personas, los niños más grandes incluyen a los animales y son solamente los sujetos de mayor edad (9 años) quienes incluyen a las plantas. Este hallazgo corrobora la afirmación que la inclusión de plantas y animales dentro del concepto *ser vivo* se adquiere tarde en el desarrollo. Segundo, ninguno de los niños mencionó algún artefacto dentro de los diez primeros objetos, por lo que podría decirse que hacen una clara distinción entre entidades “vivas” y “no-vivas”. Y tercero, el concepto *ser vivo* está cercanamente relacionado con *animal* en general, y con *mamífero* en particular.

1.7 Desarrollo del concepto animal

Si bien el concepto *animal* ha sido punto de referencia para el análisis de diversos conceptos como el de *ser vivo*, o para analizar la distinción animado-inanimado, parece necesario estudiarlo de una manera más minuciosa. Asimismo, esperaríamos que dicho estudio nos diera pistas acerca de su relación con otros conceptos, bajo el supuesto que los conceptos no se encuentran aislados sino organizados en teorías (Murphy & Medin, 1985).

En particular, un “animal” se define como un ser orgánico que vive, siente y se mueve por propio impulso (*Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*, 2007). Los textos especializados en temas de biología señalan que las características que diferencian a los animales de otros organismos como las plantas son: eucariontes, multicelulares, heterótrofos y carecen de paredes celulares (Campbell, Mitchel & Reece, 2001). Además se menciona que los animales son entidades que forman parte del grupo de seres vivos típicamente dotados de sensibilidad, movimiento voluntario (Burton, 1972) y con una alimentación basada en otros organismos (Campbell, Mitchel & Reece, 2001). En el campo del desarrollo cognitivo, algunas investigaciones han tratado de analizar dicho concepto.

1.8 El estudio del concepto animal

Susan Carey (1985) sostiene que el concepto *animal*, así como el de *vida*, tienen un papel importante en cuanto a la forma en la cual los niños organizan una teoría biológica.

Asimismo, Carey afirma que los sujetos deben hacer uso de 3 modelos de inferencia para recuperar información acerca de las entidades (Carey, 1985):

- **Modelo I:** Inferencia deductiva o representación directa. En éste modelo el único conocimiento que es usado es el referente a una característica (por ejemplo, respirar) y el conocimiento que se tiene de los objetos que poseen esa característica (en este caso, los organismos que respiran). Por ejemplo, si un sujeto no tiene representado el hecho que las serpientes respiran, se evalúa si las serpientes están incluidas dentro de los objetos que él sabe que respiran, como los animales. Esta clase de modelos está caracterizado por una inferencia validada deductivamente.
- **Modelo II:** Aplicación de la definición. En éste caso el sujeto recuerda la definición de la propiedad en cuestión; por ejemplo, para la característica respirar, “aspira aire y lo sopla fuera de la nariz”. Entonces el objeto se examina de acuerdo con la aplicabilidad de la propiedad y de acuerdo con la definición.
- **Modelo III:** Similitud con el ejemplar. En este modelo el conocimiento es relevante es si el ejemplar posee la característica. Por ejemplo, el sujeto debe recordar que las personas, los perros y los peces respiran, así compara el animal en cuestión con los ejemplares y realizar un juicio basado en la similitud entre ambos.

Como se puede observar estos tres tipos de modelos difieren en cuanto a la clase de proceso de inferencia y al tipo de conocimiento de los objetos o propiedades a las que deben de recurrir los sujetos en la generación de sus respuestas. En cierto sentido, el uso de los diferentes modelos por parte de los niños puede dar a conocer cuál es el papel que tiene el concepto *animal* dentro de su teoría biológica. Por ejemplo, al hacer uso del primero tipo de modelo el niño no necesita usar el concepto *animal*, mientras que en el Modelo II (aplicación de la definición), el concepto *animal* quizá sea reflejado por la definición en sí misma o en la decisión de aplicabilidad. La definición quizá mencione partes del animal, funciones, etc. Si esto es así, entonces el conocimiento sobre si el objeto en cuestión es (o no es) un animal contribuirá a la decisión de aplicar la definición. En el Modelo III (comparación con el ejemplar), por su parte, el concepto *animal* podría tener diferentes significados; es decir, el concepto utilizado puede ser reflejado por la similitud entre el

animal y el ejemplar, en este caso, una persona, o por las propiedades animales que los niños distinguen del ejemplar, por ejemplo, respirar, y por las propiedades no animales, como por ejemplo, reír o ir a la escuela.

De manera general, los resultados de los experimentos realizados por Carey permiten observar que características como respirar, tener hijos, comer o dormir no son atribuidas a los objetos inanimados (aún cuando se presente un animal mecánico) sin importar la edad del sujeto. Asimismo, se observó que los sujetos de todas las edades atribuyeron todas las propiedades animales a las personas. Sin embargo, los niños más pequeños atribuyeron una cantidad mayor de propiedades a las personas que a otro tipo de animal. Además, los niños más pequeños no aplican propiedades animales a todos los animales mientras que sí lo hacen los sujetos mayores. Esto es evidente al observar el patrón de decaimiento regular en la atribución de las propiedades a los animales cuando están ordenados: personas, oso hormiguero, pájaro dodo, tiburón martillo y anélido, siendo los animales menos comunes los que tienen un menor número de atribuciones. De igual forma, se encontraron diferencias respecto de las atribuciones conforme a la edad. Por ejemplo, los niños acreditan a los gusanos más propiedades animales que a los peces, mientras que los adultos lo hacen a la inversa. Por otra parte, parece que para los adultos hay una frontera bien definida entre vertebrados e invertebrados con respecto a tener corazón y pensar, mientras que no es así para los niños. Esto permite concluir que el concepto *animal* no organiza las atribuciones de las propiedades animales de la misma forma conforme al desarrollo. En cuanto al uso de los modelos de inferencia se puede decir que los niños más pequeños comparan el animal en cuestión con el ejemplar cuando le atribuyen las propiedades, esto es, entre menos parecido es el animal con el ser humano menos propiedades animales se le atribuyen, mientras que las inferencias de los niños de 10 años parecen estar más influidas por la información biológica que permite definir propiedades y la comparación con el ejemplar. Dicho patrón, en suma, sugiere que la atribución de las propiedades está influenciada por el concepto *animal* (Carey, 1985).

1.9 Características de animal.

1.9.1 Anatomía

Es indudable que uno de los criterios esenciales para saber si una entidad es o no un animal es su apariencia física. Según Barrett (2004), existen al menos dos procesos por los que los organismos tienen características físicas similares y que pueden ser utilizados para inferir patrones de distribución de dichas características:

1. Las características son debidas a la descendencia de un ancestro en común, lo que hace referencia a la transmisión de atributos por medio de los genes y permite hacer generalizaciones inductivas sobre las características fenotípicas del organismo.
2. El diseño de las características ha sido moldeado por la selección natural para resolver el mismo tipo de problemas adaptativos. Este modo de inferencia utiliza un sistema de inducción biológica o una teoría popular (*folk biology*).

Tomando como base estos dos procesos, Barrett (2004) propone la Teoría descendencia/diseño. El autor sostiene que de manera automática, se utiliza el modo de descendencia al explicar cualquier característica de un organismo mientras que para las características que están relacionadas con los problemas ecológicos se hace uso del modo diseño. En otras palabras, existe un link entre el atributo y una categoría de diseño particular. Según, Barrett (2004), es posible que los seres humanos tengan un esquema o sistema de inferencias respecto de la relación predador-presa, que asocie características particulares con el depredador tales como habilidades sensoriales superiores, velocidad en la locomoción o características anatómicas diseñadas para la captura eficaz de la presa. Barrett (2004) puso a prueba su teoría entrevistando a sujetos de 5 a 12 años de edad y, de acuerdo con los resultados, es posible decir que los dos modos de razonamiento (descendencia/diseño) son usados por los sujetos. Además, este autor menciona que aunque no fue explícita la relación entre la función de la característica y la depredación, los niños la comprenden intuitivamente.

Por su parte, Bell (1981) y Bell y Barker (1982) observaron que los estudiantes de 10 -15 años, asumen que “animales” son sólo los grandes mamíferos terrestres, y tienden a excluir al gusano, la araña o el pez de esta categoría. Bajo esta misma línea de investigación, Barman, Barman, Lou Cox, Newhouse y Goldston (2000) indagaron cuáles son las características básicas que utilizan niños de primaria y secundaria para definir un

animal. De acuerdo con estos autores, en todas las edades hay consistencia al diferenciar entre animales y no-animales. Sin embargo el 80% de los sujetos de primaria, 68% de tercero a quinto grado (8-11 años de edad) y el 50% de escuela media dudan cuando se trata de categorizar a los seres humanos dentro de la categoría “animales”. Es importante mencionar que los niños de preescolar (4-5 años) a segundo grado (7-8 años de edad) justifican las distinciones argumentando que “el organismo se mueve, es una mascota, come y vive en el agua o en la casa”. Así, el 21.7% de los sujetos consideran que un animal es un organismo que tiene cuerpo y patas mientras el 51% piensa que un organismo sin patas no es un animal. Respecto de los estudiantes de tercer a quinto grado (8-11 años de edad), describen a un animal como un organismo que respira (23%), se reproduce (12.7%), cuida a sus hijos (8.7%), es multicelular (5.1%), se mueve (50%), tiene pelaje (23.9%) y come (26.6%) (Barman, et al., 2000). Las respuestas de los sujetos estudiados por Barman et al., corroboran lo encontrado por Bell es decir, para tipificar a una entidad como animal los niños consideran como rasgos importantes el número de patas, el tamaño, el hábitat, el pelaje, la alimentación heterótrofa, el movimiento y poseer sistema nervioso.

Por su parte, Leach (1992 citado en Shepardson, 2002) observó que los niños de primaria agrupan a los organismos por su función biológica (por ejemplo, organismos que son capaces de volar), mientras que los niños más grandes los agrupan por características observables (tamaño o las partes del cuerpo). Tunnicliffe y Reiss (1999), por su parte, también observaron que la gran mayoría de los niños se basan en la anatomía (por ejemplo, forma y color) además de la conducta y del hábitat (mencionado por los más grandes), para identificar a los animales y para explicar por qué son como son. Sin embargo, cuando deben agruparlos, la mayoría lo hace de acuerdo con la anatomía, hábitat y conducta. Siendo las características anatómicas las más nombradas, y la conducta la de menor referencia.

Al explorar las ideas de los niños acerca de los insectos, Shepardson (2002) encuentra que para los niños las características más importantes para clasificar a una entidad como insecto son: el tamaño (para niños de 5-11 años) y la forma (en niños de 5-7 años). Los niños de 10-11 años mencionan características físicas como tener tres partes del cuerpo y seis patas, el hábitat y algunas conductas (muerden). Además, los niños de 8-9 años nombran aspectos ecológicos como las relaciones tróficas y el hábitat. En resumen,

para identificar a un insecto los niños se basan en la forma, el tamaño y tipo de locomoción (por ejemplo, volar).

Aunque algunos estudios, como los ya mencionados (Bell, 1981; Bell & Baker, 1982; Barman, et al, 2000; Shepardson, 2002), han propuesto que la apariencia física es primordial en la clasificación e identificación de los animales, Kattmann (2001) observó que los niños de 9-16 años hacen uso de otros criterios de agrupación de los animales, por ejemplo: el hábitat (animales acuáticos fue la más mencionada), o el modo de locomoción (como volar o arrastrarse). Mientras que las características morfológicas y anatómicas no tuvieron un rol crucial dentro de la tarea (a excepción de los sujetos de 9-10 años, en donde la mayoría agrupó de acuerdo al número de patas del animal). Así, concluye Kattmann (2001), la apariencia tiene un rol marginal en cuanto a los criterios utilizados para determinar *qué es un animal*.

1.9.2 Movimiento.

Como se menciona en párrafos anteriores, una de las características que ha sido encontrada en el estudio de la categorización de los seres vivos y, en especial de los animales, es la de movimiento. En otras palabras, los niños mencionan la característica movimiento cuando tratan de categorizar a los animales. Con todo, es posible que dicha tendencia sea resultado de un pensamiento basado en la función o diseño de las entidades (pensamiento teleológico) (Kelemen, Widdowson, Posner, Brown & Casler, 2003)

El razonamiento teleológico funcional fue estudiado por Kelemen y colaboradores (2003). En su trabajo se presentaron 2 fotos de animales “muestra” y una tercera de un animal que compartía algunas características con los dos anteriores. Los sujetos debían inferir características conductuales del tercer animal tomando en cuenta las de los animales mostrados anteriormente. El objetivo fue determinar si las creencias de los niños acerca de los objetos vivos les permiten seleccionar información perceptual relevante respecto de la función al hacer inferencias basadas en la conducta. Las justificaciones acerca de la conducta del nuevo animal se organizaron con base en seis categorías: (1) basadas en la función, (2) basadas en características perceptuales generales, (3) justificaciones conductuales, (4) justificaciones basadas en estados mentales, (5) justificaciones basadas en el conocimiento general del animal y (6) otras. Los resultados mostraron que los niños de

3-4 años tienden a dirigir su atención a características funcionales cuando hacen inferencias acerca de la conducta del animal basados en su biología. Aunque los niños de 3 años lo hacen en menor medida, es posible decir que los supuestos teleológicos influyen las inducciones de los objetos vivientes en los años de la vida preescolar. Así, la conducta de un animal es predicha por las adaptaciones funcionales.

Opfer y Gelman (2001), por su parte, analizaron las acciones teleológicas con el propósito de conocer cuáles son los objetos que los niños creen que actuarán de esta forma. De acuerdo con los resultados, los niños preescolares se basan en las capacidades psicológicas de los animales para predecir acciones teleológicas, mientras que los niños de 10-11 años parecen utilizar dos tipos de creencia: 1) sólo los organismos complejos actúan dirigidos hacia una meta o, 2) sólo los organismos vivos, biológicos, se conducen de esa forma. Por su parte, los adultos creen que todos los organismos vivos proceden teleológicamente. En un segundo experimento, se pudo observar que todos los sujetos de edades diferentes atribuyen solamente a los animales capacidades psicológicas como sentir, pensar, sentir dolor y querer, aunque también lo hacen para las plantas pero en menor proporción.

1.9.3 Crecimiento.

Inagaki y Hatano (1996) exploraron la capacidad de los niños para distinguir entre las entidades “vivas” y “no-vivas” a partir del concepto *crecimiento*, pues se ha observado que los niños le atribuyen crecimiento a una variedad de animales y plantas pero no a los objetos inanimados. Sus resultados muestran que los sujetos fueron capaces de predecir cambios en el tamaño (y también en la forma) después de un tiempo largo, aunque no después de unas horas, para los animales, mientras que para los artefactos no fue así. En otras palabras, los datos permiten afirmar que los animales están diferenciados de los artefactos desde el punto de vista del crecimiento. Estos resultados corroboran varios hallazgos recientes en los cuales se observa que los niños pequeños atribuyen algunas características o procesos similares a animales y plantas, pero no a las entidades “no-vivas”.

Por otra parte, Keil (1989) plantea que niños de 7-8 años, pero no más pequeños, saben que los animales mantienen su identidad pese a las transformaciones debidas al crecimiento o a cambios superficiales. Esto sugiere que los niños creen que el nacimiento y el origen del animal son hechos cruciales que no pueden ser modificados, mientras que con

los artefactos esto no ocurre. Estos resultados fueron corroborados por Rosengren et al. (1991 citado en Gelman, Coley & Gottfried, 1994) quienes encontraron que los niños esperan cambios a lo largo del desarrollo y consideran que eso no afectará su identidad. Esto sugiere que los niños creen que los objetos tienen propiedades subyacentes importantes que permiten mantener la identidad de un organismo. Asimismo, Gelman, Coley y Gottfried (1994) trabajaron con niños más pequeños y encontraron que cuando se extrae el interior de un animal, la identidad y la función del objeto cambia. Es decir, los niños perciben los rasgos internos y no evidentes como los elementos más importantes para la identidad.

1.9.4 Alimentación.

Una de las características más importantes de los animales es la relacionada con la alimentación. Los animales dentro de un ecosistema tienen una estructura trófica o un patrón de relaciones alimenticias constituido por varios y diferentes niveles. A esta secuencia de transmisión alimenticia de un nivel a otro se le conoce como cadena alimenticia. El primer nivel trófico, base de todos los demás, está formado por seres autótrofos o productores, siendo las plantas los productores principales dentro de una cadena terrestre. Los niveles superiores son denominados heterótrofos o consumidores, en donde los herbívoros son consumidores primarios y los carnívoros, en un nivel trófico consecutivo, son los consumidores secundarios. Los organismos que se alimentan de los consumidores secundarios son llamados terciarios y así subsecuentemente, aunque una cadena alimenticia normalmente consta de 4 niveles tróficos (Campbell, Mitchel & Reece, 2001). También se ha observado que una cadena alimenticia tiene forma piramidal, en donde la base son organismos pequeños y numerosos, mientras que en el vértice están los más grandes y menos numerosos (Alcérreca, 1986).

Los carnívoros y herbívoros, en este esquema, son parte fundamental de las cadenas alimenticias y, asimismo, podemos decir que conceptos como *predador* y *presa* se encuentran estrechamente relacionados con ellos. La predación puede ser explicada como el consumo de un organismo (la presa) por otro organismo (el predador), en donde la presa está viva hasta que el predador ataca. Existen dos formas de clasificar a los predadores; de manera taxonómica, los carnívoros comen animales y los herbívoros consumen plantas, o

bien, podemos dividirlos de manera funcional, es decir, por el daño que la presa presenta cuando es atacada, aquí se encuentra el predador verdadero. Éste mata a una presa de manera más o menos inmediata después del ataque y, a diferencia de otro tipo de predadores, consume la totalidad de la presa. Como ejemplos se pueden nombrar a los tigres, cocodrilos, águilas, y plantas carnívoras (Begon; Harper; & Townsend, 1986).

Como puede observarse, existe una estrecha relación entre los carnívoros y los predadores. Carnívoro es un término genérico que se aplica a cualquier animal que se alimenta principalmente de carne o de otros animales. Se caracterizan por tener dientes adaptados para apresar, desgarrar y matar a sus presas, una coordinación física muy desarrollada y el desarrollo de conductas cazadoras de persecución y asecho (García; Baquero; Fernández, & Gisbert, 1996). Es importante decir que las presas o víctimas de los predadores pueden ser tanto animales como plantas (Begon, et al., 1986) y tienen características que le permiten defenderse, por ejemplo, sustancias venenosas, camuflaje, buscar refugio o conductas sociales de defensa. Además se ha observado que tanto la edad como el tamaño de la presa son importantes para una caza efectiva por parte del predador (Andrewartha; & Birch, 1984). En un nivel trófico por debajo de los carnívoros se encuentran los herbívoros, un tipo de predador con características diferentes, por ejemplo, la boca de los animales herbívoros no tienen dientes en la parte delantera de la mandíbula superior lo que les permiten sujetar las hojas y tallos (Alcérreca, 1986).

Este conjunto de relaciones entre los seres bióticos y su hábitat parece ser un buen punto de partida para que los niños generen una serie de ideas, por ejemplo, sobre las cadenas alimenticias. De esta manera, algunos investigadores se han abocado a estudiar cómo conciben los niños este tipo de relaciones entre los seres bióticos. Gallegos, Jerezano y Flores (1994) investigaron si las preconcepciones de los niños sobre las cadenas alimenticias son referentes primarios y cuál es la relación que utilizan en la construcción de dichas cadenas. En este trabajo, las preconcepciones de los niños acerca de los animales indican que (1) un animal es carnívoro si es grande y furioso, dichas cualidades determinan su nivel trófico, mientras que (2) un animal herbívoro es pasivo y más pequeño que uno carnívoro. En lo referente a las cadenas alimenticias, la relación predador-presa es el único enlace para construir dichas cadenas. Ésta relación indica que el concepto de nivel trófico se limita a la ferocidad de los animales.

Por su parte, Reiner y Eilam (2001) investigaron los conceptos sobre cadenas alimenticias y creencias básicas que tienen los alumnos de 14-15 años de edad, antes y después de la instrucción. Respecto de sus creencias, se encontró que las cadenas alimenticias describen una cadena jerárquica de eventos de comida. Es decir, un organismo de un enlace superior se come al del enlace previo, no se considera la transformación de la energía y materia por el ecosistema pues se percibe a la cadena alimenticia como un orden de comida jerárquico más que como un proceso de conversión de materia y energía. Además, los autores observaron que cuando se cuestiona sobre qué es una cadena alimenticia se utiliza, entre otros elementos, la interdependencia entre organismos y la jerarquía de tamaños, es decir, el más grande se come al pequeño. Éstos resultados corroboran lo reportado por Adeniye (1985 citado en Reiner & Eilam, 2001) quien encontró que los más fuertes se comen a los débiles, por ejemplo, los carnívoros son más fuertes que los herbívoros y por eso los matan y se alimentan de ellos. Los autores concluyen que aunque los conceptos de los alumnos cambiaron después de la instrucción, sus creencias básicas no lo hicieron. Además, los chicos que incluyeron elementos abióticos (no vivos) en la cadena alimenticia, no identificaron una cadena completa como tal. Muy pocos de ellos conceptúan la idea de ciclo.

Hogan (2002), por otro lado, investigó cómo los estudiantes de 15-16 años utilizan la información para hacer decisiones sobre el manejo ambiental con respecto a una especie exótica invasiva. Después de plantear la problemática se observó que las respuestas de los sujetos se dirigían a introducir un parásito para erradicar a la especie invasora. Sin embargo, algunos sujetos sugirieron dejar que la especie intrusiva subsistiera dado que no representa un daño grave para otras especies cohabitantes (pues sólo come a organismos más pequeños que ella). Aunque son pocos los sujetos que no consideraron los impactos que puede tener el introducir o quitar especies en todo el ecosistema, en general, los sujetos creen que la presencia de un organismo de determinado nivel de la cadena ecológica solamente afecta el aumento o disminución de los organismos localizados en niveles tróficos por debajo de él. También se registró que los sujetos creen que los organismos pequeños *tienen una menor importancia* que la que tienen los organismos grandes en un ecosistema.

Palmer (1997), por su parte, exploró cómo los sujetos de 11-16 años aplican el concepto de *interdependencia* respecto de la preservación de animales en peligro de extinción. Los participantes estudiados piensan que la idea de interdependencia se aplica sólo a ciertos seres vivos (vertebrados) pero a otros no (invertebrados). También, como lo ha reportado Hogan (2000), los sujetos llegan a suponer que sólo algunos seres son importantes para la cadena alimenticia mientras que otros no lo son. Así, consideran que se deben salvar sólo aquellos seres que tienen un “rol” en la naturaleza en beneficio del hombre y el equilibrio del ecosistema. Por ejemplo, los árboles y los vertebrados se deben salvar más no algunos invertebrados o tipos de seres vivos como las moscas, pulgas, medusas, pájaros, escarabajos, serpientes, estrellas de mar, hongos y algas (Palmer, 1999).

Asimismo, de acuerdo con Palmer (1999), aunque la idea del rol que tienen los seres vivos en la naturaleza es uno de los principios centrales en la ecología (pues implica el nicho ecológico, el hábitat, la relación con el ambiente físico y biótico, y como las especies reaccionan ante ello), en las escuelas no es utilizado de esa manera y más bien se relaciona primordialmente con cadenas y redes alimenticias en el que está involucrado, además de las características estructurales y conductuales que le permiten sobrevivir e interactuar con su medio ambiente (Palmer, 1999).

Respecto de los insectos, Shepardson (2002) encontró que los niños de 8-9 años mencionan aspectos ecológicos como las relaciones tróficas. Sin embargo, sólo mencionan la cadena alimenticia en una sola dirección, por ejemplo, reportan de qué se alimenta un insecto pero no quién se come al insecto; es decir, no hay mención de la relación predador-presa. En otro trabajo, Shepardson trató de explorar las ideas de los estudiantes acerca del medio ambiente y encontró que estos creen que el ambiente es, simplemente, el lugar en donde viven los animales, o un soporte de vida ya que provee de comida, agua, cobijo y oxígeno (sujetos de 14-17 años) y tiene factores bióticos y abióticos (sujetos de 17 años) (Shepardson, 2005).

CAPÍTULO II

Metodología

2.1 Planteamiento del problema

Existen numerosas investigaciones que han indagado los conceptos biológicos que los niños estructuran (Bell, 1981; Bell & Barker, 1982; Carey, 1985; Tunnicliffe & Reiss, 1999; Barman *et al.* 2000, Kattmann, 2001; Shepardson, 2002; Keil, 2003; Waxman, 2005). De manera específica, se han estudiado los criterios de acuerdo con los cuales los niños deciden que una entidad es un “animal”. A pesar de los resultados arrojados por dichas investigaciones, no existe un acuerdo para determinar cuáles son los rasgos importantes que los niños consideran para determinar a una entidad como *animal*. Conocer el conjunto de características relevantes que los niños le atribuyen a una entidad para determinar la pertenencia a la categoría, permitiría comprender la conformación del concepto *animal* dentro la teoría biológica que poseen los sujetos.

2.2 Justificación

Para conocer de una manera mas profunda cuál es el conjunto de atributos que los niños utilizan al categorizar a las diversas entidades como parte del reino *Animalia* y observar si al realizar dichas clasificaciones hacen uso de un conocimiento de tipo biológico es necesario considerar el conocimiento utilizado al categorizar otras entidades en clases presuntamente relacionadas como son carnívoros, herbívoros, predadores y presas. Indagar dichas clasificaciones podría dar pie a la comprensión de la conformación del concepto *animal* dentro la teoría biológica que poseen los niños. Al hacerlo, por un lado, se profundiza en el análisis de los conocimiento biológicos, objetos y procesos, pertenecientes a dicha parcela de conocimiento, y por el otro, conocer las ideas que los participantes tienen sobre los animales y sus relaciones tróficas, podría tener impacto en el ámbito educativo, en cuanto a la elaboración y metodología de las prácticas de enseñanza referentes a temas de ciencia, pues las investigaciones en dicha área han constatado que la barrera mas grande para que el aprendizaje de temas científicos son, precisamente, esas ideas previas que el estudiante sostiene (Carey, 2000; Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994).

2.3 Preguntas de investigación

1. ¿Qué atributos consideran los niños que son relevantes para que una entidad sea caracterizada como *animal*?
2. ¿Los niños recurren a su conocimiento biológico para caracterizar a una entidad como *animal*?

2.4 Objetivo general

Conocer cuál es el conjunto de rasgos o propiedades que los niños atribuyen a una entidad cuando la clasifican como un “animal”.

2.4.1 Objetivos específicos

- Conocer los atributos que los niños consideran relevantes para que una entidad sea considerada como *animal*.
- Conocer qué atributos consideran los niños para clasificar a un herbívoro.
- Conocer qué atributos consideran los niños para clasificar a un carnívoro.
- Conocer qué atributos consideran los niños para clasificar a un presa.
- Conocer qué atributos consideran los niños para clasificar a un predador.
- Determinar si los niños recurren al conocimiento biológico que poseen para clasificar a las entidades como *animales*.

2.5 Hipótesis general

Si los niños poseen un conocimiento biológico que aplican a las entidades bióticas; por ejemplo, los animales crecen, se alimentan, reproducen, etcétera, se esperaría que dicho conocimiento les permitiera distinguir entre animales y plantas, así como entre animales y no-animales (sean “artefactos” u “objetos naturales”), carnívoros y herbívoros, y predadores y presas. En otras palabras, parecería plausible afirmar que el concepto *animal* y los conceptos relacionados (*carnívoro*, *herbívoro*, *predador* y *presa*) se estructura a partir del conocimiento biológico que poseen los niños y se proyecta sobre las entidades que tienen las características relevantes para ser un “animal”.

Con el fin de contestar la pregunta de investigación planteada se diseñaron 3 tareas:

- 1) Tarea 1: Clasificación de estímulos “animal” *versus* “no-animal”. La primer tarea consistió en presentar a los participantes diferentes estímulos clasificados como *animal, planta, artefacto u objeto natural*. Los participantes debían categorizar cada uno de los estímulos y justificar su elección. Esta tarea permite conocer cuáles son los atributos que los niños consideran que son importantes para que un estímulo sea considerado como *animal*.
- 2) Tarea 2. Clasificación de animales carnívoros y herbívoros. Durante la segunda tarea el participante debían clasificar a los animales que se les presentaban como *carnívoros o herbívoros*, dando una justificación a su elección. Con la inclusión de esta tarea, en donde se hace uso de conceptos relacionados con el de *animal*, se pretende conocer si los niños utilizan el conocimiento biológico que poseen para determinar el tipo de alimentación de cada animal.
- 3) Tarea 3. Formación de cadenas alimenticias. En la tercer tarea los participantes debían formar cadenas alimenticias con los estímulos que se les presentaba. Al igual que la tarea 2, esta tarea busca observar si los participantes hacen uso de un conocimiento biológico para clasificar a un animal como *predador o presa*.

2.6 Participantes

Se seleccionaron 98 niños entre 6 y 12 años de edad, 48 niños/niñas fueron reclutados de una Escuela privada al sur de la Ciudad de México, mientras los restantes, 50 niños/niñas, fueron reclutados en una Escuela Pública al sur de la Ciudad de México.

Los participantes fueron divididos en 4 grupos. El Grupo I (GI) constituido por 24 niños/niñas de primer grado (12 niños y 12 niñas con un rango de edad de 6-7 años, $M = 6,3$) y el Grupo II (GII) conformado por 24 niños/niñas de tercer grado (12 niños y 12 niñas con un rango de edad de 8-9 años, $M = 8,2$). Estos dos grupo participaron solamente en la tarea 1 del presente estudio.

El Grupo III (GIII) conformado por 25 niños ((13 niños y 12 niñas con un rango de edad de 6-8 años; $M = 7,2$) y el Grupo IV (GIV) formado por 25 niños (12 niños y 13 niñas con un rango de edad de 8-12 años; $M = 9,1$). Los Grupos III y IV participaron en las tareas 2 y 3 del presente estudio.

2.7 Tarea 1: Clasificación de estímulos “animal” *versus* “no-animal”

2.7.1 Materiales

Se utilizaron 32 estímulos (véase Figura 1) en blanco y negro con fondo blanco agrupados en 4 categorías: 8 animales, 8 artefactos, 8 objetos naturales y 8 plantas (véase Tabla 1)

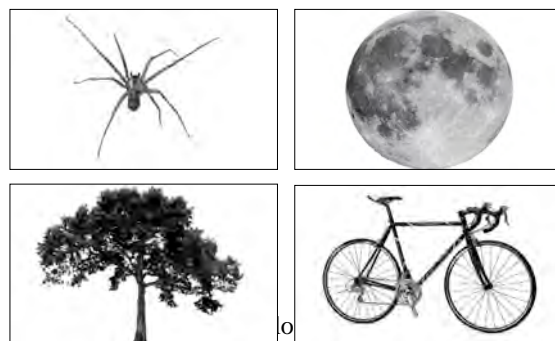


Tabla 1. Estímulos agrupados en 4 categorías utilizados en la tarea 1.

Animales	Artefactos	Objetos naturales	Plantas
Araña	Avión	Agua	Alga
Coral	Bicicleta	Cuarzo	Árbol
Elefante	Coche	Fuego	Flor
Gaviota	Computadora	Luna	Flores
Gusano	Martillo	Montaña	Hierba
León	Refrigerador	Nubes	Hongo ¹
Rana	Robot (serie A) / Caballo de juguete (serie B)	Planeta	Magüey
Tortuga	Silla	Roca	Palmera

2.7.2 Procedimiento

Una vez elegido el participante, fue conducido por el investigador a un salón designado por la dirección del plantel. Ya en el salón se le preguntó el nombre y la edad y se le dijo que se le harían una serie de preguntas; que no había respuestas correctas o incorrectas, y que lo importante era saber lo qué pensaba acerca de las preguntas que se le iban a hacer.

A los participantes se les presentaron, de manera aleatoria, una serie compuesta por 32 estímulos. Dichos estímulos pertenecían a cuatro categorías: “animal”, “artefactos”, “objetos naturales” y “plantas”. La categoría Artefactos consta de dos series de estímulos. La Serie A presentaba un **robot** junto con todos los demás estímulos (véase tabal 1), mientras la Serie B se presentó un **caballo de juguete** en lugar de un robot. De esta manera,

¹ Aunque los hongos, en sentido estricto, no pertenecen al reino *Plantae*, en el presente estudio se les consideró como no-*animal* y se agrupó conjuntamente con las plantas.

el orden de presentación fue de la siguiente forma: a 24 participantes (12 niños/niñas del GI y 12 del GII) se les presentó la Serie A y a los 24 participantes restantes (12 niños/niñas del GI y 12 del GII) la Serie B. Esta presentación tenía como objetivo examinar si los rasgos “anatómicos” de una entidad son características necesarias y suficientes para pertenecer a una categoría (en este caso, la categoría “animal”). Las restantes tres categorías de estímulos (“animal”, “objetos naturales”, “plantas”) no contuvieron distinción entre estímulos que las conforman, es decir, se presentó la misma serie de estímulos de cada categoría cada uno de los participantes.

Cada uno de los 32 estímulos se presentó a través del programa SuperLab Pro para Windows instalado en una computadora portátil con el fin de registrar los tiempos de reacción (TR). Ante cada estímulo, los participantes tenían que presionar una tecla de color rosa (tecla N) si consideraban que el objeto presentado era un “animal”, o una tecla de color verde (tecla M) si el objeto era clasificado como “no-animal”.

Posteriormente, se les presentaron a los participantes los mismos estímulos mediante una presentación en Power Point. Al presentar cada una de las imágenes se les hicieron tres preguntas, siempre en el orden siguiente: (1) ¿Qué es esto?; (2) ¿Crees que **x** es un “animal”, o no es un “animal”?; (3) ¿Por qué **x** es un “animal”? o ¿Por qué **x** no es un “animal”? Las respuestas de los participantes fueron grabadas en un reproductor MP3 para su transcripción y análisis posterior.

2.8 Tarea 2. Clasificación de animales carnívoros y herbívoros

2.8.1 Materiales

Se utilizaron 36 láminas tamaño esquila (19,3cm x 13,3cm) con fotografías en blanco y negro con fondo blanco que mostraban imágenes de 8 animales y 2 alimentos (véase Tabla 2).

Tabla 2. Estímulos utilizados en la tarea 2

Categoría	Estímulos
Animales	Caballo, conejo, gato, león, oso, perro, vaca y venado.
Alimento	Carne y hierba

2.8.2 Procedimiento

Se les mostraron 2 fotografías tamaño esquila (19,3cm x 13,3cm) en blanco y negro con fondo blanco que representaban un trozo de carne y una hierba (véase Figura 2). Los participantes debían identificar los dos tipos de alimento. A continuación, se les presentaron las fotografías de 8 animales: 4 herbívoros (caballo, conejo, vaca, venado) y 4 carnívoros (gato, león, perro, oso)². Ante la presentación de cada uno de los estímulos, se les pidió a los participantes que respondieran la pregunta ¿Qué come x, plantas o carne? y ¿Por qué?. Los estímulos y el orden de presentación fueron los mismos que los utilizados en el trabajo de Gallegos, Jerezano y Flores (1994).

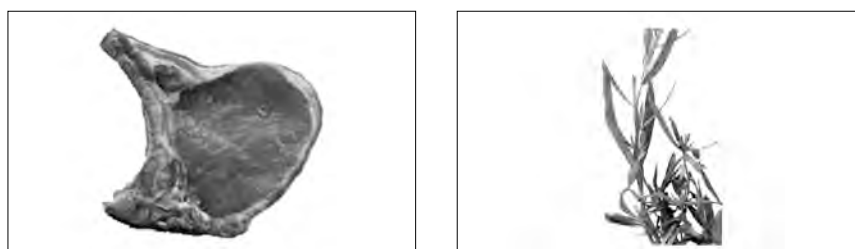


Figura 2. Estímulos (hierba y carne) mostrados en la tarea de clasificación carnívoro/herbívoro.

2.8 Tarea 3. Formación de cadenas alimenticias

2.8.1 Materiales

Se utilizaron 36 láminas tamaño esquila (19,3cm x 13,3cm) con fotografías en blanco y negro con fondo blanco que mostraban imágenes de 16 animales y 2 plantas (véase Tabla 3).

Tabla 3. Estímulos utilizados en las tarea 3.

Categoría	Estímulos
Animales	Águila, camarón, conejo, foca, grillo, gusano, lobo, pájaro, pez chico (beta), pez grande (bacalao), rana, ratón, serpiente, tiburón, tigre, venado.
Plantas	Alga, hierba

2.8.2 Procedimiento

² Aunque el oso es un animal omnívoro, en el presente estudio formó parte de la categoría “carnívoro”, debido a que tiene características prototípicas de un animal carnívoro (es grande, con colmillos, etc)

La Tarea 3 estuvo dividida en dos partes. En la primera parte (3A) se presentaron 12 fotografías en blanco y negro con fondo blanco tamaño esquila que representaban idéntico número de animales (águila, conejo, grillo, gusano, lobo, foca, pájaro, pez beta, rana, ratón, tigre y venado). Cada una de esas fotografías fue colocada sobre la mesa de trabajo para que fuera observada por los participantes. Debido a que algunos estudios muestran que el tamaño es un atributo importante (Bell, 1981; Bell & Berker, 1982; Shepardson, 2002), después de que los participantes identificaron correctamente a cada uno de los estímulo se les presentó una fotografía en blanco y negro con fondo blanco tamaño carta que mostraba cada uno de los animales presentados anteriormente junto con la imagen de un ser humano de estatura media (1,70m), esto con el objetivo de que los participantes constataran el tamaño relativo del animal al compararlo con un ser humano (véase Figura 3).

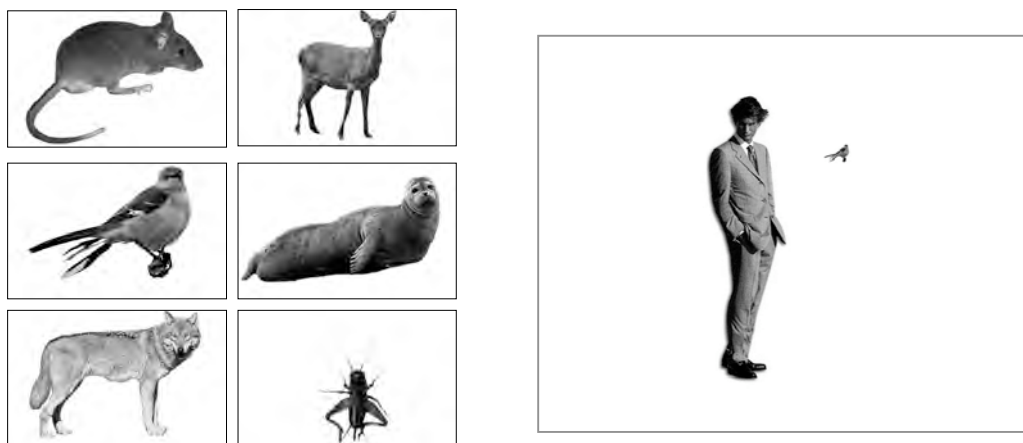


Figura 3. Ejemplos de las imágenes mostradas en la Tarea 3 parte A. A la izquierda, se muestran algunas fotografías utilizadas. A la derecha, un ejemplo del tamaño proporcional del estímulo **pájaro** comparado con un ser humano adulto.

Después de haber observado las fotografías de cada uno de los animales, y comparar su tamaño con el del ser humano, se les hicieron las dos preguntas siguientes: (1) “De todos estos animales, ¿quién crees que se come a quién?”, y (2) ¿Por qué?

La Tarea se concluía cuando el participante mencionara cada uno de los 12 animales, ya sea como predador o presa. Posteriormente, se pasó a la segunda parte (3B) de la Tarea, en la cual se les mostraron 2 cadenas alimenticias completas por separado en el siguiente orden: una terrestre (hierba, ratón, águila y serpiente) y una acuática (alga, camarón, pez beta, bacalao, tiburón). En dicha tarea, los participantes debían ordenar la

cadena alimenticia correspondiente y responder las mismas preguntas que en la primera parte: (1) “¿Quién crees que se come a quién?” y (2) ¿Por qué?

El total de los estímulos de la presente tarea fueron los mismos que los utilizados en el estudio de Gallegos, Jerezano y Flores (1994).

CAPÍTULO III

Resultados

3.1 Tarea 1. Clasificación de estímulos “animal” versus “no-animal”

Los datos muestran que GI clasifica correctamente los animales el 87.50% de las veces, mientras que GII lo hace el 90.10%. Es importante señalar que en ambos grupos el coral fue clasificado incorrectamente, en el GI no hubo ningún sujeto que acertara en la tipificación, mientras que en el GII solamente 20,83% de los participantes lo hicieron correctamente (5 de los 24 participantes).

La comparación del número de aciertos, mediante la prueba X^2 , muestra que hay diferencias significativas entre los grupos ($X^2 = 21,125$, gl. = 2 $p < 0,001$). En cuanto a los artefactos, GI acertó en su tipificación el 98.44% de las veces, mientras que GII lo hizo el 88.40 %. Dentro de esta categoría, el estímulo que obtuvo el menor número de aciertos fue el caballo de juguete. Además, se observó una diferencia entre los dos grupos; es decir, sólo 9 de los 12 participantes a los que se les presentó el caballo de juguete el del grupo GI lo clasificó correctamente, a diferencia del GII, en donde solamente 11 de 12 participantes lo hizo correctamente.

Como ya se mencionó la categoría “artefactos” estuvo conformado por dos series de estímulos y aunque no es el propósito del estudio conocer las diferencias entre el estímulo caballo de juguete o robot, se realizó un análisis estadístico, mediante la prueba estadística X^2 , que muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la serie A y B (GI, $X^2 = 1,667$ gl.= 21 $p > .05$; GII, $X^2 = ,000$ gl.= 23 $p > .05$), es decir, presentar el robot o el caballo de juguete no implica un incremento significativo en el tiempo de reacción de los participantes ante dicho estímulo. Al comparar los aciertos de la categoría “artefactos” del GI contra el GII, se observa una diferencia estadísticamente significativa ($X^2 = 21, 125$ gl.= 2 $p < .00$). Teniendo GII el mayor número de aciertos al clasificar a los estímulos de la categoría artefactos.

Por otra parte, se observa que GI acierta el 100% al clasificar los objetos naturales y las plantas, es decir todos los estímulo de dichas categorías fueron clasificados correctamente en todos los casos, mientras GII solamente lo hace el 96,35% y 91,66% respectivamente. Al analizar los resultados, por medio de una prueba X^2 se observa que

dichas diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas en cuanto a los Objetos naturales ($X^2 = 0, 250$ gl.= 1 $p > .05$). Sin embargo, al comparar los aciertos de los dos grupos en la categoría de Plantas se observa que GI tiene un mayor número de aciertos ($X^2 = 9, 500$ gl.= 3 $p < .05$) (véase Figura 4).

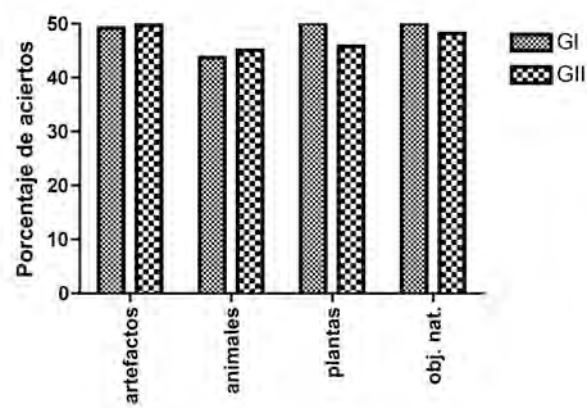


Figura 4. Porcentaje de aciertos del GI y GII para artefactos, objetos naturales, plantas y animales.

De forma paralela, se llevó a cabo un análisis con los tiempos de reacción (TR) registrados. En la Figura 5 se observa que los TR de GII, en todos los casos, son menores que los obtenidos por GI. Al comparar los TR de los grupos por cada una de las categorías, mediante la prueba estadística t de student, se encontraron diferencias significativas entre los TR de las 4 categorías, “artefactos” ($t = 3,635$, gl.= 382 $p < .05$), “objetos naturales” ($t = 4,404$, gl.= 382 $p < .001$), “plantas” ($t = 4,786$, gl.= 382 $p < .001$) y “animales” ($t = 5,137$, gl.= 382 $p < .001$), siendo GI el grupo con mayor tiempo de reacción ante todos los estímulos. Asimismo, es importante destacar que los TR obtenidos en las categorías Plantas y Animales son muy similares, en ambos grupos. Un resultado idéntico se repite para Artefactos y Objetos Naturales. La semejanza en los TR parece indicar que los sujetos agrupan a las entidades presentadas dentro de las categorías supraordenadas *seres vivos* y *objetos no vivos*.

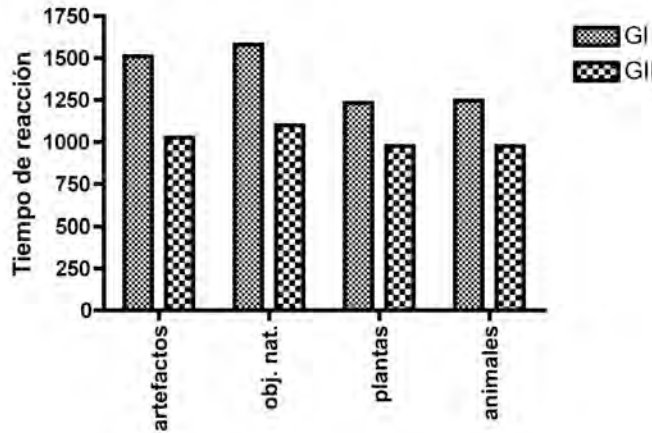


Figura 5. Medias de TR por grupo y categoría

Con el objetivo de saber si existe relación entre los TR de los 4 grupos de estímulos, se realizó una correlación de Spearman entre los TR de cada grupo por cada una de las categorías. En la Tabla 4 se observa que, aunque todas las correlaciones resultaron significativas, el coeficiente de correlación de Spearman más alto se registra al comparar el TR de los participantes ante los estímulos de los objetos naturales y los animales en el GI, mientras que en el GII se observa cuando se correlacionan los puntajes de TR ante los estímulos de *plantas* y los *animales*.

Tabla 4. Coeficientes de correlación de Spearman y nivel de significancia entre “animales”, “artefectos”, “objetos naturales” y “plantas” del GI y GII.

Categoría de estímulos	GI		GII	
	R de Spearman	<i>p</i>	R de Spearman	<i>p</i>
Artefactos y objetos naturales	0,34	0,00	0,26	0,00
Artefactos y plantas	0,27	0,00	0,27	0,00
Artefactos y animales	0,33	0,00	0,17	0,02
Objetos naturales y plantas	0,27	0,00	0,32	0,00
Objetos naturales y animales	0,36	0,00	0,31	0,00
Plantas y animales	0,34	0,02	0,48	0,00

Asimismo, se realizó un Análisis de Varianza entre los TR de los estímulos que conforman cada categoría para cada uno de los grupos de participantes. En cuanto al GI, los resultados muestran diferencias significativas entre los estímulos de la categoría de Artefactos ($F(7,184) = 2,75, p < 0,05$). La prueba post hoc Tukey muestra que los TR

registrados para el estímulo el robot y los TR del caballo de juguete difiere significativamente de los demás estímulos de la categoría (véase Figura 6). Dentro de los Objetos naturales también existen diferencias estadísticamente significativas entre los TR registrados para cada uno de los estímulos ($F(7, 184) = 2,44, p < 0,05$), la prueba post hoc Tukey revela que dichas discrepancias se encuentran al comparar el TR de los participantes ante el estímulo “cuarso” con los registrados ante el estímulo “planeta” (véase Figura 7). Sin embargo, en las categorías de “plantas” y “animal” no se encuentran diferencias significativas entre los TR de los niños ante dichos estímulos (“plantas”, $F(7, 184) = 1,963, p > 0,05$); “animal”, $F(7, 184) = 1,358, p > 0,05$) (véase Figura 8 y 9 respectivamente). Lo anterior indica que aunque los estímulos pertenecen a la misma categoría, ya sea “artefactos” u “objetos naturales”, los participantes muestran diferencias en cuanto al tiempo para decidir si una entidad específica pertenece o no dicha clase, contrario a lo que sucede con los estímulos de “animal” y “plantas”.

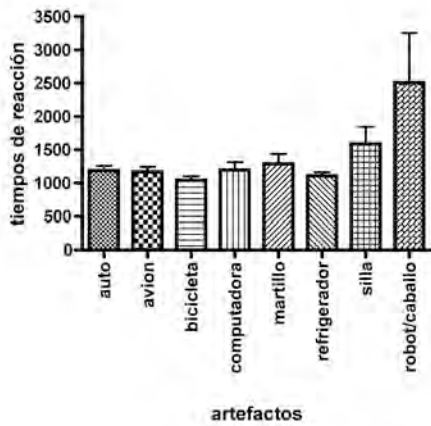


Figura 6. Medias de TR de los estímulos de “artefactos” del GI.

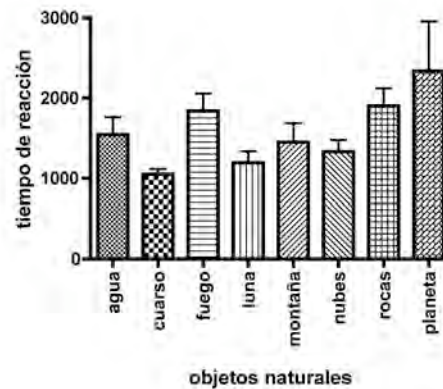


Figura 7. Medias de TR de los estímulos de “objetos naturales” del GI.

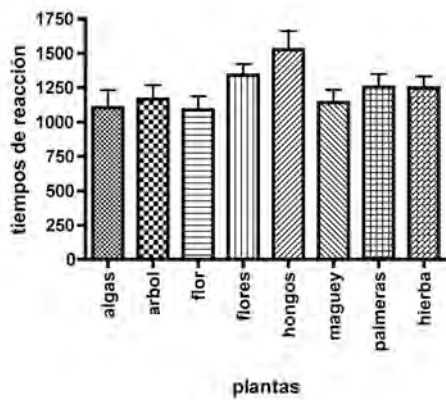


Figura 8. Medias de TR de los estímulos de “plantas” del GI.

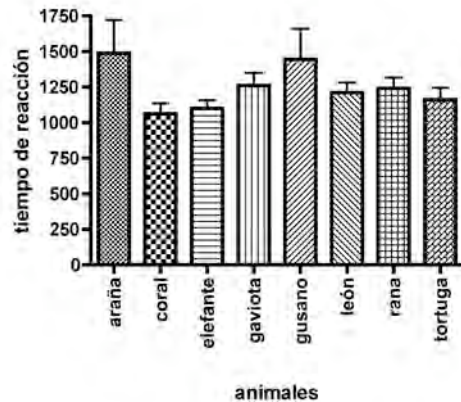


Figura 9. Medias de TR de los estímulos de “animal” del grupo GI.

En cuanto al GII se observaron diferencias significativas entre los TR registrados para los estímulos de la clase “artefactos” ($F(7,184) = 3,75, p < 0,05$), en donde clasificar al robot o al caballo de juguete estos estímulos le toma mas tiempo a los participantes que cualquiera de los otros estímulos de la categoría artefactos (véase Figura 10). En cuanto a los “objetos naturales” (véase Figura 11) también se observa que existe una diferencia significativa entre los TR de los participantes ante cada uno de los estímulos ($F(7, 184) = 3,03, p < 0,05$). Es el planeta el que le toma a los participantes el mayor tiempo para clasificarlo. Entre los estímulos de la categoría “plantas” ($F(7, 184) = 0,905, p > 0,05$) (véase Figura 12) y “animales” ($F(7, 184) = 0,430, p > 0,05$) no hubo resultados significativos al comparar los TR de los participantes ante estos estímulos (véase Figura 13).

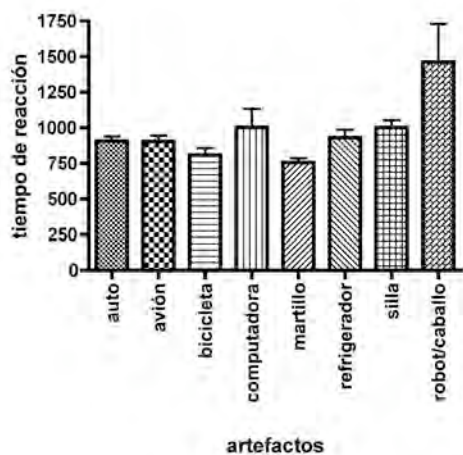


Figura 10. Medias de TR de los estímulos de “artefactos” en el GII.

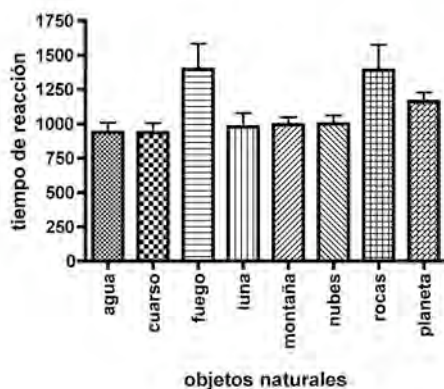


Figura 11. Medias de TR de los estímulos de “objetos naturales” del GII.

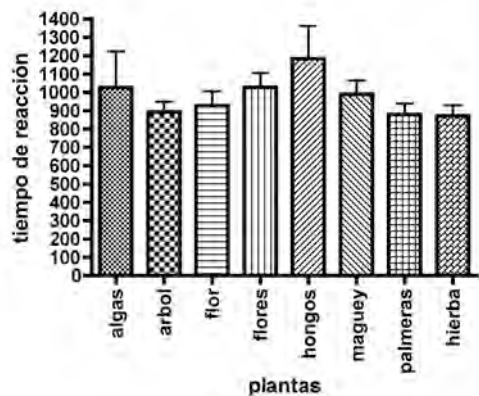


Figura 12. Medias de TR de los estímulos de “plantas” del GII

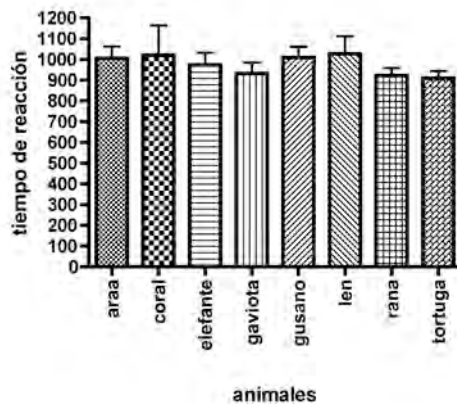


Figura 13. Medias de TR de los estímulos de “animales” del GII

En cuanto a los argumentos que dieron los participantes para decidir si una entidad es o no un “animal”, se encontró lo siguiente:

1. Paola (6, GI)¹. ¿Qué es esto? **Es una bicicleta**, ¿Es un animal? **No** ¿Por qué no es un animal? **Porque ningún animal tiene ruedas y asiento.**
2. Marco (6, GI). ¿Qué es esto? **Son hongos.** ¿Es un animal? **No** ¿Por qué no es un animal? **No tiene cabeza, ni manos.**
3. Santiago (6, GI). ¿Qué es esto? [Una] **paloma.** ¿Es un animal? **Si** ¿Por qué sí es un animal? **Este sí tiene ojos, y pico para que coma, y es redondito y tiene patas para caminar.**
4. Vicky (8, GII) ¿Qué es esto? **Es un refrigerador** ¿Es un animal? **No** ¿Por qué no es un animal? **Porque le metes alimentos para que los refrigere.**
5. Azucena (8, GII) ¿Qué es esto? **Es fuego** ¿Es un animal? **No** ¿Por qué no es un animal? **Porque no nada, no vuela, no come y porque no habla.**
6. Luis (8, GII) ¿Qué es esto? **Es un árbol** ¿Es un animal? **No** ¿Por qué no es un animal? **Porque... no se mueve, ni busca su propio alimento, como otros animales, se alimenta de la tierra.**
7. Julián (8, GII) ¿Qué es esto? **Es un elefante** ¿Es un animal? **Si** ¿Por qué sí es un animal? **Es un ser vivo que se puede mover y conseguir su propio alimento.**

Con el fin de analizar más concretamente este conjunto de argumentos, éstos se codificaron de acuerdo con los criterios que se presentan a continuación (véase Tabla 5).

Tabla 5. Criterios de codificación de *animal/no animal*.

Animal	No-animal
---------------	------------------

Nivel	Nominación	Ejemplo	Nominación	Ejemplo
1	No sé, tautológicas, otras	Así lo crearon. Es feo.	No sé, tautológicas, otras	No hace nada; no lo hicieron animal.
2	Características anatómicas	Tamaño. Color. Partes del cuerpo.	Características anatómicas	No tiene partes del cuerpo; tiene hojas y ramas.
3	Hábitat	Vive en el agua, tierra, mar.	Hábitat	No vive en el agua; no vive en la tierra.
4	Locomoción	Se mueve; nada; vuela; se arrastra; brinca; camina; corre	Locomoción	No se mueve; no camina; no se arrastra.
5	Conductas específicas	Come; crece; respira; lo puedes montar; da leche; se sube en las paredes; rasguña; inyecta su aguijón o veneno; caza; mata.	Conductas específicas	Se maneja. Quema; no tiene vida/ es inventado/ no habla/ no hace sonido No caza

De esta manera, en la Tabla 6 (la cual solamente muestra las respuestas obtenidas en la categoría “animal”) se observa que, distintivamente, ambos grupos se centran en rasgos diferentes para tipificar un animal. Es decir, GI tiende a definirlo con base en los rasgos anatómicos (Nivel 2 = 30.21%): melena, pico, patas. Mientras que los niños de GII lo hacen con base en “conductas específicas” (Nivel 5 = 43.23%): respirar, comer, ver. Por otra parte, ambos grupos coinciden en que la locomoción (Nivel 4) es una clave importante en la determinación “ser un animal”: GI = 30.21% y GII = 26.0%. Por último, el porcentaje de respuestas clasificadas en el nivel tres (habitat) muestra que para los dos grupos el hábitat (Nivel 3) es un rasgo secundario, es decir, no es una clave. Un análisis estadístico, mediante la prueba Kruskal-Wallis, muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de análisis, tanto para el GI ($X^2 = 6, 211, gl.= 4 p > 0,05$), como para el GII ($X^2 = 2,967, gl.= 4 p > 0,05$).

¹ Los datos contenidos en el paréntesis expresan la edad y el grupo de pertenencia del participante.

Tabla 6. Porcentaje de cada nivel para el GI y GII en la categoría “animal”.

Grupo	Niveles									
	No sé, tautologías		Características Anatómicas		Hábitat		Locomoción		Conductas específicas	
	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII
%	4.69	18.23	30.21	10.42	6.77	2.08	30.21	26.04	27.60	43.23

En resumen, ambos grupos definen la entidad animal con base en tres criterios: (1) rasgos anatómicos, (2) locomoción y (3) conductas biológicas específicas (véase Tabla 7).

Tabla 7. Ejemplos de las justificaciones dadas por los participantes de los Grupos I y II.

Animales	GI		GII	
	Nivel	Ejemplo	Nivel	Ejemplo
Araña	5	José Luis, (7, S7) ² “Hace telarañas”	5	Vicky (8, S14) “Camina, ve come, respira y tiene crías”
Coral	2	Alejandro (6, S10) “No tiene ojos”	4	Edith (8, S12) “No vuela, no se mueve”
Elefante	2	Marco (6, S14) “Tiene colmillos y trompa”	5	Julián (8, S8) “Se mueve y consigue su propio alimento”
Gaviota	2 / 4	Javier (6, S2) “Pueden volar” Sharon (6, S22) “Se mueve respira y ve”	5	Andrés (8, S15) “Tiene ojos, boca, camina, respira y se alimenta”
Gusano	4	Max (6, S8) “Se arrastran”	4	Ramiro (8, S3) “Se arrastran”
León	5	Santiago (6, S3) “Sus dientes sirven para comer carne, se duerme y se mueve”	5	Edith (8, S12) “Camina y hace ruidos”
Rana	4	Aria (6, S1) “Saltan y nadan”	5	Dafne (9, S21) “Brincan, comen, respiran”
Tortuga	4	José Luis (7, S7) “Nada”	4	Luis (8, S20) “Se mueve y nada”

3.2 Tarea 2. Clasificación de animales carnívoros y herbívoros

² En este caso, la letra “S” más el dígito, expresa el número asignado al participante en la entrevista.

Los resultados obtenidos en esta tarea muestran que los sujetos del GIII clasifican correctamente a los animales como carnívoros o herbívoros el 91% de las veces, mientras los participantes del GIV lo hacen el 97% de las veces. De manera llamativa, de todos los animales presentados para su tipificación, el venado fue el animal que contuvo el mayor número de errores en su clasificación: 6 niños del GIII y 3 niños del GIV lo tipifican como carnívoro.

Algunos de los argumentos que dieron los participantes en esta tarea fueron siguientes:

1. Rodrigo (6, GIII, S6) ¿Qué es esto? **Un conejo** ¿El conejo come hierba o carne? **Pasto** ¿Por qué come pasto? **Le gusta el pasto.**
2. Víctor (7, GIII, S12) ¿Qué es esto? **Un perro** ¿El perro come hierba o carne? **Carne** ¿Por qué come carne? **Porque las plantas se le atorán en el cuello, y la carne lo hace más fuerte y [le permite] atrapar a sus presas.**
3. Carolina (9, GIV, S14) ¿Qué es esto? **Un venado** ¿El venado come hierba o carne? **Hierba** ¿Por qué come hierba? **Porque le gusta, la carne no les gusta.**
4. Diana (8, GIV, S24) ¿Qué es esto? **Es un caballo** ¿El caballo come hierba o carne? **Plantas** ¿Por qué come plantas? **Porque con eso le da energía para correr.**

Las justificaciones dadas por los participantes fueron codificadas de acuerdo con los criterios que se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Criterios de codificación para la tarea de clasificación carnívoro-herbívoro.

Carnívoro/ Herbívoro		
Nivel	Nominación	Ejemplo
1	No sé, tautológicas	Eso comen; se alimenta de eso.
2	Le gusta	Les gusta la carne, o las plantas.
3	Características del alimento	Les da energía; les nutre mejor; la carne le hace daño.
4	Características conductuales o anatómicas	Come gente; puede cazar; tiene dientes filosos y picudos

Al analizar las justificaciones, se observó que el 36,0% de los participantes del GIII y el 32,0% del GIV se basan en criterios conductuales para asignar a un animal a las

categorías herbívoro o carnívoro, sin embargo, al comparar los niveles de análisis por medio de la prueba Kruskal-Wallis se observan diferencias significativas en el GIII ($X^2 = 8,544$, $gl. = 3$ $p < 0,05$) mientras que en el GIV no se observa lo mismo ($X^2 = 3,804$, $gl. = 3$, $p > 0,05$) (véase Tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje de sujetos por cada nivel de codificación.

Grupo	Niveles							
	No sé		Le gusta		Características del alimento		Características conductuales o Anatómicas	
	GIII	GIV	GIII	GIV	GIII	GIV	GIII	GIV
%	26,5	22,0	22,0	25,5	15,5	20,5	36,0	32,0

En la Tabla 10 se observan algunos ejemplos de las justificaciones dadas por los participantes de los Grupos III y IV.

Tabla 10. Ejemplos de justificaciones dadas por cada uno de los estímulos mostrados.

Animales	GIII		GIV	
	Nivel	Ejemplo	Nivel	Ejemplo
Caballo	1	Yadira (6, S8) “No sé”	4	Edgar (11, S19) “Les da velocidad”
Conejo	1	Mallinaly (7, S5) “Eso comen”	4	Rodolfo (9, S1) “No tiene colmillos”
Gato	1	Jesús (7, S17) “Eso le dan”	2	Diana (8, S11) “No le gustan las hojas”
León	4	Jesús (7, S17) “Caza, agarra un camello y se lo come”	4	Luis (8, S10) “Es asesino”
Oso	4	Karen (6, S9) “Caza a las jirafas”	4	Elías (9, S5) “Ataca y se come a otros animales”
Perro	1	Ulises (8, S24) “Eso comen”	1	Karina (9, S25) “Eso comen”
Vaca	4	Víctor (7, S23) “Para dar leche”	4	Rodolfo (12, S15) “Para dar leche”
Venado	4	Víctor (7, S23) “Come plantas para que no lo atrapen sus enemigos más rápidos que él”	2	Betzabe (10, S11) “No le gusta la carne”

3.3 Tarea 3. Formación de cadenas alimenticias

Los datos obtenidos en esta tarea muestran que todos los participantes establecieron una relación correcta de la cadena alimenticia en por lo menos un par de ellos (predador-presa).

En la primera parte (3A), se observó que los participantes establecen nombran un mayor número de veces algunas relaciones específicas entre predadores y presas, por ejemplo, relaciones entre “águila-ratón”, “pájaro-grillo” o “tigre-león” (véase Tablas 11 y 12).

Tabla 11. Porcentajes de relaciones predador-presa.

GIII	%
Pájaro-Gusano	36
Lobo-Conejo	32
Tigre-Conejo	24
Águila-Gusano	24
Foca-Pez	24
Rana-Grillo	24
Tigre-Venado	24
Conejo-Grillo	16
Lobo-Venado	12
Águila-Ratón	8
Pájaro-Grillo	4
Lobo-Ratón	4
Águila-Conejo	4

Tabla 12. Porcentajes de relaciones predador-presa.

GIV	%
Tigre-Venado	48
Pájaro-Gusano	48
Rana-Grillo	44
Lobo-Conejo	44
Tigre-Conejo	28
Lobo-Venado	20
Águila-Ratón	20
Águila-Conejo	20
Pájaro-Grillo	12
Lobo-Ratón	12

Asimismo, el GIII formó en total 163 cadenas alimenticias con los animales mostrados, mientras el GIV conformó 183. Además, se observó que tanto en el GIII como en el GIV el mayor número de relaciones predador-presa comienzan con animales predadores prototípicos como “tigre”, seguido por “lobo”, “águila” y “foca” (véase Tabla, 13).

Tabla 13. Porcentaje de cadenas alimenticias que comienzan con un predador prototípico con respecto al total de cadenas conformadas.

GIII		GIV	
	%		%
Tigre	19,14	Tigre	22,95
Lobo	13,58	Águila	16,39
Foca	12,96	Lobo	14,21
Águila	11,11	Foca	10,93
Ratón	9,88	Pájaro	9,29
Rana	8,64	Rana	8,74
Pájaro	8,02	Conejo	6,56
Conejo	6,79	Venado	6,01
Venado	6,17	Ratón	4,37
Pez Chico	1,85	Gusano	0,00
Grillo	1,85	Grillo	0,00
Gusano	0,00	Pez Chico	0,55

En los resultados obtenidos en la segunda parte (3B), se observaron cuatro tipos de respuesta en ambos grupos: (1) **cadenas correctas** o relaciones tróficas que comienzan con la mención de un productor, (2) **cadenas invertidas**, en donde las relaciones predador-presa son correctas pero comienzan con el último predador, (3) **cadenas incorrectas**, cuando la cadena está completa pero no en el orden correcto, y (4) **sin respuesta**, cuando el participante no forma una cadena alimenticia. Como puede observarse en la Figura 14, el grueso de los participantes tuvo respuestas “Incorrectas” o “Invertidas” en ambos grupos, mientras que el porcentaje de participantes correctas es mínimo (4%, o 1 sujeto de 25) y solamente se presentan en el GIV (véase Figura 14).

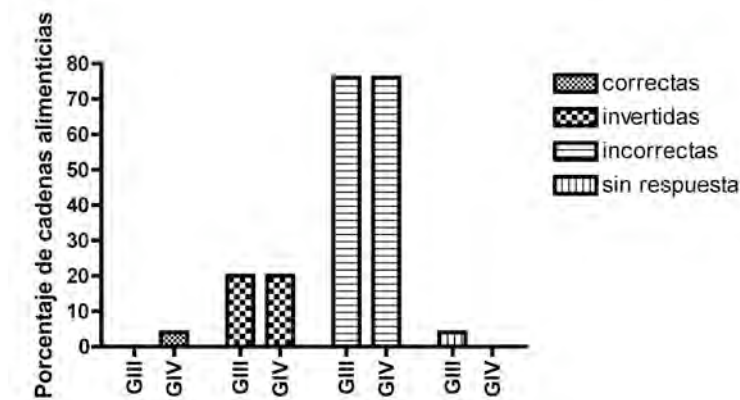


Figura 14. Porcentajes de cada tipo de respuesta para el GIII y GIV.

Algunas de las aseveraciones encontradas en esta parte de la Tarea (3B), son las siguientes:

1. Jessica (7, GIII, S1) ¿Quién crees que se come a quién? **La serpiente al ratón** ¿Por qué crees que la serpiente se come al ratón? **Porque la serpiente es más grande que el ratón.**
2. Mallinaly (7, GIII, S5) ¿Quién crees que se come a quién? **Las águilas a las ratas** ¿Por qué crees que las águilas se comen a las ratas? **Porque se las llevan con sus patas.**
3. Andrés (7, GIII, S19) ¿Quién crees que se come a quién? **El tiburón al camarón** ¿Por qué crees que el tiburón se come al camarón? **Porque el camarón no tiene defensa.**
4. Cristian (9, GIV, S6) ¿Quién crees que se come a quién? **El halcón a la víbora** ¿Por qué crees que el halcón se coma a la víbora? **Porque vuela y la pica.**
5. Diana (8, GIV, S11) ¿Quién crees que se come a quién? **El tiburón se come al pez** ¿Por qué crees que el tiburón se coma al pez? **Los agarra y se lo empieza a comer, el tiburón tiene dientes muy grandes.**
6. Betzabe (10, GIV; S15) ¿Quién crees que se come a quién? **La serpiente al águila** ¿Por qué crees que la serpiente se come al águila? **Depende... si es venenosa le da un piquete y ya se murió, y ya.**

En la Tabla 14 se muestran los criterios que se utilizaron para la codificación de los argumentos dados por los participantes.

Tabla 14. Criterios de codificación de las respuestas en la Tarea 3B

Predador /Presa		
Nivel	Nominación	Ejemplo
1	No sé, tautológicas	Eso es lo que comen; no sé
2	Le gusta	Le gusta
3	Características anatómicas	Es mas grande; tiene garras, colmillos, pico
4	Características conductuales	Se las lleva con las patas; puede matar a todos; no se puede defender

En resumen, de acuerdo con las justificaciones dadas por los sujetos (tanto en la parte 3A como 3B), se observó que la mayoría de los participantes de los dos grupos basan su elección de presas y predadores con base en criterios conductuales clasificadas en el

nivel 4 (véase Figura 15). No obstante, las características anatómicas también son tomadas en cuenta como definiciones de ser “predador” o “presa” (nivel 3). Al analizar los resultados mediante la prueba Kruskal-Wallis no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de análisis para ambos grupos durante toda la tarea (GIII, PA, $X^2 = 0,000$, gl.= 3, $p > 0,05$, PB , $X^2 = 0,000$, gl.= 3, $p > 0,05$; GIV, PA, $X^2 = 0,000$, gl.= 3, $p > 0,05$, PB , $X^2 = 0,000$, gl.= 3, $p > 0,05$).

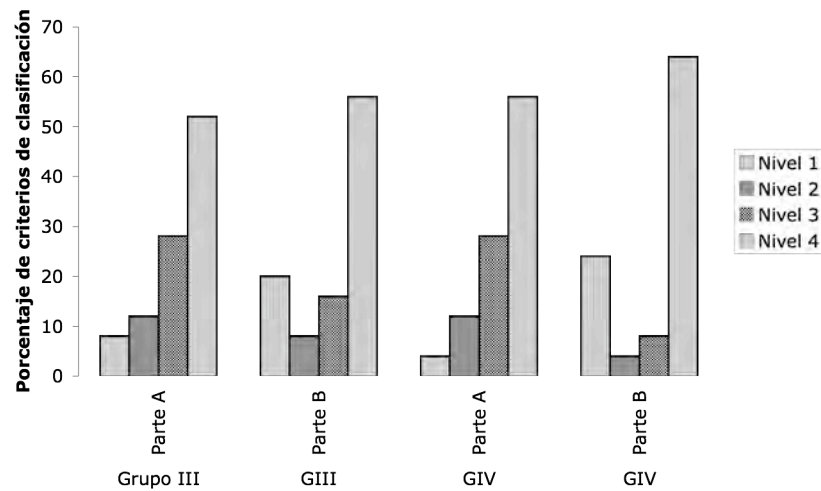


Figura 15. Porcentaje por nivel para el GIII y GIV en las tareas 3A y 3B.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con el objetivo general de estudio, el cual fue conocer cuál es el conjunto de rasgos o propiedades que los niños atribuyen a una entidad cuando la clasifican como “animal”, además de conocer los atributos que consideran necesarios para clasificar a un animal como herbívoro, carnívoro, presa y predador, y observar si los participantes hacen uso del conocimiento biológico para clasificar a dichas entidades, pareciera ser que el conocimiento que poseen es específico, es decir, se aplica solo a las entidades bióticas, a saber, un conjunto de rasgos o atributos que los participantes utilizan para decidir cuales son las entidades pertenecientes a la categoría “animal”, “carnívoro”, herbívoro”, “presa” y “predador”. En este sentido, no es necesario que los niños tengan experiencias concretas con todas las entidades pertenecientes al reino *Animalia* para concluir que *ningún* animal tiene ruedas, simplemente deduce que las “partes” que moldean los cuerpos (“redonditos”) de los animales, ya sean cabezas y manos o pico y ojos, son elementos distintivos de éstos; mientras que “ruedas” o “asientos” lo son de los artefactos.

Asimismo, por medio de las respuestas de los participantes, se puede que consideran que las diferentes partes del cuerpo de los animales pueden tener diversas funciones, mientras que las partes de los artefactos están organizadas de tal forma que todas ellas conduzcan a que el artefacto haga la función propia del mismo. También, podemos observar que tienen conocimientos acerca del funcionamiento de esas “partes”, por ejemplo, tener un pico para comer, patas para caminar o garras para agarrar a su presa. Además de saber el modo de locomoción de algunos de animales, nadar.

De acuerdo con el conjunto de datos encontrados de la Tarea 1, e importantes en relación con el marco teórico que ha guiado el presente trabajo, se observa que los participantes diferencian correctamente las entidades pertenecientes a las 4 categorías probadas (animales, plantas, objetos naturales y artefactos). Lo anterior podría suponer que por lo menos desde los 6 años de edad se accede a un conocimiento de las características básicas que poseen las entidades de cada dominio así como de sus funciones, por ejemplo:

Santiago (6, GI, S3). ¿Qué es esto? **Un caballito** ¿Es un animal? **No** ¿Por qué no es un animal? **Porque si fuera un caballito de verdad no tuviera estas ruedas... Sí tiene ojos y boca pero no [debería de tener]... esto (manubrio) ni esto (pedales).**

Santiago (7, GI, S16). ¿Qué es esto? **Es un robot** ¿Es un animal? **No** ¿Por qué no es un animal? [Porque] **es de pura electricidad.**

Ezequiel (8, GII, S4). ¿Qué es esto? **Es un juguete... es un robot** ¿Es un animal? **No** ¿Por qué no es un animal? **Porque fue creado por los hombres para que los niños jugaran y se divirtieran, y es de metal.**

Sin embargo, es necesario precisar cuáles son las propiedades o atributos que los niños consideran relevantes para que una entidad pertenezca a la categoría *animal*. Por ejemplo, por un lado, los niños más pequeños del estudio son capaces de establecer qué rasgos no serían atributos de los animales: tener ruedas, incluso compartiendo la morfología con un caballo real. Mientras que, por el otro, los participantes de mayor edad llegan a considerar las funciones biológicas en sus definiciones: comer, respirar, tener crías, etcétera.

Andrés (8, GII, S15). ¿Qué es esto? **Es un caballo** ¿Es un animal? **No** ¿Por qué no es un animal? **No es [un] animal porque no respira, ni se alimenta.**

Por otra parte, si bien en el estudio hubo animales que no fueron considerados como tales (vg., coral), a diferencia de lo obtenido por Bell (1981) y Bell y Baker (1982), todos los participantes reconocieron la araña y el gusano como animales. Sin embargo, para estos autores, parece que para los niños existen propiedades prototípicas de lo que es un animal, por ejemplo, tener cuatro patas, ojos y moverse. Por ende, como ya lo habían señalado investigaciones anteriores, en la identificación de la entidad “animal”, las características anatómicas son esenciales y, con el desarrollo, se van integrando otras más definitorias del dominio: transformaciones a través del tiempo como el crecimiento, y la

alimentación de otros organismos (véase Bell, 1981; Bell & Barker, 1982; Tunnicliffe & Reiss, 1999; Barman et al. 2000, Kattmann, 2001; Shepardson, 2002).

Que se tomen en cuenta las características anatómicas y, algunas veces, las funciones de cada parte, podría ser explicado de acuerdo con la Teoría diseño/descendencia de Barret (2004). Como ejemplo tenemos las justificaciones que los participantes mencionaron en la tarea 3, en donde debían formar cadenas alimenticias, se puede observar que los niños/niñas aplican un conjunto de propiedades biológicas para identificar si una entidad es un animal, enuncian algunas de las conductas propias de la especie o del animal en cuestión, por ejemplo, las arañas hacen telarañas, un elefante tiene colmillos y trompa, las ranas saltan y nadan, las gaviotas vuelan. Y también capaces de asignar funciones adecuadas a ciertos rasgos morfológicos, por ejemplo, los dientes de los leones les sirven para comer carne. O bien, enunciar sus funciones biológicas: comer, respirar, tener crías (véase, Tabla 6 y 7).

Por otra parte, al correlacionar los TR de los participantes ante los estímulos se observó que el coeficiente de correlación de Spearman más alto se registra al comparar el TR de los participantes ante los estímulos de los objetos naturales y los animales en el GI, mientras que en el GII se observa cuando se correlacionan los puntajes de TR ante los estímulos de *plantas* y los *animales* (Tabla, 4). Esto puede deberse a que los participantes de mayor edad, como algunas autores mencionan (por ejemplo, Waxman, 2005), ya incluyen dentro de la misma categoría “seres vivos” a las plantas y a los animales, mientras que los participantes con menor edad no lo hacen así.

Uno de los hallazgos que más llaman la atención, en cuanto a la Tarea 2, es el hecho que la mayor parte de los participantes se basa en criterios conductuales para clasificar a los animales como carnívoros o herbívoros. Asimismo, en la formación de cadenas los criterios utilizados son conductuales y anatómicos. Es decir, los niños son capaces de distinguir entre predador y presa a partir del despliegue de sus conductas, además de las características anatómicas del mismo.

Un aspecto importante a resaltar de lo dicho por los participantes es que, independientemente de cual sea el alimento ingerido, hierba o carne, éste tiene como función “aportar energía” a los organismos (véase León-Sánchez, Palafox & Barrera, 2005). Dicho dato es importante dado que refleja que el conocimiento biológico de los participantes implica aspectos relativos a la función de los alimentos. Sin embargo, también debe recalcar que el porcentaje que atienden a esta característica es bajo en ambos grupos: 15,5% y 20,5% del GIII y GIV respectivamente.

Por otra parte, es importante hacer notar que si bien los niños utilizan poco los criterios biológicos para clasificar a los animales, no utilizan criterios como el movimiento para hacerlo. Esto sugiere que el movimiento no es una clave para determinar que una entidad pertenezca al reino *Animalia*; sin embargo, cuando guían sus criterios por las propiedades morfológicas y conductuales muestran que el conocimiento fáctico que poseen de los seres bióticos es amplio aunque todavía no asentado del todo en propiedades biológicas. ¿Esto quiere decir que los niños no clasifican a los “animales” por criterios biológicos? La respuesta es negativa, sí lo hacen, pero con base en criterios etológicos, es decir, con base en una teoría que introduce como claves la morfología y el comportamiento de los animales como elementos distintivos para *ser un animal*.

Aunque el objetivo del presente trabajo no estuvo relacionado con la enseñanza de la ciencia, muchas de las respuestas dadas por los participantes bien pueden proporcionarnos ejemplo del conjunto de ideas previas que los niños portan a los salones de clase y, en ese caso, ayudarnos a entender cuáles serían las bases para la enseñanza de temas de biología, como por ejemplo, la enseñanza de las cadenas alimenticias. Conocer las afirmaciones o ideas que los participantes tienen sobre los “animales” y las “cadenas alimenticias” puede dar una idea de los tópicos que se deben de tomar en cuenta para que se facilite el cambio conceptual. Algunos investigadores, por ejemplo Chinn (1995 citado en Chinn & Brewer, 1998), propone la presentación explícita de las teorías anteriores para fomentar la adquisición de las nuevas. Mientras que para otros debe ser promovida a partir de textos implícitos (McNamara, Kintsch, Songer & Kintsch, 1996 citado en Chinn & Brewer, 1998). O bien dejando que los alumnos descubran por ellos mismos, mediante la

exploración, las nuevas relaciones (Bruner, 1961 citado en Chinn & Brewer, 1998). Otro grupo sostiene que un buen número de ejemplos es necesario para inducir las regularidades de los fenómenos (Chinn & Brewer, 1998).

Las ideas previas que poseen los niños acerca de los animales y la formación de cadenas alimenticias (por ejemplo, un animal predador es feroz, mientras que una presa es débil y de tamaño pequeño) que se muestran en el presente estudio pueden servir como punto de partida para la aplicación de los métodos antes mencionados con el fin de mejorar los métodos y técnicas de la enseñanza de la ciencia y así generar un cambio en las concepciones de los estudiantes sobre temas científicos.

Por último, las creencias de las profesoras de ciencia sobre la forma en la cual se adquiere el conocimiento, puede tener implicaciones importantes en la manera en la cual los contenidos de la ciencia son presentados y cómo es organizado el proceso de aprendizaje. Asimismo, investigadores y profesoras pueden organizar de mejor manera los currículos y diagnosticar las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes tomando en cuenta estas preguntas (Chinn, & Brewer, 1998).

En resumen, se observa que los participantes diferencian correctamente las entidades pertenecientes a los animales, plantas, objetos naturales y artefactos. Además desde la edad de 6 años los niños son capaces de establecer qué rasgos no serían atributos de los animales, mientras que, por el otro, los participantes de mayor edad llegan a considerar las funciones biológicas en sus definiciones: comer, respirar, tener crías, etcétera. Al parecer, los criterios utilizados por los participantes en las tres tareas pertenecen a la categoría “conductual”, contrario a los resultados que se han obtenido en investigaciones anteriores que mencionan la anatomía, el habitat y el movimiento como rasgos esenciales de los “animales”.

Limitaciones y sugerencias

En este apartado se pretenden puntualizar algunas consideraciones que surgieron durante la realización del proyecto y se sugiere, se tomen en cuenta para estudio posteriores.

Por un lado y como se puede observar en la descripción de la metodología, las tareas no fueron realizadas por el mismo grupo de participantes, lo que dificulta la comparación e integración de los resultados entre los grupos. Y

Por otro lado, también se debe considerar que, aunque se concluyó que los participantes se guían por criterios mayoritariamente conductuales para definir a un animal y sus características dentro de las tres tareas, es importante tener en cuenta que el tamaño de la muestra no permite generalizar los datos, por lo que se recomienda ampliar el número de participantes con el fin de ampliar el alcance de la investigación.

Por otra parte, aunque los estímulos ambiguos utilizados en la tarea 2, clasificación herbívoro o carnívoro, como fueron: el oso, el perro o el gato, se sugiere que se presenten estímulos poco comunes con la misma alimentación con el fin de tener un mejor control de las respuestas de los participantes.

Asimismo, se propone hacer un estudio con variaciones de tamaños de los estímulos presentados (una araña grande junto con un león pequeño), con el fin de conocer la consistencia de las respuestas y resultados presentados en el presente trabajo, sobre todo durante las tareas referentes a las cadenas alimenticias.

Por último se considera importante evaluar en la práctica si el conocimiento de estas ideas previas de los niños pueden ser punto de partida para la planeación y realización de prácticas de enseñanza mas eficaces dentro de las aulas.

REFERENCIAS

- Alcérreca, C. (1986) *Los cazadores. Animales que viven de otros*. México. SEP, UNAM.
- Andrewartha, H. & Birch, L. (1984) *The ecological web. More on the distribution and abundance of animals*. U.S.A. The University of Chicago Press.
- Barman, C; Barman, N; Lou Cox, M & Newhouse, B & Goldston, J. (2000) Students' ideas about animals: Results from a national study. *Science and Children*. 38 (1): 42-46.
- Barrett, H.C. (2004) Descent versus design in Shuar children's reasoning about animals. *Journal of Cognition and Culture*. 4 (1): 25-47.
- Bernstein, A. & Cowan, P. (1975). How do people get babies. *Child Development*. 46: 77-91.
- Begon, M; Harper, J. & Townsend, C. (1986) *Ecology: individuals, populations and communities*. U.S.A. Sinauer Associates Publishers.
- Bell, B. (1981) When is an animal, not an animal? *Journal of Biological Education*. 15 (3): 213-218.
- Bell, B, & Barker, M. (1982) Towards a scientific concept of animal. *Journal of Biological Education*. 16 (3): 197-200.
- Burton, M. (1972) *Animales, origen y evolución de la vida animal*. Barcelona, Daimon.
- Campbell, N; Mitchel, L. & Reece, J. (2001) *Biología: Conceptos y relaciones*. México. Pearson Education. 3ª. Ed.

- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carey, S. (1999) Sources of conceptual change. En Scholnick, E; Nelson, K; Gelman, S. & Millar, P. *Conceptual Development. Piaget's legacy*. USA. Erlbaum Associates, Inc.
- Carey, S. (2000) Science education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*. 21 (1):13-19.
- Carey, S. & Spelke, E. (2002) Conocimiento dominio-especifico y cambio conceptual. En *Cartografía de la mente*. Barcelona, España. Editorial Gedisa.
- Chi, M. T. H. & Roscoe, R. (2002). The processes and challenges of conceptual change. En Limón M. & Mason L. (Eds.) *Reconsidering conceptual change: issues in theory and practice*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp. 3-27.
- Chinn, C. & Brewer, W. (1998). Theories of knowledge acquisition. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (eds.), *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers, pp. 97-113.
- Crider, C. (1981). Children's conceptions of the body interior. En R. Bibace & M. E. Walsh (eds.), *New directions for child development: Children's conceptions of health, illness and bodily functions*. No. 14, San Francisco: Jossey-Bass.
- De Vega, M. (2001) *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Madrid, España. Alianza Editorial.
- Del Barrio, C.(1988). El Desarrollo de la Explicación de Procesos Biológicos: Cómo Entienden los Niños la Causa de una Enfermedad y su Curación. *Infancia y Aprendizaje*, 42: 81-95.

Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, (2007). *Animal*. Recuperado el 27 de enero 2007.

Duit, R. (1995). The constructivist view: A fashionable and fruitful paradigm for science education research and practice. En L. Steffe & J. Gale (eds.), *Constructivism in education*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 271-285.

Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (eds.), *New perspectives on conceptual change*. Amsterdam: Pergamon, pp. 263-282.

Duit, R. & Treagust, D. (2003) Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*. 25 (6): 671-688.

Flores, F; Tovar, Ma. E; Gallegos, L; Velásquez, Ma. E; Valdés, S; Sainz, S; Alvarado, C; & Villar, M. (2000). *Representación e ideas previas acerca de la célula en estudiantes de bachillerato. (Informe de investigación)*. México: Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM.

Gallegos, L; Jerezano, M. & Flores, F. (1994) Preconceptions and relations used by children in the construction of food chains. *Journal of Research in Science Teaching*. 31 (3): 259-272.

García, R; Baquero, R; Fernández, R. & Gisbert, J. (1996) *Carnívoros evolución, ecología y conservación*. Madrid, España. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) y Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Mamíferos (SECEM).

- Gelman, R. (1990) First principles organize attention to and learning about relevant data: number and the animate-inanimate distinction as examples. *Cognitive Science*. 14: 79-106.
- Gelman, S; Coley, J. & Gottfried, G. (2002) Las creencias esencialistas en los niños: la adquisición de conceptos y teorías. En *Cartografía de la mente*. Barcelona, España. Editorial Gedisa.
- Gelman, R, Durgin, F. & Kaufman, L. (1995) Distinguishing between animates and inanimates: not by motion alone. En Sperber, D; Premack, D. & Premack, J. *Causal Cognition: A Multidisciplinary Debate*. (Symposia of the Fyseen Foundation) New York: Clarendon Press.
- Gelman, S. & Gottfried, G. (1996) Children's causal explanation of animate and inanimate motion. *Child Development*. 67: 1970-1987.
- Gelman, R. & Williams, E. (1998) Enabling constraint for cognitive development and learning: Domain specificity and epigenesis. En Damon, W; Deanna, K. & Siegler, R. *Handbook of Child Psychology. Cognition, perception and language*. USA. John Wiley & Sons Inc.
- Gelman, R. (2002) Cognitive development. En Medin, D & Pashler, H. *Stevens Handbook of Experimental Psychology*, Tercera Edición, Vol.2. Wiley: New York.
- Gopnik, A. & Wellman, H. (2002) La teoría de la teoría. En *Cartografía de la mente*. Barcelona, España. Editorial Gedisa.
- Hogan, K. (2000) Assessing student's systems reasoning in ecology. *Journal of Biological Education*. 35 (1): 22-28.

- Hogan, K. (2002) Small groups' ecological reasoning while making environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*. 39 (4): 341-368.
- Hierrezuelo, J. y Montero, A. (1989). *La ciencia de los alumnos*. México: Fontamara.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (1996). Young Children's Recognition of Commonalities Between Animals and Plants. *Child Development*. 67: 2823-2840.
- Karminloff-Smith, A & Inhelder, B. (1974) If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3 (3): 195-212.
- Kattmann, U. (2001) Aquatics, flyers, creepers and terrestrials students' conceptions of animal classification. *Journal of Biological Education*. 35 (3): 141-147.
- Keil, F. (1989) The Construction of an intuitive theory of biological kinds. En *Concepts, kinds, and cognitive development*. London, England: MIT Press.
- Keil, F. (2003) That's life: coming to understand biology. *Human Development*. 46: 369-377.
- Kelemen, D. (1999) Function, goals and intention: children's teleological reasoning about objects. *Trends in Cognitive Sciences*. 3 (12): 461-468.
- Kelemen, D; Widdowson, D; Posner, T. & Casler, K. (2003) Teleo-functional constraints on preschool children's reasoning about living things. *Developmental Science*. 6 (3): 329-345.
- Lazar, A & Torney-Purta, J. (1991). The development of the subconcepts of death in young children: A short-term longitudinal study. *Child Development*. 62: 1321-1333.

- León-Sánchez, R. (1993). El Desarrollo de las Nociones Anatómico-Fisiológicas en el Niño: Estudio Exploratorio. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 1 (2): 133-156.
- León-Sánchez, R; Palafox, G, & Barrera, K. (2005) Las ideas de los niños acerca del proceso digestivo. *Revista Mexicana de Psicología*, 22 (1): 137-158.
- Lindemann-Matthies, P. (2005) “Loveable” mammals and “lifeless” plants: how children’s interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*. 27 (6): 655-677.
- Medin, D. & Aguilar, C. (1999) Categorization. En Wilson, R. & Keil, F. *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Murphy, G. & Medin, D. (1985) The role of theories in conceptual coherence. *Psychological Review*. 92 (3): 289-316.
- Opfer, J. & Gelman, S. (2001) Children’s and adult’s models for predicting teleological action: the development of a biology-based model. *Child Development*. 72 (5): 1367-1381.
- Palmer, D. (1997) Students’ Application of the Concept of Interdependence to the Issue of Preservation of Species: Observations on the Ability to Generalize. *Journal of Research in Science Teaching*. 34 (8): 837–850.
- Palmer, D. (1999) Exploring the link between student’s scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*. 83: 639-653.

- Pauen, S. (2000) Early differentiation within the animate domain: Are humans something special?. *Journal of Experimental Chile Psychology*. 75: 134-151.
- Pauen, S. (2002) The global-to-basic level shift in infants' categorical thinking: First evidence from a longitudinal study. *International Journal of Behavioral Development*. 26 (6): 492-499.
- Quinn, P. & Eimas, P. (1996) Perceptual cues that permit categorical differentiation of animal species by infants. *Journal of Experimental Psychology*.63: 189-211.
- Reiner, M. & Eilam, B. (2001) Conceptual classroom environment- a system view of learning. *International Journal of Science Education*. 23 (6): 551-568.
- Reiss, M & Tunnicliffe, S. (1999) Conceptual Development. *Journal of biological Education*. 34 (1): 13-16.
- Rosch, E. (1999) Reclaiming concepts. *The Journal of Consciousness Studies*. 6 (11-12):61-77.
- Rozin, P., Fallon, A. & Augustoni-Ziskind, M. (1985). The child's conception of food: The development of contamination sensitivity to "disgusting" substances. *Developmental Psychology*, 21, (6): 1075-1079.
- Shepardson, D. (2002) Bugs, butterflies, and spiders: children's understandings about insects. *International Journal of Science Education*. 24 (6): 627-643.
- Shepardson, D. (2005) Student Ideas: What Is an Environment? *The Journal of Environmental Education*. (36) 4: 49-58.
- Siegal, M. (1988). Children's knowledge of contagion and contamination as causes of illness. *Child Development*, 59: 1353-1359.

- Solomon, G; Johnson, S; Zaitchik, D. & Carey, S. (1996). Like father, like son: young children's understanding of how and why offspring resemble their parents. *Child Development*, 67: 151-171.
- Speece, M. & Brent, S. (1984). Children's understanding of death: A review of three components of a death concept. *Child Development*. 55: 1671-1656.
- Springer, K. (1996). Young children's understanding of a biological basis for parent-offspring relations. *Child Development*, 67: 2841-2856.
- Springer, K. & Keil, F. (1989). On the development of biologically specific beliefs: The case of inheritance. *Child Development*, 60: 637-648.
- Springer, K. & Keil, F. (1991). Early differentiation of causal mechanisms appropriate to biological and nonbiological kinds. *Child Development*, 6: 767-781.
- Tunncliffe, S. & Reiss, M. (1999) Building a model of the environment: how do children see animals?. *Journal of Biological Education*. 33 (3): 142-148.
- Tversky, A. (1977) Features of similarity. *Psychological Review*. 54 (4): 327-352.
- Vosniadou, S. (1999). Conceptual change research: State of the art and future directions. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (eds.), *New perspectives on conceptual change*. Amsterdam: Pergamon, pp. 3-13.
- Wandersee, J., Mintzes, J. & Novak, J. (1994). Research on alternative conceptions in science. En D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan Publishing Company, pp. 177-210.

Waxman, S. (2005) Why is the concept “living thing” so elusive? Concepts, languages, and the development of folkbiology. En Goldstone, A; Love, B; Markman, A, & Wolf, P. *Categorization inside and outside the laboratory: Essays in honor of Douglas Medin*. Washington, APA.

Waxman, S, Medin, D, & Ross, N. (2007). Folkbiological reasoning from a cross-cultural developmental perspective: Early essentialist notions are shaped by cultural beliefs. *Developmental Psychology*. 43 (2). 294-308.