



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD MONTERREY

La modelización como estrategia para la construcción de explicaciones  
sobre los seres vivos en un grupo de segundo grado de preescolar

**Tesis que presenta**

Alma Yarely de la Rosa González

**para obtener el grado de**

**Maestra en Educación en Biología para la Formación  
Ciudadana**

**Directores de la Tesis:**

Dra. Sabrina Patricia Canedo Ibarra

Dr. Mauricio Carrillo Tripp

Apodaca, Nuevo León

Agosto 2019

## **Agradecimientos**

A mi familia, principalmente a mis hermanos Gina y Alfredo por ser mi mayor motivación y mi mejor ejemplo de fuerza y superación. A mí mamá, a mis abuelos y a mis tías Elsitita y None, quienes siempre han cuidado de mí, y que con su amor y su cariño me dieron ánimos y aliento para continuar.

A mi novio Carlos, que ha sido mi más grande animador. Gracias por tu apoyo, por animarme a seguir incluso cuando no lo veía posible, por creer en mis sueños como si fueran tuyos, pero sobre todo por creer en mí cuando yo no lo hacía.

Especialmente a mi directora de tesis y maestra, la Dra. Sabrina Patricia Canedo Ibarra, quien a pesar de no estar físicamente cerca estuvo siempre pendiente de mí, dándome su asesoría y resolviendo mis dudas con una disposición inmejorable, gracias Dra. por su apoyo y por compartir conmigo sus experiencias y conocimientos.

Así mismo, quiero agradecer al Dr. Mauricio Carrillo Tripp por cada semana darme un espacio de su tiempo para reunirnos y ver los avances de mi tesis, por apoyarme en el aspecto disciplinar de mi trabajo y en las dificultades que tuve en el camino, pero sobre todo por darme la bienvenida en su grupo y hacerme sentir siempre parte importante de su equipo. Gracias por sus palabras de aliento y apoyo incondicional.

Al resto de mis profesores, pues todos fueron muy valiosos para mi formación. Gracias por su paciencia y por sus innumerables enseñanzas.

A mis compañeras y amigas, quienes recorrieron conmigo este camino. Gracias simplemente por estar ahí siempre que las necesité, por ser pacientes conmigo y tener la mejor disposición de explicarme cuando no entendía algo, por hacer equipo conmigo a pesar de que no sabía casi nada de Biología, pero especialmente por su amistad, por todas las risas y buenos ratos que pasamos juntas, y también los momentos difíciles en los que nos acompañamos.

En general, quiero agradecer a todos quienes que me acompañaron durante mi transcurso por esta maestría y que me brindaron su apoyo para concluir este trabajo. Sin duda, fue una experiencia que nunca olvidaré.

Por último, al CONACYT por la beca otorgada para realizar mis estudios de Maestría.

## **Resumen**

Desde temprana edad, los niños y niñas comienzan a explicarse aspectos particulares de la naturaleza, como lo es la distinción entre lo vivo y no vivo, las plantas y los animales, etc. El presente documento relata los resultados obtenidos tras la puesta en práctica de una situación didáctica de innovación en un grupo de segundo grado de preescolar con niños de entre 4 y 5 años. Se introdujeron al aula una pareja de hámsteres con el propósito de que los niños identificaran las propiedades biológicas de los seres vivos, particularmente la reproducción de los mamíferos. Se analizó el proceso de construcción de explicaciones científicas escolares sobre el modelo ser vivo, un modelo escolar de reproducción y la gestión docente. Los resultados sugieren que los niños fueron capaces de enriquecer su modelo de ser vivo, incorporando sistemáticamente elementos relacionados con la reproducción. Finalmente se proponen algunas reflexiones e implicaciones para invitar a otros profesores de educación preescolar a innovar la enseñanza mediante la incorporación de seres vivos en secuencias didácticas.

**Palabras clave:** educación preescolar, seres vivos, reproducción, explicaciones, modelización.

## **Abstract**

From an early age, children start to explain particular aspects of their natural surroundings. One such concept is that of a living being and how to distinguish between those and non-living objects. This document describes the results obtained after the implementation of an innovative educational approach in a second-grade preschool group with children between four and five years old. A couple of hamsters were introduced to the classroom. The purpose was that children could identify biological characteristics of living things, in particular, mammal reproduction. Our analysis took into account all actors involved. On the one hand, we studied the process children take to build scientific explanations on the living-being and reproduction models introduced in the classroom. On the other hand, we discovered critical teaching management guidelines that favor a learning environment in which children are more likely to build scientific explanations.

**Keywords:** Preschool education, living beings, reproduction, explanations, modeling.

# Tabla de contenido

<b>1. Introducción</b> .....	6
<b>2. Justificación:</b> .....	8
<b>2.1 Motivación personal</b> .....	8
<b>2.2 ¿Por qué una nueva propuesta para la enseñanza de las ciencias?</b> .....	9
<b>2.3 Un problema en el aula</b> .....	10
<b>3. Revisión Teórica:</b> .....	12
<b>3.1 Contenido didáctico</b> .....	12
<b>3.1.1 Modelización</b> .....	12
<b>3.1.2 Modelos científicos escolares</b> .....	13
<b>3.1.3 Modelización en niños pequeños</b> .....	14
<b>3.1.4 Modelo escolar de ser vivo</b> .....	15
<b>3.1.5 Explicaciones científicas escolares</b> .....	16
<b>3.1.6 Ideas generales de los niños de preescolar sobre los seres vivos</b> .....	20
<b>3.1.7 Ideas de los niños sobre la reproducción de los seres vivos</b> .....	24
<b>3.1.8 Los seres vivos y la reproducción en la educación básica</b> .....	25
<b>3.1.9 Propuesta de Modelo de ser vivo y de Reproducción en preescolar</b> .....	33
<b>3.2 Contenido disciplinar</b> .....	35
<b>3.2.1 Modelo científico de ser vivo</b> .....	35
<b>3.2.2 Modelo científico de reproducción</b> .....	38
<b>3.2.3 Tipos de reproducción</b> .....	39
<b>3.2.4 Reproducción de mamíferos desde el punto de vista biológico</b> .....	42
<b>3.2.5 Reproducción de los mamíferos desde el punto de vista fisiológico: Diferenciación de los sexos</b> .....	43
<b>3.2.6 Factores que afectan la reproducción</b> .....	47
<b>3.2.7 Reproducción de mamíferos desde el punto de vista evolutivo</b> .....	50
<b>4. Preguntas y Objetivos de investigación:</b> .....	54
<b>4.1 Preguntas de investigación</b> .....	54
<b>4.2 Objetivo General</b> .....	54
<b>4.3 Objetivos Específicos</b> .....	54
<b>5.Contexto de la innovación</b> .....	55
<b>5.1 Características psico-biológicas de los niños en edad preescolar</b> .....	57

5.2 El diseño de la secuencia didáctica .....	59
<b>6.Marco Metodológico.....</b>	<b>65</b>
6.1 Enfoque metodológico .....	65
6.2 Contexto de la toma de datos .....	67
6.3 Análisis de los datos .....	68
6.3.1 Análisis de contenido .....	68
6.3.2 Análisis del discurso .....	72
<b>7.Resultados y discusión .....</b>	<b>74</b>
7.1 Construcción de explicaciones sobre los seres vivos .....	74
7.1.1. Las ideas iniciales de los niños sobre los seres vivos .....	75
7.1.2. Construcción de explicaciones sobre los seres vivos .....	81
7.1.3 Las explicaciones sobre los seres vivos al finalizar la intervención didáctica.....	86
7.2 Construcción de explicaciones sobre la reproducción .....	93
7.2.1. Las ideas iniciales de los niños sobre la reproducción .....	93
7.2.2. Construcción de explicaciones sobre la reproducción de hamsters.....	98
7.2.3. Las explicaciones sobre la reproducción de los hamsters después de la intervención didáctica .....	112
7.3. Análisis del rol docente .....	120
<b>8.Discusión final y conclusiones.....</b>	<b>143</b>
8.1 Implicaciones educativas.....	146
<b>Bibliografía citada: .....</b>	<b>149</b>

## 1. Introducción

Los seres vivos son parte del medio ambiente natural de los niños y conocer acerca de ellos les puede permitir comprender más ampliamente cómo funciona el mundo animado, ya que una de las principales formas en las que los objetos son diferentes en la naturaleza es precisamente, si éstos son seres vivos o no vivos (Canedo, 2009).

El presente documento se enfoca en presentar los referentes teóricos y metodológicos, así como el análisis de los datos y los resultados que surgen del diseño e implementación de una secuencia didáctica sobre el tema de los seres vivos haciendo un énfasis particular en la característica biológica de la reproducción y la discusión que surge al respecto.

Dicha secuencia fue planeada e implementada dentro del marco formativo del primer año de la Maestría en Educación en Biología para la Formación ciudadana y tuvo por objeto que alumnos de un grupo de segundo grado de preescolar reconocieran a los animales y plantas como seres vivos, utilizando como criterio para hacerlo alguna de sus propiedades biológicas, especialmente en la característica de la reproducción, con el fin de que, al reconocerlos como seres vivos, los niños desarrollarían actitudes de cuidado y de respeto hacia éstos.

El capítulo 2 de este documento presenta la justificación del trabajo realizado, comenzando por mi motivación personal por la cual lo llevé a cabo, y continuando con algunas referencias sobre porqué es necesaria una nueva propuesta para la educación en ciencias, para finalizar presentando el problema didáctico que identifiqué en mi aula y del cual partió este trabajo.

El capítulo 3 abarca el sustento teórico pertinente para la elaboración de este documento. El capítulo se divide en 2 subcapítulos a su vez: el 3.1 en el que se desarrolla todo lo relacionado con el contenido didáctico, y el 3.2 en el que se exponen los aspectos referentes al contenido disciplinar.

Las preguntas de investigación, el objetivo general, así como los objetivos específicos se presentan en el capítulo 4.

En el capítulo 5 se describe detalladamente el contexto de la innovación didáctica. En primera instancia se presentan algunas características psicobiológicas de los niños en edad preescolar, para dar paso a la descripción del diseño de la secuencia didáctica.

Todo lo pertinente al marco metodológico, es decir, el enfoque metodológico, el contexto de la toma de datos, y lo referente al análisis de datos, se presentan en el capítulo 6.

El capítulo 7 presenta los resultados obtenidos del análisis de datos concerniente a la construcción de explicaciones sobre los seres vivos y la reproducción en hámsteres, así como el análisis del rol docente. En este mismo capítulo se presenta la discusión pertinente para cada uno de los resultados.

Por último, se presenta un capítulo de discusiones finales y conclusiones para cada uno de los objetivos del trabajo, así como la lista de referencias utilizadas en la elaboración del mismo.

## **2. Justificación:**

Los seres vivos es uno de los temas principales de Biología que forma parte de los aprendizajes claves para la educación integral en el campo de Exploración y comprensión del mundo natural y social que maneja el Programa de Educación Preescolar 2018. Este tema también era abordado de forma notable en el programa anterior por lo que su relevancia en el aprendizaje de los niños de preescolar es amplia y continua.

### **2.1 Motivación personal**

El interés por profundizar mi conocimiento sobre la enseñanza y aprendizaje de los seres vivos se fundamenta en el deseo por mejorar mi práctica docente. A lo largo de los años, he abordado el tema con mis alumnos en numerosas ocasiones, sin embargo, siempre fue siguiendo el enfoque tradicional de enseñanza y limitándome a seguir los aprendizajes esperados establecidos por el programa. Por mi experiencia puedo decir que, si bien es un tema que llama mucho la atención de los niños, también representa un reto importante para ellos, pues distinguir entre seres vivos y no vivos no es tarea fácil a esta temprana edad. Debido a lo anterior, los docentes de Educación preescolar tenemos la necesidad y la responsabilidad de encontrar herramientas que nos permitan guiar y ayudar a nuestros estudiantes en el camino de la construcción de sus primeros aprendizajes formales.

La realidad es que hasta antes de comenzar a estudiar esta maestría desconocía por completo alguna estrategia que me permitiera guiar y enseñar a mis alumnos de manera que los ayudara a superar las dificultades que conlleva el aprender sobre los seres vivos. Estrategias como la modelización para la construcción del conocimiento no me fueron enseñadas durante mi formación docente y tampoco es algo que las docentes de educación preescolar aborden en cursos de actualización relacionados con el nuevo



modelo educativo, por lo que al menos en las aulas comunes no se pone en práctica de forma cotidiana.

Me parece pues que mi trabajo es importante en el sentido de que es una forma de mostrar a mis compañeros docentes esta nueva estrategia didáctica, y más aún, compartir que es posible de realizar con niños pequeños en el nivel de preescolar.

Por otra parte, elegí el tema de los seres vivos pues considero que la comprensión de sus características es indispensable para que los niños desarrollen conceptos y comprendan el mundo que los rodea, que no solo impactarán en la comprensión de su entorno, sino en el desarrollo de habilidades y actitudes para la toma de decisiones de manera crítica y reflexiva en cuanto al cuidado y respeto de los seres vivos, así como del medio ambiente en general.

## **2.2 ¿Porque una nueva propuesta para la enseñanza de las ciencias?**

Sin lugar a dudas, el mundo y la sociedad en la que vivimos cambia constantemente. La educación básica debería considerar los conocimientos, habilidades y actitudes que las niñas y niños necesitan para integrarse y participar satisfactoriamente a lo largo de su vida en el contexto que los rodea. Sin embargo, el actual currículo escolar de ciencias ya no atiende a las necesidades, intereses y aspiraciones de los jóvenes ciudadanos de principios del siglo XXI. Lograr esto implica romper con la tradición de la transmisión de una serie de conocimientos desvinculados, que a veces pueden llegar a ser obsoletos, en donde los alumnos cumplen un rol solamente de meros acumuladores de tales conocimientos. Por el contrario, un nuevo currículo exige promover un modelo de enseñanza que ayude a las niñas y niños a desarrollar una comprensión más coherente, flexible, sistemática y principalmente crítica (Hodson, citado en Justi, 2006).

En este tenor, Justi (2006) señala que la construcción de modelos es una actividad con mucho potencial para implicar a los alumnos y alumnos en “hacer ciencia”, “pensar sobre ciencias” y “desarrollar pensamiento científico y crítico”, transformando la ciencia en una actividad mediante la cual los fenómenos del mundo se estudian de una forma activa y significativa para los alumnos.

Monteira y Jiménez (2018) consideran a la Ciencia como un conjunto de prácticas, y que aprender ciencias implica participar en las prácticas de la disciplina. Una de estas prácticas científicas es la construcción de explicaciones. Además, la construcción de explicaciones es considerada una de las tres grandes dimensiones que conforman la competencia científica según la OCDE (2016).

### **2.3 Un problema en el aula**

Los aprendizajes esperados que maneja el programa de Educación preescolar abordan el tema de los seres vivos de manera superficial, y aunque los niños aprenden algunas características físicas de los seres vivos, por lo general no hacen referencia a ninguna de sus características biológicas, por lo cual es común que la dificultad para identificar a los seres vivos y no vivos persista por varios años más.

El trabajo presentado en esta tesis parte de un problema didáctico que identifiqué en mis alumnos del ciclo escolar 2017-2018, pero que en general ha sido común en el trabajo que he realizado con alumnos de generaciones anteriores. El problema didáctico identificado fue que mis alumnos de 2° de educación preescolar no reconocían a las plantas y animales como seres vivos desde el punto de vista de sus características biológicas, y además no mostraban actitudes de respeto y cuidado hacia ellos.

A pesar de considerar que todos los aspectos biológicos de los seres vivos son fundamentales y merecen que se profundice en su enseñanza con los

niños, por cuestiones de las características de mis alumnos, especialmente por su edad, es necesario partir de lo concreto a lo abstracto, por lo que decidí enfocar mi trabajo de innovación educativa en la característica biológica de la reproducción, al considerar que por el tiempo con que contaba para la aplicación de las actividades, sería más fácil para mis alumnos de observar, comprender y la construcción del modelo de ser vivo en sí mismo.

Otra razón más por la que decidí enfocar mi trabajo en la construcción del modelo de ser vivo basado en el aspecto de la reproducción, es que, al realizar un diagnóstico, ninguno de mis alumnos tomó en cuenta este aspecto como un factor determinante para diferenciar a un ser vivo de uno no vivo, lo cual dejó en claro la evidente área de oportunidad.

Con frecuencia se tiene la idea de que los niños de edad preescolar por ser muy pequeños son cognitivamente incapaces de comprender a profundidad conceptos y fenómenos naturales y sociales que los rodean. Para “ayudarlos” a darle significado a las cosas, usualmente se suele ofrecer una generalización o simplificación de los hechos con un bajo nivel cognitivo subestimando sus capacidades de comprensión.

Existen numerosos estudios sobre la construcción de los modelos de seres vivos y la construcción de explicaciones científicas en el aula (Gómez, 2006), sin embargo, la mayoría de estas investigaciones han sido realizadas con niños de nivel de educación primaria o niveles superiores, y no han sido abordadas a profundidad en el nivel educativo de preescolar, salvo en algunos pocos estudios (Canedo, Castelló, García, Gómez y Morales, 2012). Considero pues que, la relevancia de la presente tesis consiste en que está basada en el trabajo realizado con alumnos de tan solo 4 años aproximadamente, que cursaron el segundo grado de preescolar, sumándose así, como una narración valiosa para los profesores de este nivel educativo que carecen de referencias y estudios realizados con niños pequeños.

### **3. Revisión Teórica:**

Por la naturaleza del trabajo realizado, la revisión teórica que se presenta está dividida en 2 apartados principales: El contenido didáctico y el contenido disciplinar. Ambos tienen a su vez diversos subtemas específicos los cuales se exploran a continuación.

#### **3.1 Contenido didáctico**

El contenido didáctico abarca los conceptos básicos que se relacionan con la planeación, aplicación y análisis de mi secuencia didáctica de innovación. Así mismo, se incluye una revisión del tema de los seres vivos y la reproducción durante la educación básica con el fin de proponer algunas ideas básicas para un modelo de ser vivo y de reproducción en el nivel de preescolar.

##### **3.1.1 Modelización**

Desde la perspectiva de la ciencia escolar, la modelización es una estrategia que permite que los niños construyan modelos a través de habilidades cognitivas con el fin de interpretar o conceptualizar un fenómeno del mundo y de comunicarlo de alguna manera, ya sea a través de palabras, dibujos o gestos que generen representaciones del modelo (Izquierdo, Espinet, García, Pujol y Sanmartí, 1999) y, además, promueve el enriquecimiento y la reestructuración del conocimiento (Canedo et al., 2012).

El uso de la estrategia de la modelización se fundamenta en la idea de que una de las finalidades de la enseñanza y aprendizaje en las aulas de ciencias es precisamente la construcción de modelos científicos escolares por parte de los alumnos y alumnas (Gómez, Sanmartí y Pujol, 2007).

Así mismo, explicar los fenómenos del mundo es uno de los objetivos de la indagación científica (Gómez, 2013). De igual forma, una de las competencias clave para la vida definidas por la Unión Europea es que los alumnos y las

alumnas construyan explicaciones (Diario Oficial de la Unión Europea, 2006, p. 394, en Gómez,2013).

Para profundizar un poco más sobre la perspectiva antes mencionada, la ciencia escolar se da cuando en el aula se construyen modelos teóricos que tienen sentido para los niños y las niñas y les posibilitan comprender el mundo haciendo, pensando, comunicando e integrando valores y maneras de intervenir en la realidad (Gómez et al.,2007). Esta es una manera alternativa de entender la ciencia que se contrapone con el acercamiento tradicional a la misma ya que aquí, el aprendizaje se observa como un proceso de construcción del conocimiento que implica la organización, incorporación y reestructuración de ideas, la toma de decisiones para la resolución de problemas, etc., y no sólo como una mera transmisión del conocimiento, buscando que los alumnos puedan explicar hechos del mundo.

### **3.1.2 Modelos científicos escolares**

Para la enseñanza- aprendizaje de las ciencias con niños pequeños, Lemeignan y Weil-Barrais (1993) proponen el enfoque de modelos científicos precursores. Este tipo de modelos son concordantes con los modelos científicos, ya que están sustentados en las ideas científicas pero vistas desde el contexto educativo, generando estructuras cognitivas que constituyen las bases para subsecuentes construcciones para la ampliación de los modelos. Este enfoque ha demostrado ser adecuado para el progreso cognitivo de los niños.

Siguiendo la recomendación que presentan Canedo et al., (2012), el modelo científico precursor se debe adaptar a las condiciones cognitivas de los niños para que comiencen a ver e interpretar los fenómenos desde la perspectiva científica. Estas condiciones cognitivas y algunas características más se exploran en el siguiente apartado.

### **3.1.3 Modelización en niños pequeños**

Sabemos que los niños, aun desde la etapa de educación infantil, tienen sus propios modelos que construyen desde sus experiencias personales y que los ayudan a explicar el mundo que los rodea, aun cuando estos modelos sean muy distintos a los modelos científicos.

La finalidad de los modelos científicos escolares no es que sustituyan por completo sus modelos propios sino acercarlos a una alfabetización científica que los ayuden a pensar, hablar y participar en temas de relevancia socio-científica, como lo mencionan Gómez et al., (2007):

“Los modelos de ciencia escolar que se pretende construir con los niños y las niñas no son una simplificación de los modelos de la ciencia erudita para ponerlos a su alcance, sino una construcción nueva y compleja que depende de muchas variables” (p.327).

Canedo et al., (2012) proponen que la modelización se presenta de una forma singular en la educación infantil considerando que la construcción de modelos en niños pequeños no consiste en la adquisición del modelo en sí, sino de elementos clave incluidos en el modelo científico. Esta forma de ver la modelización es congruente con las características de los alumnos en edad preescolar, y demuestra que esta estrategia es factible para trabajarla dentro del aula de clases en el jardín de niños.

### **3.1.4 Modelo escolar de ser vivo**

La forma tradicional de enseñanza implica que el profesor intente enseñar a sus alumnos ideas teóricas basadas en un lenguaje simbólico inventado por los científicos y que, por lo general, los niños no logran establecer relación alguna entre ellos. Y si bien muchas veces los alumnos son capaces de aprender y repetir las palabras utilizadas para definir las teorías, esto no quiere decir que en realidad signifiquen lo mismo para ellos que para el profesor o el científico.

Para que los alumnos logren explicar por qué algo es un ser vivo, no basta solo con memorizar la definición de ser vivo. García (2005) propone la reconstrucción en el aula del modelo “ser vivo”. En su propuesta este modelo se entiende como:

Un sistema complejo que intercambia materia y energía con el medio y como resultado de ello modifica el medio (equivale al concepto de nutrición construido por los científicos), capta estímulos del medio y responde a ellos (se corresponde con el concepto de relación tal como aparece formulado en los textos científicos para universitarios), proviene de otros seres vivos y puede reproducirse y transferir sus características a sus descendientes (recoge la idea de autoperpetuación que sirve para caracterizar la vida) y está constituido por una o muchas unidades estructurales que llamamos células, cada una de las cuales tiene a su vez las mismas propiedades que el todo (se corresponde con la teoría celular ). Por otra parte, considera que

no es posible imaginar las 'maneras de vivir' de forma descontextualizada sino en constante interrelación con el medio ambiente (p.3).

La propuesta de este modelo de ser vivo no es para el estudio de un grupo específico de seres vivos, por el contrario, sirve para introducir organismos desde plantas y animales hasta bacterias. Aplicar este modelo al estudio de diversos organismos, no solo profundiza en la construcción de cada una de las ideas que lo conforman, sino que además permite a los alumnos considerar la diversidad en las maneras de vivir.

En sí, el modelo ser vivo está compuesto de una familia de modelos. Como explica García (2005) "es como si después de un plano general realizáramos sucesivos acercamientos de un mismo paisaje, cada nuevo enfoque permite conocerlo mejor, pero sin perder nunca de vista el plano general que nos permite interpretar el conjunto" (p.4), refiriéndose al estudio por ejemplo de la teoría cromosómica de la herencia, que forma parte del modelo de reproducción, que a su vez es parte del modelo de ser vivo.

### **3.1.5 Explicaciones científicas escolares**

Es común encontrar que en las aulas de clase del nivel de preescolar se privilegien actividades asociadas a las manualidades, al desarrollo de la motricidad fina, a cantos y juegos, dejando poco espacio y oportunidades para que los niños expresen lo que están aprendiendo. Si bien los modelos que los niños construyen como mediadores para razonar sobre ciertos fenómenos como lo son los seres vivos se pueden expresar desde distintos modos de representación, como lo son los dibujos, las maquetas, etc., la explicación es una habilidad cognitiva primordial en la que los alumnos pueden apoyarse para expresar sus ideas y poner de manifiesto su razonamiento.



Además de ser considerada como una actividad discursiva de la oralidad en el contexto de la educación preescolar (Acosta y Lancheros, 2012), las explicaciones en el contexto escolar permiten la construcción del conocimiento a partir de intervenciones didácticas, que brindan a los estudiantes la posibilidad de negociar significados, reconocer la importancia de los turnos para intercambiar diferentes puntos de vista, convencer, comunicar, compartir, llegar a acuerdos, pero sobre todo explicar hechos y fenómenos naturales, argumentando sus opiniones.

Gómez (2006) explica que al hablar de construcción de explicaciones escolares debemos entender que éstas tienen una finalidad, están ligadas a las prácticas y, por tanto, ligadas a situaciones específicas. Cabe aclarar que la autora también menciona que no por tratarse de explicaciones elaboradas en el contexto escolar, en este caso específico en el nivel de preescolar, implica que el nivel de generalización de estas tenga que ser bajo.

Para entender lo que son las explicaciones científicas escolares, Gómez (2006) sigue las ideas de Norris, Guilbert, Smith, Hakimelahi, y Phillips (2005). Muchos teóricos han intentado caracterizar el concepto de explicación, pero en realidad no existe una sola definición que logre reflejar la complejidad que abarcan las explicaciones. Sin embargo, sí tenemos algunas ideas clave con las que la mayoría podemos estar de acuerdo y siguiendo las ideas de Norris et al., (2005) podemos decir que una explicación básicamente es un intento por hacer algo claro, entendible o inteligible y que, de forma general, podemos elaborar una explicación sobre casi cualquier cosa.

Debido a la gran variedad de circunstancias y razones por las que las explicaciones pueden tener lugar, existen diversos tipos de explicaciones. A grandes rasgos, Norris et al., (2005) clasifican las explicaciones según su función: para ampliar un significado, para justificar, para describir, o para establecer causalidades.

Estos autores presentan también otra posible clasificación, pero dirigida a las explicaciones científicas. Según ellos, las explicaciones científicas pueden ser deductivas, en las que nos preguntamos: ¿por qué sucede un fenómeno?, y construimos la respuesta atendiendo a leyes generales. Así mismo, también pueden ser probabilísticas inductivas con base en los hechos conocidos y en las nociones probabilísticas; las funcionales, que abordan el propósito o función de algo, y las genéticas o narrativas, que relatan la historia que permite comprender un acontecimiento.

En biología, los primeros intentos de explicar el mundo natural recurrieron a lo sobrenatural, atribuyéndole a los espíritus o dioses todo lo enigmático e inexplicable. Con el pasar del tiempo, se dieron cuenta que podría haber otro tipo de explicaciones, y los griegos fueron los primeros en basar sus explicaciones en la observación y la reflexión. Otro sistema explicativo fue la ciencia, que surgió con la revolución científica, y aunque estos enfoques sean muy diferentes entre sí, Mayr (1998) señala que no debemos considerar las explicaciones sobrenaturales, la filosofía y la ciencia como etapas consecutivas, sino como tres enfoques complementarios del problema del conocimiento. El mismo autor señala que estos tres sistemas evolucionaron uno a partir de otro sin grandes rupturas.

El mismo autor señala que el objetivo final de la ciencia es hacer avanzar nuestra comprensión del mundo. El autor habla de explicaciones biológicas como otra posible clasificación, referidas a las causas próximas o causas remotas. Gómez (2006) explica que las primeras dan cuenta del aquí y del ahora y que las segundas dan cuenta de factores históricos y evolutivos.

Debido a la gran variedad de formas y clasificaciones en que podemos entender la explicación científica Gómez (2006) recurre Kitcher quien presenta la explicación integrada, como una alternativa y una aproximación unificada de la explicación, la cual aquí tomo como modelo para caracterizar la explicación

científica escolar. La autora explica que Kitcher elude a que el valor de este tipo de explicaciones reside en que permite unificar y organizar el conocimiento, y su finalidad es aumentar la comprensión del fenómeno. Esto las hace un tipo de explicación apropiado para los niños en etapa preescolar.

Bajo el marco de referencia antes mencionado, se presenta la elaboración de explicaciones científicas escolares. En el contexto escolar, estas explicaciones están asociadas a la construcción de modelos teóricos que apoyan la organización del conocimiento en donde se utilizan pocas ideas, pero claras, para considerar una diversidad de hechos. Al apoyar la unificación de conocimiento permiten abarcar más fenómenos que pueden parecer diversos pero que se relacionan al ser explicados por un modelo teórico (Gómez, 2006).

Aunque el jardín de niños representa para los infantes su primer acercamiento hacia la educación formal, es poco realista suponer que los niños llegan sin ideas y conocimientos propios que han ido elaborando a lo largo de su vida. Sabemos que los niños, aun desde la etapa de educación infantil, tienen sus propios modelos que construyen desde sus experiencias personales y que los ayudan a explicar el mundo que los rodea, incluso cuando estos modelos puedan ser muy distintos a los modelos científicos.

Sanmartí (citado en Gómez, 2007) explica que los modelos de ciencia escolar que se pretende construir con los niños y las niñas no son una simplificación de los modelos de la ciencia erudita para ponerlos a su alcance, sino una construcción nueva y compleja que depende de muchas variables. Podemos decir entonces que los niños construyen explicaciones científicas escolares cuando incorporan ideas nuevas del modelo de estudio a sus concepciones iniciales, que sean clave en el apoyo para la comprensión de un fenómeno, es decir las explicaciones que elaboran los estudiantes abonan a la construcción del modelo.

### **3.1.6 Ideas generales de los niños de preescolar sobre los seres vivos**

Existe un número considerable de literatura acerca del desarrollo de la comprensión de los niños acerca de los seres vivos, sin embargo, muy pocas investigaciones se han publicado acerca del aprendizaje de este concepto en contextos escolares, además de esto, los resultados que existen son controvertidos debido a la complejidad del concepto de vida en sí mismo y a la complejidad de los resultados que se derivan de los diferentes enfoques metodológicos y contextos de investigación (Canedo, 2009). Sumado a la complejidad del concepto y como consecuencia de las ideas con las que llegan al aula y los contextos tan diversos de cada uno, podemos destacar que los niños y niñas se encuentran con algunas dificultades en el aprendizaje de conceptos biológicos relacionados con el concepto de ser vivo.

Garrido (2007) encuentra que los niños de entre 4 y 7 años, explican las funciones corporales de los seres vivos y la actividad de los objetos inanimados

utilizando una psicología ingenua del comportamiento humano, en lugar de conocimientos biológicos.

Un aspecto común entre los niños de estas edades es la del pensamiento animista, es decir que tienden a considerar muchos objetos inanimados como vivos, creyéndolos capaces de tener emociones, sensaciones e intenciones (Piaget, 1984). Específicamente, sobre el desarrollo de las concepciones de los niños acerca de la vida, Piaget propuso que los niños pequeños eran pre-operacionales, por lo tanto, incapaces de ofrecer explicaciones más o menos plausibles en cualquier dominio.

Además del pensamiento animista de los niños, el autor al respecto del criterio del movimiento estableció un marco basado en este sosteniendo que los niños generalmente no perciben las causas naturales y que el único patrón de

explicación disponible para ellos es la atribución de intención o de actividad de las cosas, por lo que cualquier cosa que muestre algún tipo de actividad se clasifica como ser vivo.

Al respecto de este criterio, Garrido (2007) confirmó que uno de los criterios más citados por los niños pequeños para justificar el carácter vivo de los animales e incluso de ciertos objetos inanimados es el movimiento.

La autora también menciona que los niños y niñas de 4 a 5 años, además del movimiento, hacen referencia a las partes más visibles del cuerpo (tienen ojos, boca, etc.) y a su tamaño para caracterizar a diferentes animales como seres vivos. Además, menciona que diversos autores señalan que, para definir como seres vivos a seres humanos y animales, los niños de Primaria utilizan criterios basados en poseer órganos internos (corazón, pulmones, etc.), aunque algunos niños de preescolar también pueden hacer referencia a este criterio.

En otro estudio, Carey (1985) trabajando bajo una perspectiva psicológica, estudió el desarrollo de la comprensión de los niños acerca de los seres vivos (estar vivo) / no vivos (no estar vivo), y su conocimiento biológico paralelo. En sus resultados observó también el animismo de los niños pequeños, pero notó que utilizan más de un criterio en su comprensión acerca de ser vivo/no vivo.

En un estudio sobre lo que los niños consideraban como “características de la vida”,

Looft (1974) mostraron que los niños eran capaces de atribuir algunas de estas características (morir, crecer, sentir, conocer, hablar) a los seres vivos, pero con frecuencia estos procesos se atribuyeron también erróneamente a los objetos no vivos. Otros niños pudieron clasificar correctamente los objetos vivos y los no vivos, pero con una carencia en la comprensión de las características de la vida.

Garrido (2007) menciona que los niños pequeños de las investigaciones realizadas por Looft (1974), Stavy y Wax (1989), entre otros, consideran que "comer", "beber" o "alimentarse" son atributos del ser vivo, sin embargo, pocos niños mencionan otras funciones como la de respiración o reproducción a pesar de que se planteaban cuestiones referentes a éstas.

Así mismo, Garrido (2007) sostiene que, si bien para los niños de entre ocho y catorce años el criterio indicador más común de vida para los animales era el movimiento, en el caso de las plantas y embriones fue, sobre todo, el crecimiento.

Carey (1985) sugería que un inevitable fracaso en la clasificación de los seres vivos era debido a la carencia de conocimiento biológico. El autor ha sugerido que los niños pequeños tienen una comprensión pobre acerca de los fenómenos biológicos y que esta comprensión se describe mejor basándose en una teoría social del comportamiento humano más que en una teoría biológica. Incluso menciona que es hasta los 9-10 años que los niños no desarrollan teorías biológicas sofisticadas, por lo tanto, los niños de edad preescolar utilizan una psicología intuitiva y no una biología intuitiva, y no poseen un concepto integrado de seres vivos que incluya tanto a las plantas como a los animales.

Así mismo algunos estudios confirman que los niños pequeños no agrupan a las plantas y a los animales en una categoría coherente. Richards y Siegler (1984 en Canedo, 2009) encontraron que sólo unos cuantos niños de 4 a 7 años consideraron a las plantas y a los animales (incluyendo a los humanos) como seres vivos y atribuyeron características de los seres vivos a los animales, pero no a las plantas

Sin embargo, se ha mostrado que al pedirles clasificar objetos en seres vivos y no vivos, los niños aplican un conocimiento biológico intuitivo y además,

parecen saber algo acerca del crecimiento, la muerte, los cambios físicos, la nutrición, la herencia/reproducción y acerca de la acción teleológica (Canedo,2009).

En un estudio se encontró que niños de 4 años eran capaces de distinguir si estaban vivos o no algunos objetos comunes como rocas y personas, pero que los niños podrían tener solamente un conocimiento memorístico y no uno biológico (Gelman et al, 1983 en Canedo,2009).

Inagaki y Hatano (1996) encontraron que los niños de 4-5 años reconocen cambios físicos de animales como lo es el peso y que estos están afectados por la ingesta de alimento, y no por intención o deseo. Niños de esta misma edad, atribuyeron propiedades tales como “crecer” y “morir” o “desintegrarse” a los animales y plantas, pero no a los objetos inanimados.

Incluso y a pesar de las dificultades previamente mencionadas respecto al reconocimiento de las plantas como seres vivos, Hickling y Gelman (1995 en Canedo, 2009) encontraron que niños de 4 años conocen las diferentes propiedades que caracterizan el crecimiento de las plantas, además del de los animales, y reconocieron que las plantas necesitan la luz del sol para crecer.

Debido a lo anterior, parece ser posible que los niños en edad preescolar desarrollen una comprensión científica acerca de los seres vivos al proporcionarles información acerca de sus propiedades biológicas (Canedo,2009). Inagaki y Hatano (1996) sostienen que el uso de la categoría seres vivos requiere un contexto que lleve la atención de los niños hacia propiedades como la supervivencia, los cambios en el desarrollo y la reproducción.

### **3.1.7 Ideas de los niños sobre la reproducción de los seres vivos**

Para los niños comprender de dónde vienen es parte fundamental de su existencia. El intentar explicar las semejanzas con sus padres y hermanos, y el ser parte de una familia, hacen inevitable que se pregunten cómo es que su padre y su madre le han dado vida.

Por lo general, los niños forman sus propias ideas relacionadas con sus experiencias pero que muchas veces se encuentran lejos de las ideas científicas. Estas ideas se refuerzan cuando se crean historias que hablan de encuentros afectuosos entre sus padres y que llegan a conectar causalmente su propia existencia a la existencia de eventos precedentes. Las causas que llegan a imaginarse para estos procesos son frecuentemente de tipo teológico (Arcá, s.f.).

De acuerdo con Arcá, muchos niños asocian la herencia a la sangre, a la nutrición recibida de la madre, al afecto inmaterial intercambiado entre los padres o recibido por el propio niño. Refiriéndose a los animales, la semejanza con sus padres puede ser atribuida a una suerte de enseñanza materna, como si adquirir una cierta forma tuviera que seguir las mismas reglas de la adquisición de un determinado comportamiento.

Cuando los escolares del Nivel Inicial proponen las primeras explicaciones acerca de la reproducción, usualmente echan mano a interpretaciones de tipo religioso o a interpretaciones animistas naturalistas (Arcá, s.f.). La autora explica que, si se trata de explicar un poco mejor las hipótesis sobre estas transformaciones internas, los niños se apoyan en la búsqueda de causas plausibles individualizando una suerte de causalidad intrínseca al entero proceso, topándose con una efectiva dificultad de explicar paso a paso el desarrollo del fenómeno.

Los procesos de fecundación entre organismos de la misma especie no son tan fáciles de imaginar, al menos para los niños más pequeños (Arcá, s.f.)



Las explicaciones escritas y los dibujos de los escolares en muchas ocasiones ponen de manifiesto que no asocian la formación de un nuevo individuo con el concepto de reproducción sexual y con el de fecundación; para ellos los nuevos pollitos tienen su origen en los huevos que “nacen” en el interior del cuerpo de la gallina. El concepto de fecundación y el de apareamiento posibilitan contemplar la continuidad de la vida viendo que los nuevos individuos nacidos son siempre parecidos a sus progenitores y que los hermanos se parecen entre ellos.

De acuerdo con Arcá, los niños imaginan muchas veces cruzamientos entre animales poco conocidos u otras muchas veces lo que hacen es dar poca importancia al rol del macho en la fecundación ("la rana es la mujer del sapo", "la tortuga es sólo hembra y pone huevos").

### **3.1.8 Los seres vivos y la reproducción en la educación básica**

#### **Tema Los seres vivos**

En la Educación Primaria los alumnos cursan la materia de Ciencias Naturales hasta cuarto grado. Antes de eso, los niños llevan la materia de Conocimiento del Medio en 1° y 2°, y Exploración de la Naturaleza y Sociedad en 3°, aunque el libro sí se titula Ciencias Naturales.

En 1° de primaria, el tema de los seres vivos se aborda brevemente en dos momentos. El primero en el Bloque I, con el tema “Conocemos a los animales” y después en el Bloque II con el tema de “Las plantas de mi comunidad”. Sobre los animales solo se hace referencia a sus características físicas como el color, o lo que cubre su cuerpo, y se hace una diferencia sobre los animales

domésticos y salvajes. Sobre las plantas solo se les habla de que existen plantas con flor y sin flor, y después se agrupan de acuerdo con color de sus flores. Se les solicita que dibujen una planta de su comunidad y lo que creen que necesita para vivir. Se les solicita hacer una comparación entre algunas plantas de la escuela referentes al color, su forma y cómo se sienten. Se les habla sobre cuidar y respetar las plantas proponiéndoles algunas acciones que pueden realizar, y solo se propone un dialogo grupal para discutir porque son importantes las plantas.

En 2° de primaria, el concepto de los seres vivos se aborda nuevamente en el Bloque I con el tema “Los animales y el lugar donde viven” y luego en el Bloque II de nuevo con el tema “Las plantas de mi comunidad”. Sobre los animales, el programa de estudios propone enseñar cómo pueden clasificarse los animales, tomando en cuenta la característica de la talla (chico, mediano y grande) o dependiendo del lugar donde viven (terrestres o acuáticos). Se propone también una clasificación dependiendo de cómo se mueven (camina, vuelan, nadan o reptan) y les explican que los seres humanos necesitamos, agua, alimento y un lugar para vivir, y les cuestionan sobre lo qué creen que necesitan los animales sin darles ninguna información al respecto. Sobre las plantas se hace una clasificación de árboles, arbustos y yerbas, haciendo énfasis en que las plantas son de distintos tamaños y nuevamente se propone un dialogo para expresar qué pueden hacer para ayudar a las plantas.

En 3° de primaria, en el libro de Ciencias naturales, se aborda por primera vez el tema de los seres vivos como tal en el Bloque II lleva por título “¿Cómo somos los seres vivos?”. En este bloque se tratan los temas de las interacciones de los seres vivos, la satisfacción de las necesidades básicas, la importancia del cuidado del medio ambiente y la nutrición de las plantas y los animales. Se les habla de la clasificación de los animales por el tipo de alimentación que presentan, así como las diferentes formas en que los animales respiran.

En 4° de primaria el Bloque II “¿Cómo somos los seres vivos?”, trata sobre la diversidad en la reproducción por lo que será descrito de forma detallada en el siguiente apartado.

En 5° de primaria el Bloque II “¿Cómo somos los seres vivos?”, versa sobre la diversidad de los seres vivos y sus interacciones, las características generales de los ecosistemas y su aprovechamiento, las prioridades ambientales y las especies endémicas. Se propone explicar que todos los seres vivos se relacionan con el entorno que los rodea, es decir con otros seres vivos y su medio físico. Se describen los ecosistemas que hay en México, y se menciona el tema los desechos orgánicos e inorgánicos, así como del reciclaje y de la reducción y reusó de los materiales.

En 6° de primaria el Bloque II “¿Cómo somos los seres vivos?”, trata sobre los cambios en los seres vivos y los procesos de extinción, la importancia de las interacciones entre los componentes del ambiente, la relación de la contaminación del aire con el calentamiento global y el cambio climático, y la mejora del ambiente.

### **Tema Reproducción**

El tema de la reproducción de los seres vivos no es explícitamente propuesto dentro del Programa de Educación preescolar 2018. Sin embargo, es un tema que se aborda en diversos momentos de la escolaridad básica.

La primera vez que se trata el tema con los estudiantes es durante el transcurso del cuarto año de educación primaria. En el libro de texto, en el bloque I, se les recuerda a los estudiantes que anteriormente aprendieron que los seres vivos respiran y se alimentan, y se comienza a introducir la idea de que otra característica común en todos los seres vivos es la reproducción. El

tema comienza haciendo alusión a los caracteres sexuales de hombres y mujeres y su relación con la reproducción. El libro de texto define la reproducción como la capacidad que tienen los seres vivos para engendrar nuevos individuos, destacando que gracias a este proceso se preservan las especies. Así mismo, se menciona que en la reproducción humana intervienen un hombre y una mujer y que cada sexo tiene órganos específicos para realizar esta función. Posteriormente se pasa a observar las diferencias físicas entre hombres y mujeres, utilizando esquemas representativos, se describen las partes que conforman el sistema sexual de hombres y mujeres, y se explica que, a partir de la pubertad, en los testículos se producen los espermatozoides en los hombres, y los óvulos en los ovarios de las mujeres, expresando que ninguno de ellos puede verse a simple vista. Menciona también que al producirse las células sexuales femeninas y masculinas, el cuerpo humano está sexualmente maduro y en condición para procrear. Se habla también del inicio de la menstruación (aunque no explica en qué consiste) y de la eyaculación en los hombres. Por último, menciona que al unirse un espermatozoide y un ovulo puede desarrollarse un nuevo ser, ya que ambos contienen la información genética para ello.

En el bloque II, el tema es "Diversidad en la reproducción". Comienza explicando la reproducción en plantas, empezando por las partes de la flor, y posteriormente hablando de la polinización y la reproducción asexual de forma breve. El siguiente subtema es la reproducción sexual en animales, explicando que esta es la forma principal de reproducción para ellos. El libro explica que para que haya un descendiente, un individuo femenino y otro masculino aportan una célula de cada uno y que con la fecundación comienza el desarrollo de un nuevo ser. En ningún momento relacionan este proceso con el proceso realizado por los seres humanos. Posteriormente, prosiguen hablando de cómo aseguran los animales la supervivencia de sus crías, mencionando que las hembras de reptiles y aves con unas células resistentes que comúnmente llamamos huevos y su cubierta resistente es el cascarón, y que, si esa célula sexual es fecundada, se desarrollará una cría.

También se menciona que, como parte de la evolución, las hembras de los mamíferos desarrollaron en su interior el útero y la placenta, con los que protegen y nutren a sus descendientes en desarrollo y que a este proceso se le llama gestación, y que, al paso de un tiempo, cuando el nuevo ser está más desarrollado este es expulsado del cuerpo de la madre.

El libro menciona también brevemente las diferencias entre las estrategias de cuidados y periodos de incubación entre las aves y los reptiles que ponen huevos. Mencionan también el concepto de cortejo que es como atraen a una pareja para reproducirse, según el libro de texto.

Posteriormente, continúa hablando de los hongos y las bacterias, explicando que también son seres vivos que se nutren, respiran y se reproducen, mencionando como ejemplo el yogurt que está compuesto por una mezcla de bacterias llamadas lactobacilos y las levaduras que son un tipo de hongo. Mencionan principalmente que participan en la descomposición de los alimentos, pero en general no hablan nada sobre la reproducción de estos seres vivos.

El tema de la reproducción vuelve a tocarse nuevamente en el bloque I de sexto grado de primaria, específicamente en el tema 2 que tiene por nombre “Etapas del desarrollo humano: la reproducción”. El libro de texto expresa que, en el desarrollo del ser humano, como en el de los animales, plantas y numerosos organismos vivos, se presenta la reproducción, que implica el nacimiento de nuevos individuos. Se hace después una descripción de cada una de las etapas y los cambios físicos y biológicos que ocurren en ellas. Posteriormente el libro menciona que en la etapa adulta ocurre por lo general el proceso de reproducción, que es sumamente importante porque permite la perpetuación de la especie. Después, aborda el concepto de fecundación, explicando que es la fusión de un ovulo, célula sexual femenina, con un espermatozoide, célula sexual masculina y que ambas células contienen información genética que proporcionan características heredadas tanto de la madre como del padre.

El libro de texto menciona también que el óvulo fecundado, se llama huevo o cigoto, y que después de una semana de viajar por la trompa de Falopio, se implanta en el útero donde continua su desarrollo alimentado por su madre a través del cordón umbilical, y que después de completar su desarrollo por aproximadamente 266 días o 9 meses, una cadena de acontecimientos físicos y hormonales harán que el nuevo ser sea expulsado en el momento del nacimiento.

El tema es abordado en relación solamente a los seres humanos, haciendo una breve mención en un costado como “dato interesante” que cada ser vivo se desarrolla de manera diferente y con una velocidad propia de su especie, mencionando como ejemplo la rata, la perra, la vaca y la elefanta. En el bloque II que se llama “¿Cómo somos los seres vivos?” al igual que en el de cuarto grado de primaria, no se toca el tema de la reproducción de otros seres vivos y solo se enfoca en las interacciones con el ambiente.

Pasando al nivel de Educación secundaria, la reproducción se aborda en distintos momentos en varios bloques del curso de la materia Biología I. Para empezar, durante el Bloque I se comienza con el estudio de la célula y a manera de recapitulación se “desarman” los seres vivos mencionando aspectos como la respiración, nutrición y la reproducción. Sobre la reproducción, el libro de texto menciona que todos los seres vivos tienen la capacidad de replicarse mediante mecanismos propios, es decir, de originar nuevos organismos similares al original. También menciona que hay tipos principales de reproducción, el primero es el más simple y consiste en la división de un organismo para producir dos o más copias idénticas entre si iguales al organismo original y que a este fenómeno se le conoce como reproducción asexual y que es efectuado comúnmente por bacterias, protozoarios y algunos hongos. Se explica también que, por otro lado, la reproducción sexual es un proceso más complejo, en el que intervienen dos individuos y hay un intercambio de material genético entre ambos, por lo tanto, los descendientes tienen características de ambos padres.

Posteriormente se toca el tema de las funciones de las células destacando el crecimiento y la reproducción de éstas. El libro explica los procesos de división celular, mitosis y meiosis. Después se aborda la regulación nerviosa y endocrina en la función sexual, estableciendo la relación entre el sistema nervioso y las principales hormonas involucradas en los procesos reproductivos. Algunas de las sustancias que menciona son la progesterona, definida como la hormona sexual femenina que prepara al endometrio para la implantación del embrión y que es fundamental para mantener el embarazo, así como responsable del desarrollo de los caracteres sexuales secundarios en las mujeres, junto con los estrógenos. De igual forma, se hace mención de la testosterona como fundamental para el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios masculinos y el comportamiento agresivo de muchas especies de mamíferos cuando la concentración de esta hormona es elevada. El libro también menciona que la atracción sexual es en cierta medida consecuencia de la percepción de las hormonas sexuales de otros individuos.

En el bloque II, dentro de la lección “Vida sexual responsable”, nuevamente se vuelve a abordar el concepto de reproducción. El libro recuerda que todos los organismos tienen la capacidad de reproducirse para dejar descendencia, con lo que se garantiza la perpetuación de cada especie, pero que, sin embargo, en el caso de los humanos la capacidad reproductiva está determinada tanto por el grado de desarrollo biológico del cuerpo, como por el grado de desarrollo psicológico, resultado del crecimiento y la maduración. Se hace referencia a la maduración sexual que ocurre durante la pubertad y que varía entre los individuos. En general se habla del inicio de la actividad sexual, de los riesgos que conlleva un embarazo en la adolescencia y aspectos que forman parte de la educación sexual de los estudiantes.

Por último, el tema se aborda desde las adaptaciones en la reproducción, expresando que al igual que otras características, la reproducción se relaciona con la forma de vida de los organismos, por lo tanto, existen diferentes modalidades, recordando que algunas involucran a uno o a dos progenitores

y distintos procesos de división celular. El libro también expresa que, dependiendo de estos factores, podemos hablar de dos grandes categorías que son la reproducción sexual y la asexual.

Específicamente sobre la reproducción asexual, el libro menciona que la principal característica es que un solo organismo se divide y genera descendencia sin necesidad de involucrar a otro individuo en el proceso, por lo que los hijos tendrán básicamente la misma información genética que el organismo inicia. También se menciona que este tipo de reproducción, evolutivamente, fue la primera en originarse y que en la actualidad se presenta de forma principal en organismos poco complejos como las bacterias y algunos hongos, protozoarios y plantas, aunque de manera excepcional también ocurre en algunos animales, pero principalmente invertebrados. Aborda también por primera vez de forma explícita la reproducción de las bacterias mediante un proceso de bipartición, mencionando también que en los protozoarios y en los hongos existen diversas formas de reproducción asexual como la gemación y la esporulación. Así mismo, menciona que en las plantas existe la reproducción vegetativa que ocurre cuando se generan nuevos descendientes a partir de partes del organismo, como tallos, brotes o raíces modificadas. El libro menciona que, aunque de forma menos frecuente, en los animales la forma de reproducción asexual se ha registrado mediante la partenogénesis y la fragmentación, que implica que una parte del organismo se desprende y tiene la capacidad de originar otro nuevo individuo separado, como es el caso de la estrella de mar.

Continuando con la reproducción sexual, se menciona que las plantas y los animales están formados por muchos millones de células, las cuales se dividen asexualmente en el proceso de mitosis. En este caso, todas las células descendientes son idénticas entre sí. Por otro lado, menciona, la meiosis es un proceso que ocurre exclusivamente en los gametos, es decir, en los óvulos y los espermatozoides y que las células resultantes son todas diferentes y esta diferencia es la principal causa de que no haya dos individuos exactamente



iguales entre sí. El libro menciona que la mezcla del material genético de ambos padres durante la reproducción sexual hace que las características de los descendientes sean más diversas, por lo que los hace menos vulnerables ante enfermedades y parásitos que pueden ser seleccionadas por el ambiente. Estas adaptaciones que presentan los organismos asociadas a su reproducción son muy diversas, pero el libro las clasifica en morfologías, fisiológicas o de comportamiento, concluyendo así con el tema.

### **3.1.9 Propuesta de Modelo de ser vivo y de Reproducción en preescolar**

Con el objetivo de que los niños en edad preescolar comprendan que los seres vivos se caracterizan y diferencian de los no vivos por las propiedades biológicas que presentan, Canedo (2009) propone un modelo precursor de ser vivo construido principalmente por las propiedades de *utilización de energía*, *crecimiento y desarrollo*, y *reproducción*. Por la edad en la que se encuentran los niños referidos en este estudio, se utilizó este modelo para el análisis de los datos obtenidos durante la secuencia didáctica. El modelo se detalla a continuación.

Ideas referentes a la propiedad biológica de la *utilización de energía*:

- Se nutren: comen y beben agua; necesitan comer; necesitan sol (plantas).
- Se mueven.
- Excreción (en animales): hacen caca y pipí.
- Respiración.
- Necesidad de dormir.

Ideas referentes a la propiedad de *Crecimiento y desarrollo*:

- Crecen más grandes.
- Pesados más.

- Cambian de forma.
- Mueren.

Ideas referentes a la *Reproducción*/ herencia:

- Nacen de otros.
- Se parecen a sus padres.

Después de la recapitulación de la teoría que involucra el proceso de reproducción y las explicaciones científicas como las que se abordan en distintos momentos en la educación primaria y secundaria, es lógico inferir que tal cual, el proceso de reproducción resultaría muy complicado de entender para los niños de preescolar, por lo que Arcá (s.f.) sugiere que, en el trabajo con los niños, es importante trabajar el concepto de reproducción como un conjunto de transformaciones que posibilitan la continuidad de la vida, es decir, comprender que el nacimiento de un nuevo ser vivo responde a una continuidad y no una generación espontánea como algunos pequeños podrían imaginarse.

Sin embargo, fuera de estas ideas no he encontrado un modelo de reproducción que se adapte al nivel de preescolar, por lo que sustentándome en el contenido disciplinar recapitulado para el presente trabajo, y las ideas que presenta la Secretaría de Educación Pública en sus libros de texto de primaria y secundaria, propongo las siguientes ideas básicas sobre la reproducción de los mamíferos a desarrollar en el nivel de preescolar:

1. Todos los seres vivos provienen de otros seres vivos.
2. En los mamíferos se necesita de un macho y una hembra para que puedan formar un nuevo ser vivo.
3. El macho y la hembra tienen partes de su cuerpo que los hace diferentes. El macho tiene pene y la hembra no, pero las hembras tienen vagina. Macho y hembra tienen diferente rol, las hembras son las que

tienen a las crías dentro de su cuerpo, hasta que crecen y están listos para nacer, y se encargan de alimentarlos dándoles leche materna.

4. Para formar un nuevo animal, el macho y la hembra tienen que aparearse.
5. Las crías siempre serán parecidas a sus padres, pero no idénticos (herencia).
6. Las nuevas crías van a crecer y algunas también van a reproducirse y tener nuevas crías. (perpetuación de la especie).

## **3.2 Contenido disciplinar**

El segundo apartado de la revisión teórica incluye aspectos respecto al contenido disciplinar necesario, no para ser abordados en mi aula de clase, sino como una revisión general a los conceptos biológicos básicos relacionados con el tema de seres vivos que abordé en mi secuencia didáctica para mi formación profesional y donde me enfoco específicamente en la reproducción de los mamíferos.

### **3.2.1 Modelo científico de ser vivo**

Un aspecto central para que los niños comprendan el medio ambiente natural en el que viven es la distinción entre los seres vivos y no vivos (Canedo,2009). Sin embargo, definir los conceptos de “estar vivo” y “vida” resulta complejo. Mayr (1998) explica que la vida consiste en las actividades de los sistemas autoconstruidos que están controlados por programas genéticos. Otros autores (Campell y Reece,2002) sostiene que la vida se reconoce por lo que los seres vivos hacen y estos seres vivos se llaman organismos.

Hablando de los aspectos de los seres vivos podemos encontrar distintas descripciones, por ejemplo, Luria (1975, en Canedo, 2009) establece tres generalizaciones principales para caracterizar a los seres vivos:

-Son producto de la evolución: Los organismos evolucionan por selección natural. Los tipos de organismos son únicos en naturaleza, en el que cada organismo tiene un material genético que determina cómo los organismos se desarrollan, funcionan y responden a diferentes medios ambientes.

-Realizan procesos bioquímicos: Todos los organismos vivos tienen una unidad de procesos bioquímicos y comparten ciertas reacciones bioquímicas básicas.

-Están formados por células: Todos los organismos están formados por células, las cuales son dominios cerrados en los que se llevan a cabo las reacciones químicas necesarias para la vida.

Por su parte, Mayr (1998) considera al tratar de caracterizar a los seres vivos algunos fenómenos que son específicos de los ellos. Al igual que Luria (en Canedo,2009) considera que el desarrollo, comportamiento, y todas las actividades de los organismos vivos, están en parte controlados por programas genéticos (y somáticos), resultado de la información genética acumulada a través de la historia de la vida, haciendo referencia a la característica de la *evolución*.

Así mismo, hace referencia a las *propiedades químicas* de los organismos vivos mencionando que son muy diferentes de las del mundo inanimado. Otro aspecto que Mayr (1998) toma en cuenta es la *organización*, describiendo que los organismos vivos tienen una particular organización y que son sistemas ordenados y complejos.

El autor (Mayr,1998) también considera los *sistemas teleonómicos* refiriéndose a que los organismos vivos son sistemas adaptados que están programados para realizar actividades teleonómicas (con objetivos definidos),

desde el desarrollo embrionario hasta las actividades fisiológicas y de comportamiento en el adulto.

Otra característica que el autor menciona son los *Órdenes limitados de magnitud* que describe haciendo referencia a que *las* unidades básicas de la organización biológica, las células y los componentes celulares son muy pequeños, lo cual proporciona a los organismos una gran capacidad de desarrollo y flexibilidad evolutiva.

De igual manera, el autor menciona el *Ciclo de vida como parte de los fenómenos específicos de los seres vivos*, explicando que los organismos, sobre todo los que se reproducen sexualmente, presentan ciclo de vida definido que comienza con un cigoto y que pasa por varias etapas embrionarias o larvarias antes de alcanzar la etapa adulta. Los organismos vivos se reproducen, diferencian y crecen.

Por último, Mayr (1998) menciona a los *Sistemas abiertos* explicando que *los* organismos vivos obtienen continuamente energía y materiales del medio ambiente externo eliminando los productos finales del metabolismo.

Si bien hay una gran variedad de ideas aceptadas actualmente sobre las características de los seres vivos, en este estudio se consideran las propuestas por Campell y Reece (2002) para discutir la comprensión de los niños sobre este tema, ya que además de tener elementos en común con las ideas descritas anteriormente, son claras y concretas y además incluyen muchas de las ideas previas que los niños tienen acerca de los seres vivos (Canedo, 2009) como se ha observado en las investigaciones mencionadas previamente en este documento.

La descripción de las propiedades de la vida que caracterizan Campell y Reece (2002, en Canedo, 2009) es la siguiente:

*Orden.* La característica básica de la vida es su alto grado de orden. Muchas de las biomoléculas están organizadas dentro de pequeñas estructuras

llamadas organelos celulares, que son, a su vez, los componentes de las células. Las células son subunidades de los organismos y los organismos son las unidades de la vida.

*Reproducción.* Los organismos reproducen su propio tipo. Cada paso hacia adelante en el orden de la jerarquía biológica presenta propiedades emergentes.

*Crecimiento y desarrollo.* Los programas heredados en forma de ADN dirigen el patrón de crecimiento y desarrollo produciendo un organismo que es característico de su especie.

*Utilización de energía.* Los organismos toman la energía y la transforman para realizar muchos tipos de trabajo.

*Respuesta al medio ambiente.* Los organismos responden a los estímulos del medio ambiente.

*Homeostasis.* Mecanismos regulatorios mantienen un medio ambiente interno del organismo en límites tolerables, a pesar de las fluctuaciones medioambientales externas.

*Adaptación evolutiva.* Una consecuencia de la evolución es la adaptación de los organismos a su medio ambiente.

### **3.2.2 Modelo científico de reproducción**

Hablar de la reproducción de los seres vivos permite tratar algunos puntos críticos del conocimiento de la vida. Siguiendo las ideas de Arcá (s.f.), se considera que los procesos reproductivos no sólo tienen que ver con el hecho de tener hijos, sino que, a través de ellos, es posible identificar toda la

complejidad de los sistemas vivos. La autora explica que los diferentes mecanismos con que se genera la descendencia garantizan que cada individuo reciba el programa genético característico de la especie a la que pertenece, la sucesión de las generaciones garantiza la continuidad y las modificaciones evolutivas de la vida.

La importancia del proceso de reproducción radica en que lleva al reemplazo de los individuos que crecen y mueren, que son eliminados por sus predadores o que desaparecen por cuestiones ambientales extremas, enfermedades, etc., asegurando así la continuidad de cada especie.

### **3.2.3 Tipos de reproducción**

Entre los seres vivos existen dos tipos de reproducción. En el caso de los mamíferos, su reproducción involucra el sexo. Por definición, una reproducción de tipo sexual es la que tiene la necesidad de unir un par de gametos que proceden cada uno de dos individuos de sexos diferentes y que dan lugar a una célula diploide a partir de la cual se desarrollará un nuevo individuo, como es el caso de la reproducción humana (Guillen y Pons, 2002).

De forma más explícita, cuando la reproducción sexual se realiza por medio de la fusión de células completas y simples, como en el caso humano, dichas células reciben el nombre de gametos y el producto de la fusión se llama cigoto. La característica más destacada de la reproducción sexual es que un nuevo individuo recibe la dotación genética en dos porciones iguales, una mitad cargada en el gameto masculino, el cual se le denomina espermatozoide, y la otra mitad cargada del gameto femenino, al que se le conoce como ovulo. Estos gametos se juntan durante el proceso de fertilización en el cual se forma nuevo cigoto (Johnson y Everitt, 1980). Estos mismos autores destacan que subsecuentemente para que el nuevo individuo pueda reproducirse por sí mismo, este debe transmitir solo la mitad de sus propios cromosomas a los cigotos de la siguiente generación, por eso, en

especies de reproducción sexual, una población especial de células germinales se deja de lado y pasan por una división reductiva conocida como “Meiosis”. Durante este proceso, el contenido cromosomal de las células germinales se divide y la composición genética de cada cromosoma es modificado como resultado de este intercambio.

El resultado de la reproducción sexual es la generación de diversidad genética entre una población, lo que significa que la población es proporcionada por una fuente más rica y variada de material genético en donde la selección natural puede operar, lo cual se esperaría que lleve a la población a mostrar mayor resiliencia al enfrentarse a desafíos ambientales (Johnson y Everitt,1980).

Si bien es cierto que la mayor parte de las especies de seres vivos de la actualidad, plantas y animales más complejos nos reproducimos sexualmente, es importante recalcar que esta es solo de una de las alternativas que utilizan los seres vivos para su reproducción (Guillen y Pons, 2002).

Existe otro tipo de reproducción en donde el sexo no es un componente esencial del proceso. La reproducción asexual (o también conocida como reproducción vegetativa) es la otra alternativa en la que los descendientes se derivan de una o varias células procedentes de un solo progenitor (Guillen y Pons, 2002). Este tipo de reproducción ocurre continuamente incluso entre los tejidos de nuestro propio cuerpo durante el crecimiento de nuestras células, las cuales se dividen mitóticamente, generando dos descendientes que son idénticos entre ellos y de único padre. De esta manera, muchos organismos unicelulares se reproducen así mismos mitóticamente de igual forma que las células individuales de nuestro cuerpo (Johnson y Everitt,1980).

La reproducción asexual también se da entre organismos multicelulares, muchos de los cuales se reproducen así mismos apartando una población de células germinales que se dividen mitóticamente, y se diferencian para generar un nuevo organismo completo que es genéticamente idéntico a su padre (Johnson y Everitt,1980). Así mismo, estos autores mencionan que este



proceso de reproducción, como resultado de la división simple, no es usado por todos los mamíferos, o incluso la mayoría del “filo”, para perpetuar la especie. En los mamíferos, cada vez que se produce una cría, serán organismos genéticamente únicos que se diferencian de sus padres y hermanos.

La diferencia entre ambos tipos de reproducción radica principalmente en el grado de variación genética que se genera entre los progenitores y sus descendientes. Debido al proceso de recombinación genética que se da durante la formación de los gametos, lo normal es que cada uno de ellos sea portador de una combinación única de genes parentales. Esta diversidad lleva a los individuos que practican la reproducción sexual a engendrar descendientes con cierta variabilidad en sus características fenotípicas. De forma contraria, la reproducción asexual, es un mecanismo que lleva a los progenitores a engendrar descendientes virtualmente idénticos a sí mismos por lo que la única fuente de variabilidad en este caso procede de las mutaciones (Guillen y Pons, 2002).

Se podría pensar entonces que la reproducción sexual es la mejor opción como forma de reproducción en términos evolutivos y de selección natural, sin embargo muchas de las especies con las que compartimos la vida en este planeta encuentran en la reproducción asexual una estrategia de multiplicación perfectamente funcional debido al gran valor adaptativo que puede tener la producción de descendientes idénticos de los progenitores y las ventajas a corto plazo al clonar individuos que forman parte de un linaje que está adaptado a un ambiente estable. Por su parte, Guillen y Pons (2002) explican que la reproducción sexual también presenta una serie de desventajas o inconvenientes que los organismos deben asumir al practicarla, por ejemplo, la rotura de las combinaciones favorables de genes que se producen durante la formación de los gametos, o “coste de recombinación”.

De esta forma, los seres vivos deben asumir las ventajas y desventajas que presentan ambos tipos de reproducción si desean encontrar la estrategia de

multiplicación que resulte más adaptativa para cada circunstancia ecológica concreta. Como ya mencioné anteriormente no todos los seres vivos se reproducen sexualmente, sin embargo, en este trabajo consideré este tipo de reproducción de forma específica debido a que es el tipo de reproducción que utilizan los mamíferos, como lo son los hámsteres que utilicé en las actividades de mi secuencia didáctica.

### **3.2.4 Reproducción de mamíferos desde el punto de vista biológico**

Para algunos científicos el término “reproducción” se traduce solo como la concentración de una hormona en la sangre, o como la concentración de una hormona receptora en la célula, o en la forma en que una red neuronal es organizada para permitir ya sea la secreción de gonadotropina o un comportamiento sexual complejo. Para otros científicos el término reproducción es simplemente un número que debe balancear el radio de la mortalidad de la población (Bronson, 1989)

De acuerdo con Eisenberg (en Bronson, 1989), existen más de 50 nichos de mamíferos diferentes que se encuentran en casi todos los hábitats posibles, desde el ecuador hasta las regiones polares y cada uno presenta un diferente set de desafíos físicos y biológicos que deben ser superados, por lo que las estrategias reproductivas de los mamíferos son intrínsecamente diversas.

Debido a la gran diversidad que existe entre los mamíferos, no existe un proceso de reproducción específico o lo que podría decirse un proceso de reproducción del mamífero “común”. Por ejemplo, la edad en la que la hembra experimenta la ovulación puberal puede variar desde menos de dos semanas hasta casi una década. También, la ovulación puede o no ser un evento cíclico en los mamíferos. Cuando lo es, este ciclo puede variar de algunos días hasta casi todo un mes. En la ausencia de embarazo, estos ciclos pueden recurrir cada ciertos días, o hasta solo una vez al año. A veces está regulado por las estaciones y a veces no. En el caso de los machos, en ocasiones permanecen

capaces de reproducirse todo el año, mientras que las hembras no. La ovulación puede ser inducida o de forma espontánea, y la copulación puede o no depender del acondicionamiento de las gónadas esteroidales (Bronson, 1989).

Los sistemas de apareamiento de los mamíferos también son muy variables yendo desde la monogamia para toda la vida hasta la poligamia estereotipada o poliandria que dura por una o más épocas de reproducción, a encuentros ocasionales solo mientras ocurre la copulación (Bronson, 1989).

La gestación en los mamíferos también es un proceso que puede variar en su duración desde menos de 2 semanas hasta casi 2 años dependiendo la especie. Según Bronson (1989), otros aspectos como el estrés postparto también pueden o no ocurrir dependiendo de la especie y las condiciones en las que se dé el parto. El peso de las crías, de miligramos a cientos de kilos y el papel de los machos en la ayuda del cuidado con el recién nacido, también son factores que a veces ocurren y a veces no. A pesar de todas estas variables, existen algunos principios universales asociados a la reproducción de los mamíferos, por ejemplo, la diferenciación de los sexos.

### **3.2.5 Reproducción de los mamíferos desde el punto de vista fisiológico: Diferenciación de los sexos**

Como mencioné anteriormente, en la reproducción sexual se da la interacción entre dos gametos distintos, estos son uno masculino y otro femenino, el primero perteneciente a los machos y el segundo a las hembras. El sistema reproductivo de los mamíferos hembras está compuesto en un par de ovarios, unos ductos relacionados (oviductos, útero, vagina), y los genitales externos.

De acuerdo con Blerkom y Motta (1979), los ovarios de mamífero son órganos emparejados y altamente complejos capaces de realizar funciones muy importantes: 1) la producción de gametos femeninos (ovocitos) durante toda la esperanza de vida reproductiva del organismo, 2) la secreción de hormonas

esteroidales específicas (ej. Estrógeno y progesterona) esenciales para todos los eventos sexuales que ocurren en el tracto genital (ciclo estral, ciclo menstrual, embarazo), y 3) la regulación hormonal del crecimiento postnatal de los órganos reproductivos y el desarrollo de las características sexuales secundarias. A excepción de cambios funcionales o patológicos, los ovarios son aproximadamente iguales en tamaño y están unidos al mesovario al ligamento ancho.

Los autores mencionan que incluso a simple vista al cortar un ovario por la mitad se puede observar que este consiste en una zona exterior, denominada corteza, que es gravemente separada de la zona interna, o también llamada médula. Ambas partes están compuestas de un estroma de tejido conectivo que contiene fibras de colágeno, fibroblastos, células dispersas de músculo liso, y algunas fibras elásticas, y usualmente no hay ninguna línea de separación entre sus partes ya que algunos elementos críticos se extienden dentro de la médula y viceversa.

Durante el curso del ciclo menstrual que ocurre en las hembras un número variable de folículos pasan por un proceso de rápido crecimiento y desarrollo culminando en la liberación de un ovocito(s) durante la ovulación. Blerkom y Motta (1979) mencionan que típicamente, en los humanos sólo un ovocito es liberado por ciclo, mientras que, en otros mamíferos, múltiples ovulaciones son comunes. Así mismo explican que en el animal sexualmente maduro, los folículos ováricos en varias etapas del crecimiento son incrustados en la corteza del ovario. La iniciación del crecimiento del ovocito es comúnmente regulada dentro del ovario, por lo que el número de ovocitos que entran en la fase de crecimiento está relacionado con el tamaño de la alberca de ovocitos que no crecen. Usualmente tanto el ovocito como el folículo crecen coordinadamente y, el proceso de desarrollo progresa a través de una secuencia de etapas morfológicas definidas.

Específicamente en los ratones, el crecimiento del ovocito es completado antes de la formación de la cavidad, y así, la mayor proporción del crecimiento

folicular ocurre subsecuente al crecimiento completo del ovocito. (Blerkom y Motta, 1979).

Por otro lado, hablando del sistema reproductor masculino podemos decir que el testículo es un órgano único pues es la fuente de dos productos totalmente diferentes, el primero, una célula móvil altamente especializada (el espermatozoide), y el segundo, una serie de poderosas hormonas. Según Zaneveld y Chatterton (1982) el origen de estos productos es comprimido dentro de sitios anatómicos específicos dentro del testículo.

Aunque la reproducción sexual puede ser vista en términos de población genética, las consecuencias de este modo de reproducción permean todos los aspectos de la vida de los mamíferos. Como mencioné anteriormente, en el núcleo del proceso yace la creación y fusión de gametos que pueden tomar una forma masculina o femenina, esto para prevenir la auto fertilización, y estos gametos son hechos en distintas gónadas masculinas y femeninas, es decir, en el testículo y en el ovario respectivamente (Johnson, 1980).

Además, las hormonas que modifican el tejido del cuerpo para generar fenotipos somáticos masculinos y femeninos distintos para madurar y transportar sus respectivos gametos, o también conocidas como esteroides sexuales, son elaboradas por las gónadas. Estas hormonas también afectan el comportamiento y fisiología de los individuos de cada sexo para asegurar que, en la mayoría de los mamíferos, el apareamiento solo pueda ocurrir entre sexos opuestos en momentos de máxima fertilidad. Finalmente, en los mamíferos no solo los esteroides también preparan a la hembra para cargar el embrión en crecimiento por periodos prolongados y para nutrirlo después de dar a luz durante un periodo extendido de tiempo de lactancia materna y cuidado parental (Johnson, 1980).

Hablando del aparato reproductor masculino y la función endocrina en el testículo fetal, Johnson (1980) expresa que existen dos tipos de eventos que están involucrados en la maduración del macho inmaduro hacia el sexualmente activo: primero, los testículos cambian de posición migrando

posteriormente a través del abdomen; segundo, los testículos incrementan su tamaño y actividad culminando en el rápido y estallido final de la pubertad.

En los mamíferos, se dice que el sexo tiene una base genética. En los humanos, la examinación cromosomal revela una constante diferenciación entre los cariotipos de los sexos (patrones de morfología cromosomal). Por un lado, el hombre tiene 46 cromosomas, de los cuales 22 son pares de autosomas más un par de cromosomas sexuales. Por su parte, la hembra humana, así como todas las mamíferas femeninas, es conocida como el sexo homogamético porque sus cromosomas sexuales son ambos cromosomas X y todos sus gametos (ova) son similares entre ellos en que poseen un cromosoma X. Contrariamente, al hombre se le conoce como el sexo heterogamético, ya que su par de cromosomas sexuales consiste de una X y una Y, produciendo así dos distintas poblaciones de espermatozoides, uno que contiene el cromosoma x y otro con el cromosoma Y (Johnson, 1980). Este mismo autor destaca que la examinación de un rango de pacientes humanos con anormalidades cromosómicas ha mostrado que si todos, o una parte, de un cromosoma Y está presente, entonces el individuo desarrolla gónadas masculinas (testículos). Por otro lado, si el cromosoma Y está ausente las gónadas femeninas se desarrollan (ovarios). El número de cromosomas X o autosomas presentes parece no tener efecto en la determinación primaria de gónadas sexuales. El autor también destaca que estudios similares con otros grupos de mamíferos proveen evidencia substancial de la hipótesis de que la sola actividad del cromosoma Y determina la gónada sexual.

El sexo ha ocupado una posición central en la biología de los mamíferos, forjando no solo la anatomía y la fisiología, sino también aspectos de comportamiento y estructura social. Dentro de estos aspectos podemos encontrar distintas estrategias de reproducción, así como los factores que pueden llegar a afectar el proceso los cuales se exploran a continuación.

### **3.2.6 Factores que afectan la reproducción**

De acuerdo con Bronson (1989) la diversidad de factores ambientales que pueden influenciar el rendimiento reproductivo de los mamíferos se puede clasificar en dos categorías: de origen dietético, físico o social. La manera en que el mamífero responde a estos factores depende en una horda de variables, que incluyen su especie, su sexo, su propio material genético, y su estado reproductivo en un momento determinado.

Debido a que existen una gran cantidad de posibles variables, para establecer algunos principios generales sobre la regulación ambiental, el autor se enfoca en el evento reproductivo del comienzo de la fertilidad. Algunos hechos sobre la pubertad son obvios, por ejemplo, primero, la edad promedio en que este evento ocurre usualmente es diferente entre los dos sexos, y puede variar grandemente entre poblaciones, incluso de la misma especie. Además, puede variar marcadamente entre individuos, incluso cuando estos individuos son del mismo sexo y pertenecen a la misma población. Es evidente por sí mismo que la acción génica subyace todas las facetas del desarrollo puberal, al menos en cierto nivel, y que las diferencias genéticas son las responsables en alguna proporción de la variación del tiempo que existe entre individuos, sexos y poblaciones. Es también bien establecido que la variabilidad de factores ambientales puede influenciar el desarrollo reproductivo, y por ende alguna proporción del total de variaciones debe reflejar estas influencias (Bronson, 1989).

Siguiendo con el comienzo de la fertilidad y la regulación ambiental, el mismo autor menciona que se puede decir que el factor más básico es la cantidad y calidad de comida disponible, ya sea leche obtenida de la madre o del destetado juvenil. La disponibilidad de la comida, la temperatura ambiente, y en menor extensión, la humedad, son factores que interactúan para determinar el ritmo del crecimiento del individuo que determinan el ritmo del desarrollo reproductivo.

Debido a que muchos mamíferos viven en ambientes que cambian según la temporada, frecuentemente es ventajoso reproducirse solo durante cierta parte del año, y correlativamente, a veces retrasar el comienzo de la fertilidad hasta la siguiente temporada de reproducción.

La temperatura no es el único factor que afecta en el desarrollo reproductivo de los mamíferos. Por su parte, el ambiente social impacta el desarrollo reproductivo en muchas maneras. En la mayoría de los mamíferos, la madre es la fuente de alimentación y calor antes del destete. También, antes del destete, los hermanos del pequeño mamífero, si es que hay alguno, proporcionan aislamiento, y simultáneamente, compiten por el calor y la comida. Estos factores actúan indirectamente en el desarrollo puberal afectando el crecimiento (Johnson, 1989). Después del destete, el ambiente social de los jóvenes mamíferos pueden ser una importante fuente directa de señales feromonales y táctiles que regulan procesos reproductivos específicos como lo es la primera ovulación. Finalmente, Johnson (1989) menciona que muchas situaciones sociales pueden provocar estados emocionales complejos como la excitación o el estrés. Estos pueden influenciar el desarrollo reproductivo de manera indirecta.

El autor también explica que muchos biólogos evolucionistas esperan que las estrategias puberales difieran rutinariamente entre los sexos, incluso dentro de la misma población, simplemente porque las fuerzas evolutivas que actúan en esta etapa de desarrollo difieren en relación con el sexo. Estas fuerzas son visualizadas mejor por las hembras como una interacción entre tres influencias básicas: Primero, habrá un impulso por la selección natural para acelerar el comienzo de la fertilidad, de este modo se incrementa la probabilidad de que los alelos femeninos sean pasados antes de que intervenga la muerte. Este debe de ser particularmente un potente factor en mamíferos pequeños, que usualmente tienen baja expectativa de vida. Segundo, antagonizar esta influencia puede ser otro impulso para asegurar que la reproducción no ocurra antes de que todos los sistemas fisiológicos de soporte se hallan desarrollado



adecuadamente. Por último, el tercer impulso debería asegurar que la reproducción ocurra solo en armonía con las condiciones ambientales existentes.

Así mismo, es conocido que la supervivencia de la hembra puede verse en riesgo si ella alcanzara la fertilidad antes de que esté lista fisiológicamente o cuando no haya posibilidad de éxito por condiciones ambientales adversas, pudiendo tener así un embarazo riesgoso, poca o nula lactancia siendo así su esfuerzo reproductivo desaprovechado.

La diferencia en que los factores sociales ambientales afectan a los sexos puede observarse en que, en la mayoría de los casos, mientras las hembras compiten entre ellas por comida y por recursos para anidar necesarios para sostener el embarazo y la lactancia, los machos compiten entre ellos mayormente solo por encontrar parejas. Algunas veces, los machos compiten por territorios de crianza, pero en general ellos no están orientados hacia la competencia por recursos como las hembras. El impulso por acelerar la pubertad puede ser antagonizado en machos por la necesidad de ganar experiencia social y tamaño corporal (Johnson. 1989).

Siguiendo con las diferencias entre las poblaciones, es importante notar que algunos jóvenes roedores, como los cueros, pueden ovular, aparearse y embarazarse cuando tienen tan solo 9 días de vida. En contraste, muchos mamíferos más grandes como los humanos requerimos años para madurar, incluso más de una década en nuestro caso.

De hecho, el humano femenino no empieza a ovular hasta la edad de 11-14 años incluso en condiciones óptimas, y después aun experimenta un periodo de esterilidad adolescente que puede hacer que la ovulación sea infrecuente. Incluso así, visto relativamente con la expectativa de vida, la transición puberal de las mujeres de hecho es alcanzando relativamente pronto en su vida y con poca variación entre individuos. De hecho, podemos alcanzar la pubertad tan pronto en la vida que podemos “darnos el lujo” evolucionario de someternos a senectud reproductiva más tarde en la vida (Johnson, 1989).

Otro ejemplo son las ratas domesticas que viven en un ambiente utópico de laboratorio, en su caso debido a la ausencia de predadores, su esperanza de vida es de más de 2 años, por lo que ellos también experimentan senectud reproductiva al igual que los seres humanos. El resultado es el mismo relacionado con el comienzo de la fertilidad y su esperanza de vida que existe el parámetro de tiempo es diferente al de nosotros los humanos.

A modo de conclusión, se puede decir que la diferencia entre estrategias relacionadas al sexo puede ser común entre algunas especies, sin embargo, no son universales para los mamíferos en general debido a que la clase de los mamíferos es una colección de gran diversidad de poblaciones, y estas poblaciones enfrentan gran diversidad de desafíos ambientales. Diferentes desafíos usualmente requieren diferencias estrategias sexuales (Johnson, 1989).

### **3.2.7 Reproducción de mamíferos desde el punto de vista evolutivo**

Algunas de las características de la sexualidad humana que solemos considerar normales y lógicas, como lo son la existencia de glándulas mamarias en el pecho de las mujeres sexualmente maduras, los testículos que cuelgan del abdomen de los hombres, la tendencia de formar parejas estables con miembros del sexo opuesto o la posesión de ciclos ováricos que esconden el momento de máxima fertilidad, hacen que nos olvidemos del enorme número de posibilidades que conlleva la sexualidad visibles en la variabilidad de las restantes especies de mamíferos con los que compartimos la vida (Guillen y Pons, 2002).

Así como la historia nos permite comprender la distribución de las fronteras políticas actuales, el conocimiento de la historia evolutiva de nuestra especie resulta imprescindible para comprender el origen de nuestras adaptaciones, incluidas las de nuestra propia reproducción y comportamiento sexual.

Guillen y Pons (2002) nos recuerdan cómo la teoría evolutiva muestra el conjunto de características comportamentales, fisiológicas y morfológicas que integran el fenotipo de las poblaciones humanas actuales y que son el resultado de un largo proceso de adición y transformación de adaptaciones ocurrido, generación tras generación, a lo largo de la evolución de nuestro linaje.

Como ya sabemos, nuestros antepasados adoptaron una estrategia de reproducción de tipo sexual en algún momento de nuestra historia evolutiva, sin importar cuales fueran las presiones de selección que los llevaron a ello. Parece probable que la existencia de una reproducción sexual con fusión de material genético procedente de dos o más organismos haya sido una característica continua del linaje humano desde la aparición de los organismos más simples, hace entre 2500 y 3500 millones de años. El surgimiento de gametos y cigotos parece haberse producido muy posteriormente, coincidiendo con la aparición de los primeros organismos eucariotas hace unos 1200 millones de años (Baker y Bellis, citados en Guillen y Pons, 2002).

Como vimos en algunas páginas anteriores, como parte de la reproducción sexual de los mamíferos se pueden identificar dos sexos distintos entre ellos, masculino y femenino, coloquialmente conocidos como hombre y mujer, o macho y hembra. Pero ¿cuál es el significado de ser identificado como macho o hembra? Guillen y Pons (2002) explican que como mamíferos que somos, estamos habituados a definir los sexos basándonos en características fenotípicas tales como la coloración, la distribución del vello corporal o la posesión de glándulas mamarias, sin embargo, el problema de ese tipo de criterios es que carecen de fiabilidad cuando tratamos de extendernos a otros grupos de seres vivos.

Los autores mencionan que existe un criterio fundamental que puede ser utilizado para clasificar a los machos como machos y a las hembras como hembras. Este criterio establece que los machos producen gametos mucho más pequeños y numerosos que las hembras, siendo esta una característica

valida no solo para seres humanos, sino también para cualquier otro grupo de seres vivos en cuya reproducción existan sexos diferentes, ya sean animales, vegetales u hongos.

Aunque la mayor parte de las especies sexuales poseen dos clases de individuos (machos y hembras) que producen dos modelos diferentes de gametos (espermatozoides y óvulos), no debemos dar por sentado que la reproducción sexual se encuentra necesariamente asociada a la existencia de sexos diferentes. Existen algunas especies de seres vivos, cuyos ejemplos más destacados se encuentran entre las algas, en las que todos los individuos producen un único tipo de gametos indistinguibles entre sí. Tanto si los gametos son iguales (isogamia) como si son diferentes (anisogamia), las consecuencias genéticas para la reproducción sexual son las mismas, ya que las semejanzas y diferencias entre ellos son morfológicas y no contenido genético (Guillen y Pons, 2002).

Así mismo, los autores también explican que generalmente se asume que la condición primitiva es la isogamia y que la anisogamia evolucionó a partir de ella, si bien desconocemos cual fue el momento exacto en el que esta surgió. Algunos autores han sugerido que pudo haber coincidido con la aparición y posterior radiación evolutiva de los seres pluricelulares hace unos 800 millones de años (Guillen y Pons, 2002). En cualquier caso, lo cierto es que, desde que se produjo su incorporación a linaje humano, se han ido acumulando adaptaciones que mejoraban sensiblemente la función reproductora de cada sexo. Consecuencia de ello ha sido el surgimiento de las características masculinas y femeninas que conocemos en la actualidad.

Los autores expresan que no debemos pensar que las desigualdades entre los sexos son debidas a la diferente inversión genética que los machos y las hembras hacen en los gametos que producen. Por el contrario, la distinción entre óvulos y espermatozoides es solo otro de los síntomas de una separación más general.

Los primeros mamíferos propiamente dichos aparecieron durante el Triásico, hace unos 254 millones de años (Zswiller, citado en Guillen y Pons, 2002) y derivaban de los reptiles terápsidos, un grupo zoológico en el que ya se había producido la acumulación de cierto número de características mamíferoides. De acuerdo con los autores, durante más de 150 millones de años, los mamíferos constituyeron un taxón relativamente insignificante, probablemente de hábitos nocturnos, que vivió escondido entre las numerosas y diversas poblaciones de vertebrados terrestres que ocuparon las tierras emergidas de nuestro planeta mientras duró la edad de los reptiles. Esta modesta situación cambió bruscamente a finales de la era mesozoica, coincidiendo con la extinción masiva de los dinosaurios. Por motivos todavía incomprendidos, hace algo más de 65 millones de años el grupo de mamíferos entró en un proceso de radiación evolutiva que dio lugar a la amplia variedad de formas vivas, entre las que se incluirían, 60 millones de años después los primeros homínidos (Pough et al., citados en Guillen y Pons, 2002)

Otro aspecto evolutivo para considerar es la viviparidad y la lactación a través de los pezones que fueron adoptadas hace unos 135 millones de años, cuando se produjo la aparición de los mamíferos terrestres. La preñez, es decir, el desarrollo de embriones que se nutren directamente del aporte sanguíneo de la madre en lugar de hacerlo a través de un aporte de alimento en el huevo sería una adquisición posterior alcanzada con el surgimiento de los mamíferos placentarios hace unos 100 millones de años (Baker y Bellis, citados en Guillen y Pons, 2002).

## **4. Preguntas y Objetivos de investigación:**

### **4.1 Preguntas de investigación**

¿Cómo los niños y niñas de segundo grado de preescolar caracterizan a los seres vivos, específicamente su reproducción, utilizando el modelo escolar de ser vivo?

¿Cómo se gestiona la construcción de explicaciones del modelo escolar de ser vivo y de reproducción en animales en una clase de segundo grado de preescolar?

### **4.2 Objetivo General**

Al analizar las actividades que se desarrollaron durante la secuencia didáctica, se pretende:

Indagar cómo construyen sus explicaciones los niños de segundo grado de preescolar para caracterizar a los seres vivos y al fenómeno de reproducción en animales.

### **4.3 Objetivos Específicos**

1. Caracterizar el tipo de explicaciones que construyen los niños de segundo grado de preescolar acerca del modelo de ser vivo y de la reproducción en hámsteres.
2. Determinar qué características presenta el modelo de ser vivo y de reproducción que construyen los niños de segundo grado de preescolar a partir de sus explicaciones.
3. Identificar y describir el rol de la profesora en la construcción de explicaciones y durante el proceso de modelización.

## **5.Contexto de la innovación**

La secuencia didáctica que implementé para la elaboración del presente documento se llevó a cabo en un jardín de niños federal en el municipio de Apodaca, Nuevo León, durante el ciclo escolar 2017-2018. Específicamente, las actividades diseñadas se trabajaron con un grupo de 2°, el cual estaba conformado por 20 alumnos en total, de los cuales 14 eran mujeres y 6 hombres.

Mis alumnos oscilaban entre los 4 y 5 años. Para cerca de la mitad del grupo, ese año era el primer ciclo escolar en su vida y su primer acercamiento a la educación formal. La otra mitad del grupo había cursado previamente primer grado de preescolar aquí en el jardín de niños.

Las relaciones entre profesores y alumnos en gran medida se establecen a través del lenguaje y la comunicación, por ello, en el contexto es esencial profundizar en el entendimiento de las actividades comunicativas y para dar sentido a las actividades. El diálogo entre mis alumnos y yo siempre fue abierto, brindándoles espacio para que expresaran sus ideas y opiniones, proporcionándoles apoyo y retroalimentación cuando era necesario y basada en el respeto.

La mayoría de los alumnos eran seguros de sí mismos y trabajaban con entusiasmo. A lo largo del ciclo escolar me enfoqué en brindar seguridad y motivar a mis alumnos para que se expresaran y participaran con confianza, y aunque se observó avance en ese aspecto, aún hubo 3 alumnas que mostraban un poco de timidez para expresarse frente a la clase, pero en general, fue un grupo muy activo y participativo.

Creo que un factor importante que fue parte fundamental de la relación maestro-alumno, alumno- maestro y alumno-alumno fueron las reglas de trabajo y de convivencia dentro del salón de clases. Al ser alumnos pequeños la mayoría de las reglas que teníamos debían ser explícitas, pues no se podía dar por hecho que sabían lo que se esperaba de ellos a menos de que se los hicieran saber de manera clara, precisa, con ejemplos y de forma repetitiva.

En nuestra aula de clase desde el primer día se establecieron reglas de convivencia que con ayuda de los alumnos fueron estipuladas y que se encontraban pegadas en una pared para ser utilizadas como referencia en cualquier momento. Estas mismas reglas siguieron aplicándose durante el periodo de trabajo de la innovación educativa para garantizar el respeto y bienestar de todos en el grupo, sin embargo, algunos alumnos aun mostraban dificultad para controlar sus impulsos y para respetar las reglas de convivencia.

Un punto común de interés entre mis alumnos eran los animales, considerando así el tema de los animales como seres vivos como un tema que probablemente causaría mucha motivación en ellos. Aunado a esto, como mencioné durante la justificación, algunos de ellos tuvieron dificultad para clasificar a los animales como seres vivos, y aunque en general la mayoría sí lo hacían, la razón principal por la que justificaban su respuesta era el movimiento y durante el diagnóstico encontré que ninguno de los alumnos expresó alguna idea acerca de la característica biológica de la reproducción surgiendo así el foco central del diseño de la secuencia didáctica implementada.

Debido a que abordar el aspecto de la reproducción no es algo común para el nivel de preescolar, establecer una buena relación y comunicación con los padres de familia fue fundamental para lograr la puesta en práctica de la secuencia didáctica. Aunque la aplicación de la secuencia fue hasta finales del ciclo escolar, desde el inicio se buscó mantener una relación basada principalmente en el respeto y manteniendo la comunicación lo más abierta y fluida posible. Puedo decir que el tener este tipo de relación con los padres de familia me dio seguridad para presentarles mi propuesta de trabajo confiada en que contaría con su apoyo.

Para hacerlo, antes de iniciar la aplicación de las actividades, organicé una junta informativa con ellos, donde les di a conocer tanto mis motivaciones, como los aspectos de formación científica y ciudadana que se abordarían, y las metas que se esperaban cumplir. Así mismo, les expliqué el tipo de



actividades que realizaríamos para supieran a grandes rasgos que esperar sobre lo que aprenderían los niños. Posteriormente, les pedí su consentimiento para videograbar las sesiones y tomar algunas fotografías de los alumnos, explicándoles que serían necesarias para un análisis posterior. Los padres de familia no solo estuvieron de acuerdo en la aplicación de la secuencia didáctica, sino que además se mostraron entusiasmados por participar, ofreciéndome su apoyo para cualquiera de las actividades.

### **5.1 Características psicobiológicas de los niños en edad preescolar**

Como punto de partida para la planeación y el análisis posterior de las actividades realizadas para la construcción del modelo de ser vivo con mis alumnos de segundo grado de preescolar, me parece pertinente considerar algunas ideas de la teoría de Piaget (1984) de los estadios psicoevolutivos sobre las características de los niños en edad preescolar. De acuerdo con esta teoría, mis alumnos se ubican en el estadio preoperativo el cual abarca desde los 2 hasta los 6 o 7 años. Este estadio se basa en la representación mental y en el lenguaje, por lo que también es llamado período de la inteligencia verbal o intuitiva.

En esta etapa las estructuras mentales se encuentran ligadas a las percepciones externas, es decir, que los niños necesitan realizar acciones para ver sus resultados, de ahí la importancia de partir de lo concreto a lo abstracto. De acuerdo con Piaget (1984), los niños y niñas de estas edades tienen una estructuración cognitiva que los imposibilita para apreciar o explicar determinados cambios que se aprecian en la realidad y les atribuye la característica de egocentrismo que los imposibilita para apreciar o explicar determinados cambios que se aprecian en la realidad.

Aunque las ideas de Piaget son muy significativas, las edades para cada una de las características mencionadas no ocurren así necesariamente en todos

los niños, por lo que se toman solamente como una orientación de las características generales de los niños en etapa preescolar.

A pesar de que para muchos de mis alumnos el ciclo escolar que trabajamos juntos fue su primer acercamiento a la educación formal, es importante reconocer que todos ellos llegaron al salón de clases con conocimientos e ideas distintos, listos para reforzar estas ideas iniciales o para reestructurarlas y convertirlas en nuevos conocimientos.

Garrido (2007) explica que el conocimiento no es una mera copia de la realidad, sino que implica un proceso de construcción. Pero ¿Cómo construyen los niños el conocimiento? Para dar respuesta a esta interrogante existen diferentes perspectivas, como la individual o psicologista y la cultural o sociocologista. Si bien ambas perspectivas tienen ideas distintas, Rodrigo, Rodríguez y Marrero (citados en Garrido, 2007) presentan una posición integradora donde reconocen que el conocimiento tiene su soporte representacional en el individuo, pero también señalan que éste no construye su representación en solitario, sino sobre la base de experiencias que le aportan los grupos y clases sociales de las que forma parte. Los autores también mencionan que la construcción de representaciones está fuertemente orientada por las actividades que el individuo realiza en su grupo, y suele tener lugar en un contexto de relación y comunicación interpersonal que trasciende la dinámica interna de la construcción personal.

Desde el contexto escolar, Cubero (2005) menciona que este proceso ha de entenderse como una co-construcción o reconstrucción conjunta que se realiza con la ayuda del profesor y los compañeros de aula. Siguiendo esta idea se plantearon las actividades de la secuencia didáctica como parte de la innovación educativa que trabajé con mis alumnos durante el ciclo escolar 2017-2018.

Garrido (2007) explica que los niños se acercan a las clases de Ciencias con una serie de ideas, adquiridas antes, posiblemente al margen del proceso de aprendizaje científico escolar, que van a afectar directamente a éste. Así mismo, hace hincapié en la influencia de los conocimientos anteriores en el aprendizaje escolar y, en coherencia con ello, la importancia de tenerlos en cuenta en el proceso de enseñanza. Actualmente el punto de vista dominante en el campo psicológico relacionado con la Didáctica de las Ciencias es el constructivismo. Por tanto, la respuesta a la pregunta inicial es que los alumnos construyen sus conocimientos (Sanmartí, 1997).

## **5.2 El diseño de la secuencia didáctica**

Para el diseño de la secuencia didáctica de innovación, partí de la identificación de un problema didáctico de mis estudiantes. El problema era que mis alumnos de 2° de preescolar tenían dificultad para reconocer a las plantas y animales como seres vivos, especialmente desde el punto de vista de sus características biológicas y por lo mismo, mostraban una carencia de actitudes de cuidado y de respeto hacia estos.

Para la secuencia didáctica diseñada redacté las siguientes metas:

Que, al término de la innovación, los alumnos del grupo identificaran al menos una característica biológica de los seres vivos como lo es la reproducción, como parte de su ciclo de vida.

Que, al término de la innovación, los alumnos del grupo mostraran valores como el respeto y actitudes de cuidado hacia plantas y animales, al identificarlos como parte fundamental de su entorno.

Una vez establecidos tanto el problema didáctico como las metas a corto plazo que se esperaba lograr, comencé con el diseño de las actividades que conformarían mi secuencia didáctica. Esta se puede entender como el diseño de una serie de actividades orientadas por un tópico específico (Gómez,2013).

El t3pico que se trat3 en la secuencia did3ctica fue sobre el modelo de ser vivo, enfoc3ndome en la caracter3stica biol3gica de la reproducci3n. El dise1o y la puesta en pr3ctica de la secuencia did3ctica sobre el modelo de ser vivo forma parte del modelo propuesto por Garc3a (2005).

Para esto, utilic3 el modelo de planeaci3n que Neus Sanmart3 (1997) propone en el que las actividades se secuencian considerando distintas fases en el proceso de construcci3n de los nuevos conocimientos, con objetivos did3cticos espec3ficos. La autora explica que este tipo de propuesta implica reconocer que el dise1o de una secuencia de actividades es un proceso complejo. La propuesta se dividi3 en 4 fases: Actividades de exploraci3n, actividades de introducci3n de conceptos/procedimientos o de modelizaci3n, actividades de estructuraci3n del conocimiento y actividades de aplicaci3n.

Las actividades de exploraci3n tienen la finalidad de diagnosticar las situaciones de partida de cada estudiante y del conjunto de la clase (Sanmart3,1997). Con este tipo de actividades el docente puede tambi3n reconocer los razonamientos de su grupo de alumnos, las palabras que usan, dificultades, aciertos, intuiciones, actitudes, etc. y en funci3n de estos prever sus siguientes acciones. Para los estudiantes, este tipo de actividades les permite reconocer que entre ellos existe diversidad de puntos de vista, explicaciones, interpretaciones, opiniones, ideas, etc.

La segunda fase de actividades de introducci3n de nuevos conceptos/procesos o de modelizaci3n, estuvieron orientadas a que el estudiante identifique nuevos puntos de vista en relaci3n con los temas objeto de estudio, formas de resolver los problemas o tareas planteadas, caracter3sticas que le permitan definir los conceptos, relaciones entre conocimientos anteriores y los nuevos, etc. (Sanmart3, 1997). Para este tipo de actividades se recomienda partir de situaciones concreta o materializadas, para ir las analizando por partes utilizando progresivamente lenguajes m3s abstractos.

Las actividades de estructuración del conocimiento o síntesis pretenden ayudar al estudiante a construir el conocimiento (Sanmartí, 1997). Este proceso es generalmente guiado por el docente y siempre es consecuencia de la interacción entre estudiantes.

Por último, las actividades de aplicación ofrecen una oportunidad para que los alumnos pongan en práctica sus nuevos conocimientos en situaciones o contextos variados.

Las actividades realizadas en cada sesión de la secuencia didáctica se encuentran en la tabla 1. Una descripción detallada de estas se encuentra en el Anexo 1.

**Tabla 1. Resumen de actividades de la Secuencia didáctica de la Innovación Educativa.**

<i>DIAGNOSTICO</i>			
<i>No. de la sesión</i>	<i>Contenido de la sesión</i>	<i>Actividad de Análisis (AA)</i>	<i>Instrumento de análisis</i>
<i>N/A</i>	<i>Exploración de áreas del jardín en busca de seres vivos, dialogo grupal, entrevista individual y dibujo.</i>	<i>AA1</i>	<i>-Transcripciones de las entrevistas -Producciones graficas</i>

<i>Título de la secuencia: Reproduciendo vida</i>			
<i>No. de la sesión</i>	<i>Contenido de la sesión</i>	<i>Actividad de Análisis (AA)</i>	<i>Instrumento de análisis</i>
<i>FASE DE EXPLORACION</i>			
<i>1</i>	<i>¿Qué saben mis alumnos sobre los seres vivos?</i>	<i>AA2</i>	
<i>2</i>	<i>¿Qué sabemos sobre la reproducción de los seres vivos?</i>	<i>AA3</i>	<i>-Transcripción de la actividad grupal -Dibujos realizados por los alumnos</i>

<i>FASE DE INTRODUCCION DE NUEVOS CONCEPTOS</i>			
3	<i>Germinemos una semilla</i>		
4	<i>Las mascotas de la clase</i>	AA4	-Transcripción de la actividad grupal -Dibujos realizados por los alumnos
5	<i>Papá y mamá hámster</i>	AA5	-Transcripción de la actividad grupal
6,7 y 8	<i>Registro de observaciones</i>	AA6	-Dibujos realizados por los alumnos y explicaciones orales de los mismos
9	<i>¿Qué otros seres vivos se reproducen igual que los hámsteres?</i>		
10	<i>¿Son importantes las plantas?</i>		
<i>FASE DE ESTRUCTURACION DEL CONOCIMIENTO O SINTESIS</i>			
11	<i>Vamos a comparar</i>		
12	<i>Elaboración de un mural</i>		
<i>FASE DE APLICACIÓN</i>			
13	<i>Exposición de resultados</i>		
14	<i>El cuidado de los hámsteres</i>		
15	<i>Cuidados de las plantas</i>		
16	<i>Reforestemos nuestro jardín</i>		

<i>Entrevistas posteriores a la aplicación</i>			
N/A	<i>Entrevistas individuales</i>	AA7	-Transcripciones de las entrevistas -Producciones graficas

Antes de la planeación de la secuencia didáctica, se realizó una sesión diagnóstica para tratar de identificar el problema didáctico que posteriormente determinaría las metas de la secuencia didáctica y la selección de las actividades planeadas. Durante el diagnóstico realicé con mis alumnos algunos recorridos por el patio del jardín de niños en busca de seres vivos, y se tuvieron diálogos informales para explorar las ideas que tenían al respecto.

Una vez en el salón de clases, el dialogo grupal se fomentó para seguir explorando sus ideas respecto al tema y se les solicitó que hicieran un dibujo de los seres vivos y no vivos que conocieran. Posteriormente, se realizó de forma individual una entrevista a cada uno de los alumnos, en donde se les solicitó que explicaran el dibujo que habían realizado y además respondieron cuestionamientos específicos por parte del docente. Todas las actividades del diagnóstico fueron videograbadas y posteriormente transcritas.

Para la primera fase de la secuencia didáctica, planeé 2 actividades para conocer los conocimientos y experiencias previas de mis estudiantes, debido a que el diagnostico se había realizado a principios de ciclo escolar y ya había pasado tiempo considerable entre ambos momentos. La primera actividad consistió en indagar sobre lo que sabían de los seres vivos en general, a quienes consideraban seres vivos, qué criterios utilizaban para identificarlos de esta manera, etc. La segunda actividad fue para conocer específicamente qué aspectos o ideas tenían sobre la reproducción, de humanos, animales y plantas. Ambas actividades se realizaron de forma grupal, estableciendo el dialogo entre los participantes y fueron videograbadas para su posterior análisis, así mismo, en ambas los alumnos realizaron una producción gráfica.

La fase de introducción de nuevos conocimientos consistió en 6 actividades. En la sesión 3 los niños germinaron semillas de lentejas y se les explicó a grandes rasgos cómo es que estas se reproducían. La sesión 4 y 5, fue la que introdujo a una pareja de hámsteres que se convertirían en las mascotas de la clase y en el objeto de estudio principal de la secuencia didáctica. La sesión 6,7 y 8 fue destinada para que los alumnos llevaran un registro de observaciones de los cambios que iban sucediendo tanto con los hámsteres como con sus plantas de lentejas. En la sesión 9 los alumnos hicieron hipótesis sobre si ciertos animales nacían igual o diferentes a los hámsteres, posteriormente observaron videos y comprobaron sus ideas. En la sesión 10, revisamos la importancia de las plantas y algunos usos que podemos darles, resaltando la importancia de cuidarlas y respetarlas.

En la fase de Estructuración del conocimiento o síntesis, en la sesión 11 se planeó una comparación entre los hámsteres y las plantas de lentejas, y unos ratones de peluche y una planta artificial, resaltando las semejanzas y diferencias de cada uno y poniendo especial énfasis en las características biológicas de los seres vivos. En la sesión 12, se planeó la elaboración de un mural, donde los niños pondrían lo que hubieran aprendido en las actividades y que después sería de utilidad para la actividad de exposición de resultados, en la sesión 13 perteneciente a la fase de Aplicación del conocimiento. En esta fase, también se planeó que los alumnos planearan la adopción de las crías de los hámsteres en la sesión 14, en la sesión 15 se planeó que los alumnos hicieran una campaña para el cuidado de las plantas en el jardín y por último en la sesión 16 la reforestación del jardín de niños.

En la fase posterior a la secuencia didáctica, se entrevistó de forma individual a los alumnos acerca de las mascotas que habíamos tenido en clase el ciclo anterior. A través de cuestionamientos, los guíe para solicitarles explicaciones sobre lo que había ocurrido con estos hámsteres y expresaran sus ideas sobre la reproducción de estos. Posteriormente, se les mostró una hoja con varios dibujos en donde les solicité encerraran a los que consideraran seres vivos. Una vez que terminaban de seleccionar los que creían que eran seres vivos, les cuestioné porqué pensaban que cada uno era un ser vivo. Cada entrevista duró entre 5 y 10 minutos y también fueron analizadas a través de la grabación y transcripción de cada una de ellas.



## **6.Marco Metodológico**

En el presente capítulo describo los métodos que emplee para el desarrollo de este trabajo de investigación. Para ello, abordo el enfoque metodológico, el contexto de la toma de datos y puntualizo los tipos de análisis que utilicé con los datos recabados de acuerdo con los objetivos que planteo para mi trabajo.

Este documento es una tesis profesionalizante, es decir, narra el proceso a través del cual el docente adquiere una formación epistemológica, teórica, metodológica y estratégica para estudiar, comprender y transformar su práctica educativa (Latorre,2003).

### **6.1 Enfoque metodológico**

Este trabajo utiliza un enfoque metodológico del tipo cualitativo. La investigación cualitativa podría entenderse como una categoría de diseños de investigación que extraen descripciones a partir de observaciones que adoptan la forma de entrevistas, narraciones, notas de campo, grabaciones, transcripciones de audio y videocassettes, registros escritos de todo tipo, fotografías o películas y artefactos (LeCompte, citado en Rodríguez, Gil y García,1996).

La investigación cualitativa tiene la finalidad de documentar eventos cotidianos e identificar los significados que estos tienen tanto para los participantes como para los espectadores. Lucca y Berrios (2003) señalan que la aportación principal de la investigación cualitativa es la amplia y detallada descripción de las cualidades del fenómeno bajo estudio.

Taylor y Bogdan (citados Rodríguez et al.,1996) consideran la investigación cualitativa como "aquella que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable", además señalan las siguientes características de este tipo de investigación:

1. Es inductiva.
2. El investigador ve al escenario ya las personas desde una perspectiva holística; las personas, los escenarios o los grupos no son reducidos a variables, sino considerados como un todo.
3. Los investigadores cualitativos son sensibles a los efectos que ellos mismos causan sobre las personas que son objeto de su estudio.
4. Los investigadores cualitativos tratan de comprender a las personas dentro del marco de referencia de ellas mismas.
5. El investigador cualitativo suspende o aparta sus propias creencias, perspectivas y predisposiciones.
6. Para el investigador cualitativo, todas las perspectivas son valiosas.
7. Los métodos cualitativos son humanistas.
8. Los investigadores cualitativos dan énfasis a la validez en su investigación.
9. Para el investigador cualitativo, todos los escenarios y personas son dignos de estudio.
10. La investigación cualitativa es un arte.

Se eligió este enfoque metodológico debido a que por sus características resulta pertinente para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo. Erickson (2003) propone tres consideraciones apropiadas para la realización de una investigación cualitativa en educación: para detallar información acerca de la implementación; para identificar los matices de comprensión subjetivos que motivan a varios participantes en un escenario; y para identificar y comprender cambios en el tiempo.

## 6.2 Contexto de la toma de datos

Como estrategia de toma de datos se recurrió a la observación participante durante la implementación de la secuencia didáctica descrita anteriormente. Kawulich (2005) define la observación participante como el proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas en estudio en el escenario natural a través de la observación y participando en sus actividades.

Una definición más es la propuesta por Schensul, Schensul y LeCompte (citados en 1999 en Kawulich,2005) que ven a la observación participante como "el proceso de aprendizaje a través de la exposición y el involucrarse en el día a día o las actividades de rutina de los participantes en el escenario del investigador".

Elegí la observación participante ya que proporciona a los investigadores métodos para revisar expresiones no verbales de sentimientos, determinar quién interactúa con quién, permiten comprender cómo los participantes se comunican entre ellos, y verifican cuánto tiempo se está gastando en determinadas actividades (citado en Kawulich, 2005). En las primeras observaciones se registran generalidades y cuando se relea –fuera del campo– el investigador ajusta el foco de observación hacia el objetivo de investigación o lo que interesa indagar.

Las sesiones de clase que integraron la secuencia didáctica se videograbaron y transcribieron para su análisis posterior; de la misma forma, las producciones de los niños, como dibujos, son una fuente importante de información que se tomaron en cuenta.

## 6.3 Análisis de los datos

De acuerdo con mis objetivos, dividí mi análisis en 2 fases. La primera relacionada con el Modelo escolar de ser vivo en general, el tipo de explicaciones que los niños realizan al respecto, las ideas del modelo que incorporan en sus explicaciones o en sus representaciones y los mismos aspectos sobre el Modelo de Reproducción en particular. La segunda fase pertenece al análisis de la gestión docente y a la identificación de las actitudes de cuidado y respeto hacia los seres vivos.

### 6.3.1 Análisis de contenido

Para la primera fase del análisis se utilizó el análisis de contenido con el propósito de identificar, tanto con las transcripciones de las grabaciones de las sesiones de clase, como los dibujos realizados por los niños, las ideas del modelo escolar de ser vivo que los niños incorporan en sus explicaciones, así como el tipo de explicaciones que emplean para expresar estas ideas.

Bardin (1986) describe al análisis de contenido como un conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones. P. Henry y S. Moscovici (citados en Bardin, 1986) escriben: "Todo lo que se dice o escribe es susceptible de ser sometido a un análisis de contenido". El análisis de contenido puede ser un análisis de los "significados" pero también puede ser un análisis de los "significantes". Los caracteres *sistemático* y *objetivo* sin ser específicamente del análisis de contenido, han sido y son todavía suficientemente esenciales como para que se insista en ellos.

El análisis de contenido tiene 3 fases diferentes que se organizan alrededor de tres polos cronológicos (Bardin, 1986):

1) El preanálisis.

- 2) El aprovechamiento del material.
- 3) El tratamiento de los resultados, la inferencia y la interpretación.

La fase del pre-análisis es la fase de organización propiamente dicha y corresponde a un periodo de intuiciones. Tiene por objetivo la operacionalización y la sistematización de las ideas de partida para poder llegar al sistema preciso de desarrollo de las operaciones sucesivas, a un plan de análisis (Bardin,1986). En esta primera fase se realiza la elección de los documentos que se van a someter a análisis.

Para esto, lo primero que realicé fue una lectura superficial del universo de los documentos con los que contaba de los datos que había recolectado durante la implementación de la secuencia didáctica. La elección de los documentos de análisis dependió de los objetivos de mi trabajo, pero también en función de los documentos disponibles para lograr estos objetivos.

Para la primera fase de análisis, es decir la referente al Modelo escolar de Ser vivo y de Reproducción, del total de las 16 actividades que fueron planeadas en la secuencia didáctica, se seleccionaron 5 actividades para el análisis. Añadidas a estas, se seleccionaron 2 más, las entrevistas individuales realizadas en el diagnostico (previo a la aplicación de la secuencia) y las realizadas 5 meses después de la aplicación de la secuencia didáctica, dando un total de 7 actividades que constituyen el *corpus* de análisis. El *corpus* es el conjunto de los documentos tenidos en cuenta para ser sometidos a los procedimientos analíticos (Bardin, 1986).

Además de lo ya mencionado, la selección de estas actividades fue influenciada por varios factores. El primer recorte que realicé fue decidir enfocarme en el análisis de las actividades relacionadas con la reproducción de los hámsteres y dejar a un lado las actividades realizadas con las plantas. La razón de esta decisión es principalmente porque durante la aplicación de la

secuencia didáctica, desde las primeras fases, me di cuenta que trabajar paralelamente la reproducción de animales y plantas resultaba complicado y algo confuso para mis alumnos, por lo que en ese momento decidí darle énfasis a las actividades de reproducción de los animales y trabajar en segundo plano las actividades de las plantas sin enfocarme específicamente en la reproducción, y más hacia la importancia del cuidado y respeto de las mismas.

Las actividades seleccionadas como *corpus* de análisis además de estar enfocadas específicamente en la reproducción de los animales, siguiendo la regla de la pertinencia, me ofrecían variedad en los datos recolectados, es decir cuento con diálogos grupales, entrevistas individuales, de los cuales se cuenta con la transcripción en ambos casos, más aparte producciones individuales realizadas y explicadas por los alumnos, permitiéndome así tener datos más enriquecidos, siguiendo la regla de la exhaustividad.

De un total de 20 alumnos, elegí para el análisis de las producciones gráficas a 6 alumnos, 3 mujeres y 3 hombres. La elección de estos alumnos se debió a varios factores: en primer lugar, porque la mayoría participó en la totalidad de las actividades, otro criterio fue la legibilidad de los dibujos que realizaron, y por último para mostrar una comparación en la variabilidad de ideas que expresaron. Además de los criterios mencionados, un factor determinante para la elección de las actividades del *corpus* de análisis fue que en estas actividades se identificaron mayor cantidad de explicaciones realizadas por los alumnos relacionadas con la reproducción de los animales y las características de los seres vivos.

Tabla 2. Descripción del *Corpus*: Actividades de Análisis (AA)

AA1	AA2	AA3	AA4	AA5	AA6	AA7
Diagnostico	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 6,7 y 8	Post test
Los alumnos realizaron producciones graficas en las	¿Qué saben mis alumnos sobre los seres vivos?	“¿Qué sabemos sobre la reproducción de los seres vivos?”	“Las mascotas de la clase”. Los alumnos observaron un par	“Papá y mamá hamster”. Se les	“Registro de observaciones” Los alumnos registraron sus	Se realizaron entrevistas individuales donde los

que dibujaron a los seres vivos y no vivos que conocían. Posteriormente, mediante una entrevista individual, los niños explicaron el porqué de sus dibujos y los criterios que usaban para considerar a un ser vivo o no vivo.	De forma grupal, los alumnos respondieron cuestionamientos donde expresaron que entendían por ser vivo, qué consideraban que los hacía seres vivos, etc. y posteriormente realizaron un dibujo donde se les pidió dibujaran todos los seres vivos que conocían.	Los alumnos responden cuestionamientos por parte de la educadora para conocer cómo perciben al individuo antes de nacer y sus ideas sobre el rol de los progenitores y el nacimiento. Los niños realizan un dibujo donde ubican donde creen que se encuentra la cría antes de nacer y describen cómo creen que nace.	de hámsteres, respondieron cuestionamientos, se eligieron los nombres para las mascotas de la clase y se establecieron reglas y acuerdos para relacionarse con ellos.	plantea a los alumnos que los hámsteres quieren convertirse en papás, se les cuestiona sobre qué creen que tengan que hacer, cómo creen que nacerán, etc.	observaciones en 3 momentos. Al inicio después de conocer el modelo de reproducción, cuando los hámsteres hicieron el nido y tuvieron a las crías y cuando estaban creciendo y siendo alimentados por la hembra.	alumnos recordaron a las mascotas de la clase y explicaron lo que sucedió con ellas. Observaron ilustraciones y seleccionaron los que consideraban seres vivos, y explicaron el porqué de sus respuestas.
--	---	--	---	---	--	---

Para este trabajo no se formuló una hipótesis en el preanálisis. Si bien la formulación de la hipótesis en esta fase es común, no es obligatorio tener un corpus de hipótesis para proceder al análisis (Bardin, 1986).

De acuerdo con uno de mis objetivos, me interesa caracterizar el tipo de explicaciones que construyen los niños de segundo grado de preescolar acerca del modelo de ser vivo en general y de reproducción en particular. Para determinar esto utilicé para el análisis categorías a priori propuestas por Stephen Norris et al. (2005) en Gómez (2006) de acuerdo con la función que cumplen las explicaciones. La clasificación se describe en la tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de explicaciones de acuerdo con su función:

Tipo de Explicación	Definición
<i>para ampliar un significado</i>	explican qué es algo, lo hacen entendible y lo clarifican
<i>para justificar</i>	lo que implica apelar a normas, estándares o valores establecidos;
<i>para describir</i>	Se dice que pasa o sucede; se introduce generalmente una secuencia temporal
<i>para establecer causalidades</i>	en la cual se introducen los mecanismos que causan un patrón observado (cuando me dan un porqué)

Específicamente, para analizar las ideas de los niños sobre los seres vivos de manera particular, utilicé nuevamente la categorización de los tipos de explicaciones de Norris (2005) y la propuesta por Canedo (2009) de un modelo precursor de ser vivo construido principalmente por las propiedades biológicas de *utilización de energía, crecimiento y desarrollo, y reproducción*.

Tabla 4. Descripción del Modelo precursor Ser vivo (Canedo,2009)

Modelo precursor Ser vivo		
<i>Utilización de energía</i>	<i>Crecimiento y desarrollo</i>	<i>Reproducción</i>
Ideas referentes a la propiedad biológica:		
-Se nutren: comen y beben agua; necesitan comer; necesitan sol (plantas). -Se mueven. -Excreción (en animales): hacen caca y pipí. -Respiración. -Necesidad de dormir.	-Crecen más grandes. -Pesán más. -Cambian de forma. -Mueren.	-Nacen de otros. -Se parecen a sus padres.

Una vez seleccionadas estas categorías de análisis, proseguí con la preparación del material. Para esto, fueron identificadas en las transcripciones de los diálogos y las producciones gráficas, tanto las explicaciones como las ideas representadas por los alumnos, y en algunos casos, las presentada por el docente junto con el rol que cumplió en las Actividades de Análisis. El siguiente paso fue organizar la forma en que presentaría la información de manera que se integraran ambos análisis.

### **6.3.2 Análisis del discurso**

Para el análisis de mi gestión docente utilicé el análisis del discurso. Este marco analítico ayuda a describir de una forma más rica la conducta verbal del



docente, resaltando aquellos aspectos del discurso de la educadora que son relevantes para tanto la presentación de ideas en el plano social de la enseñanza de las ciencias, como en el acompañamiento hacia los alumnos para la construcción de explicaciones y durante el proceso de la modelización de las ideas sobre los seres vivos y su reproducción.

En este caso, la constitución del *corpus* de análisis se delimitó de acuerdo con el objetivo del análisis, la naturaleza del material con el que cuenta y la pregunta y objetivos de investigación (Galieta,2013).

De acuerdo con Lemke (2013) el análisis del discurso nos permite analizar y comprender lo que está sucediendo en un discurso particular o texto. Siguiendo las ideas del mismo autor, el análisis del discurso se encuentra basado en la interpretación.

Se utilizaron categorías que fueron saliendo de la lectura de mis datos y las cuales fueron identificadas en diálogos, tanto grupales como individuales en los diferentes momentos de las actividades que tuve con los alumnos. Las categorías identificadas del rol docente fueron: Indagar las ideas iniciales de mis alumnos, Introducir nuevos conceptos al diálogo, Reforzar los conceptos nuevos aprendidos, Apoyar a los alumnos en la comprensión de nuevos conceptos mediante el uso de analogías, Realizar cuestionamientos para guiar la conversación y ampliar las explicaciones de los niños, Propiciar la observación por parte de los alumnos y Fomentar actitudes de cuidado y respeto hacia los seres vivos.

## **7.Resultados y discusión**

En esta sección se presentan y discuten los resultados del presente trabajo obtenidos del análisis de los datos recabados durante la aplicación de la secuencia didáctica de innovación. Dichos resultados y discusión fueron divididos en tres apartados: los referentes al modelo escolar de ser vivo, los referentes al modelo escolar de reproducción y, por último, sobre el análisis de la gestión docente. Cabe señalar que para el análisis de datos relacionados con los primeros dos apartados utilicé el análisis de contenido, y para el tercer apartado, sobre la gestión docente, utilicé el análisis del discurso.

### **7.1 Construcción de explicaciones sobre los seres vivos**

Para hacer el análisis sobre las explicaciones que los niños construyen acerca del modelo de ser vivo, se utilizaron 3 de las Actividades de Análisis descritas en el corpus: la AA1, que corresponde al diagnóstico que se realizó en el mes de noviembre de 2017; la AA2, que corresponde a la primera sesión de la secuencia didáctica que se realizó en mayo de 2018, y la AA7, que es la actividad donde se llevaron a cabo entrevistas individuales realizadas 6 meses después de la secuencia didáctica. Se descartaron el resto de las actividades del corpus de análisis, ya que están enfocadas específicamente a la reproducción de los hámsteres y no aportan datos sustanciales relacionados con el análisis del Modelo de Ser vivo en general.

Las 3 Actividades de Análisis se examinaron de forma independiente y se describen por separado en las tablas de la 5 a la 7.

### 7.1.1. Las ideas iniciales de los niños sobre los seres vivos

La primera actividad de análisis (AA1), es decir, la actividad diagnóstica, estuvo dividida en dos partes: una entrevista individual, y producciones gráficas individuales hechas por los niños.

En la entrevista individual se encontró una variedad en las respuestas y en los tipos de explicaciones que utilizaron los niños. Sin embargo, el tipo de explicación más predominante fue el de tipo causal, con base en la clasificación de Norris (2005) de acuerdo con su función.

Para identificar las ideas iniciales que los niños muestran en sus explicaciones respecto del Modelo escolar de ser vivo, seleccioné las transcripciones de las entrevistas individuales donde aparecen ideas de acuerdo con las propiedades biológicas del modelo. Al identificar ideas no relacionadas con el modelo, decidí agregar otra categoría con el nombre de Respuestas no relevante/conceptos no científicos, refiriéndome específicamente a las respuestas que incluyeran ideas antropocéntricas y tautológicas. Cada una de las categorías están marcadas con colores diferentes como se muestra en la tabla 5.

En la tabla 5 se puede observar que en las entrevistas individuales predominan las respuestas que contienen ideas referentes a la propiedad biológica de la **Utilización de energía** de acuerdo con el Modelo precursor de Ser vivo (Canedo,2009). Se observan muy pocas ideas relacionadas con el **Crecimiento y Desarrollo** y ninguna explicación relacionada con la propiedad biológica de la **Reproducción**. En las explicaciones causales, los niños utilizan principalmente el criterio de movimiento, relacionado con la utilización de energía, e ideas antropocéntricas.

Tabla 5. Actividad de Análisis 1 (AA1). Entrevistas individuales.

AA1 Actividad Diagnóstica: *Entrevistas individuales donde los niños explicaron el porqué de sus los criterios utilizados para consideran a un ser vivo o no vivo.*

Propiedades biológicas del Modelo precursor de Ser vivo Respuestas no relevantes/Conceptos no científicos

-Utilización de Energía	Ideas antropocéntricas y tautológicas
-Crecimiento y desarrollo	
-Reproducción	

Tipo de explicaciones dadas por los alumnos Ejemplo de explicación

Descriptiva	<p>Maestra: ¿Los árboles son seres vivos o no vivos?</p> <p>Dylan: Seres vivos, <b>nomas les echaron mucha agua</b> y <b>ya crecieron mucho</b> y por eso son árboles.</p>
Para ampliar un significado	<p>Maestra: Me puedes decir tú algo que sea un ser vivo</p> <p>Damián: <b>Es cuando se muere la gente</b></p>
Causal	<p>Maestra: Por ejemplo, ¿los animales son seres vivos?</p> <p>Damián: Sí, porque algunos son seres vivos y algunos no son, porque los leones son seres vivos y los venados no <b>porque no muerden</b> ni las ratas.</p> <p>Maestra: ¿Las plantas son seres vivos o no vivos?</p> <p>Damián: No vivos, porque <b>no comen y no respiran</b> y <b>no ven</b></p> <p>Maestra: ¿Los árboles son seres vivos o no vivos?</p> <p>Damián: No, porque <b>tampoco tienen nariz, ni ojos, ni cejas, ni pelo, ni boca, ni no comen, ni no pueden respirar.</b></p> <p>...</p> <p>Maestra: ¿Los animales son seres vivos o no vivos?</p> <p>Dylan: Seres vivos <b>porque ellos vivieron en la tierra</b></p> <p>Maestra: ¿Las personas son seres vivos o no vivos?</p> <p>Dylan: Seres vivos <b>porque ellos nacieron en su casa</b></p> <p>...</p> <p>Maestra: ¿Las plantas son seres vivos?</p> <p>Skarleth: Sí, Porque <b>las tienen que alimentar</b></p> <p>Maestra: ¿Los árboles son seres vivos?</p> <p>Skarleth: No, porque <b>no pueden hablar ni caminar ni tienen ojos.</b></p> <p>Maestra: ¿Los animales son seres vivos?</p>

Skarleth: Si, porque pueden comer y tomar agua.

...

Maestra: ¿Los animales son seres vivos o no vivos?

Allison: No vivos, porque ellos no pueden caminar

Maestra: ¿Las personas somos seres vivos o no vivos?

Allison: Porque ellos sí pueden caminar y si tienen ojos y si tienen boca

Maestra: ¿Los juguetes son seres vivos o no vivos?

Allison: Sí vivos, porque ellos sí pueden caminar

....

Maestra: ¿Los animales son seres vivos o no vivos?

Renata: seres vivos, porque caminan

Maestra: ¿Las personas somos seres vivos o no vivos?

Renata: Vivos, porque caminan

Maestra: ¿Las plantas son seres vivos o no vivos?

Renata: No vivos, porque no caminan

...

Maestra: ¿Los animales son seres vivos o no vivos?

Orlando: Si vivos, porque tienen ojos

Maestra: ¿Las personas somos seres vivos o no vivos?

Orlando: Seres vivos, porque tenemos ojos también como los animales

Maestra: ¿Las plantas son seres vivos o no vivos?

Orlando: No vivos, porque a las plantas solo se les echan agua

Maestra: ¿Tu juguete Max Steel es un ser vivo o no vivo?

Orlando: Sí, porque tiene ojos y también boca.

Este resultado no es muy diferente a lo que proponen diversos autores. Al respecto del criterio del movimiento, Piaget (1984) sostuvo que los niños generalmente no perciben las causas naturales y que el único patrón de explicación disponible para ellos es la atribución de intención o de actividad de las cosas, por lo que cualquier cosa que muestre algún tipo de actividad se clasifica como ser vivo.

En su estudio con niños pequeños Garrido (2007) también confirmó, de acuerdo con diversos autores, que uno de los criterios más citados por los

niños pequeños para justificar el carácter vivo de los animales e incluso de ciertos objetos inanimados es el movimiento.

Si bien dentro de sus explicaciones el criterio que más utilizaron para determinar si algo es un ser vivo o no fue el movimiento, este criterio no siempre determinó las consideraciones de todos los niños, como el caso de algunos alumnos que no consideran a ciertos animales como seres vivos “porque los pueden matar muy rápido”.



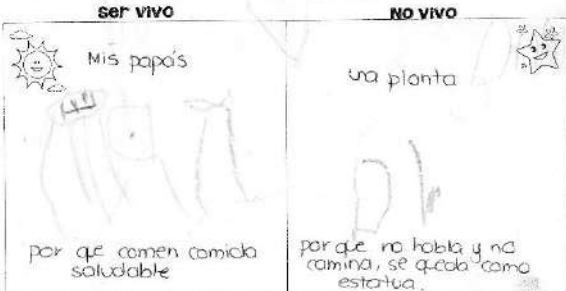
Así mismo en relación con las explicaciones de los niños con ideas antropocéntricas, Garrido (2007) sostiene que además del movimiento, los niños de 4 a 5 años, edad en la que se encontraban mis alumnos al momento de realizar las actividades, hacen referencia a las partes más visibles del cuerpo utilizando como criterio para definir a los seres vivos porque estos tienen ojos, boca, etc. En mis alumnos este tipo de respuestas también fueron muy comunes, sobre todo para justificar, por ejemplo, el por qué una planta o un árbol no es un ser vivo para ellos en ausencia de algunas de las partes del cuerpo antes mencionadas. En las entrevistas individuales casi ninguno de los alumnos considera a las plantas como seres vivos, y llama la atención que una alumna que sí considera a las plantas como seres vivos y utiliza el criterio de nutrición para justificar su respuesta, al cuestionarle lo mismo sobre los árboles expresa que no los considera seres vivos “porque no hablan, no caminan, y no tienen ojos”, es decir utiliza criterios completamente diferentes.

Por otra parte, en las explicaciones de las producciones gráficas individuales se observa mayor variedad de ideas relacionadas con el Modelo precursor de ser vivo, y en este caso, los niños mencionan (aunque no de forma frecuente) además, la propiedad biológica de la **Reproducción**, específicamente ideas referentes al nacimiento (Tabla 6). Para este análisis, se siguió la misma estrategia de asignar un color a las ideas presentadas en las explicaciones de los alumnos de acuerdo con la propiedad biológica del Modelo Precursor de Ser vivo, o en su defecto, Respuestas no relevantes o no científicas (antropocéntricas y tautológicas).

De la misma forma que en las explicaciones proporcionadas durante las entrevistas individuales, las causales son las que se presentan con mayor frecuencia en las producciones gráficas individuales de los alumnos. Nuevamente, se observa que los niños utilizan principalmente el criterio de movimiento e ideas antropocéntricas.

Tabla 6. Actividad de Análisis 1 (AA1). Producciones gráficas individuales

Producción gráfica y explicación proporcionada por los alumnos. *Los alumnos realizaron producciones gráficas en las que dibujaron a los seres vivos y no vivos que conocían y explicaron por qué los consideraron seres vivos o seres no vivos.:*

<b>Skarleth</b>		
<p>Ser vivo</p> <p>Una persona: “Se puede morir y también puede decir hola.”</p> <p>(Explicación descriptiva)</p>		<p>Ser no vivo</p> <p>Un camión: “Porque no habla ni camina.”</p> <p>(Explicación Causal)</p>
<b>Dylan</b>		
<p>Ser vivo</p> <p>“El sol porque está vivo”</p> <p>“Yo porque yo nací”</p> <p>(Explicación causal)</p>		<p>Ser no vivo</p> <p>Un hermanito: “Se murió porque se salió de la casa y lo atropelló un carro.”</p> <p>(Explicación Causal)</p>
<b>Orlando</b>		
<p>Ser vivo</p> <p>“Mis papás porque comen comida saludable.”</p> <p>(Explicación causal)</p>		<p>Ser no vivo</p> <p>Una planta: “Porque no habla y no camina, se queda como estatua.”</p> <p>(Explicación Causal)</p>

Renata

Ser vivo

Mi mamá y mi hermano: "Porque comen y se enferman."

(Explicación causal)



Ser no vivo

Una estrella, un árbol, un sol, una flor: "No le echaron agua y porque no camina."

(Explicación Causal)

Damián

Ser vivo

"Un árbol porque crecen y también hablan (lo vi en una película)."

(Explicación causal)



Ser no vivo

Una mesa: "porque no habla."

El sol: "Porque hace mucha luz".

(Explicación Causal)

Allison

Ser vivo

"Mi hermana porque camina."

(Explicación causal)



Ser no vivo

Una planta: "Porque nacen de los árboles, pero se nacen pequeña y las personas las arrancan".

(Explicación Descriptiva-Causal)



## 7.1.2. Construcción de explicaciones sobre los seres vivos

Siguiendo con el análisis referente a las explicaciones sobre los seres vivos, en la Actividad de Análisis 2 (AA2), que corresponde a la primera sesión de la secuencia didáctica posterior al diagnóstico, se siguió el mismo procedimiento que en con la Actividad de análisis 1. En este análisis se incluyen diálogos grupales y producciones gráficas de los niños. En una tabla de concentración de datos (tabla 7) se colorearon las respuestas de los niños de acuerdo con el tipo de explicación que proporcionaron e identificando la categoría de la propiedad biológica del Modelo de Ser vivo o en su caso, Respuestas no relevantes o no científicas (tautológicas o antropocéntricas). Esta categorización por colores se realizó tanto para el análisis de los diálogos grupales como para las producciones gráficas individuales.

En los diálogos grupales solamente se encontraron explicaciones del tipo causal de acuerdo con su función (Norris, 2005). Al analizar los diálogos me doy cuenta de que posiblemente la razón principal de que los alumnos hayan expresado en su totalidad explicaciones causales es debido al tipo de interacción que tuve con los niños, ya que con la intención de aumentar la cantidad de ideas que proporcionaban y construir explicaciones más completas, constantemente les preguntaba el porqué de sus respuestas, delimitando así el tipo de explicación que elaboraron. Este aspecto se analiza con mayor detalle en un apartado posterior.

Tabla 7. Actividad de Análisis 2 (AA2). Diálogos grupales.

AA2 Actividad: ¿Qué saben mis alumnos sobre los seres vivos?"

Propiedad biológica del Modelo Ser vivo

Ideas representadas por los alumnos en el dialogo grupal

Sobre las personas

Sobre los animales

Sobre las plantas

Sobre personajes fantásticos/imaginarios

Maestra: ¿Y porque siMaestra: ¿Por eso sonMaestra: ¿y que hayMaestra: Ok, pero vamos a  
somos seres vivos? seres vivos? ¿Por quéacerca de las plantas? pensar en algo que no sea  
Dominick: Porque nosotros tienen una cola larga? ¿Las plantas seránde las películas, algo que  
podemos caminar y todo Dylan: Porque hacen seres vivos? sea de la vida real, así como  
... Camila: Sí porque se nosotros. Algo que sea un  
... alimentan ser vivo de la vida real  
Maestra: ¿Por qué más ...  
seres vivos? Maestra: ¿Pero los  
Camila: Porque comemos boca? Dylan: Un zombi  
mucho. Todos: Sii Carlos: Hey eso es lo que  
yo iba a decir  
... Maestra: ¿y por qué es un  
ser vivo?  
Maestra: Muy bien ¿Quéson o no son seres Dylan: Porque comen  
más? vivos? personas  
Alexa: y también respirar Dylan: Sí porque  
comen bananas.

### Propiedad biológica delCrecimiento y Desarrollo Modelo Ser vivo

Sobre las personas	Sobre los animales	Sobre las plantas	Sobre personajes fantásticos/imaginarios
Ninguna	<p>Dominick: Los monos no son seres vivos porque de volada los matan</p> <p>Maestra: Dominick dice que los monos no son seres vivos, ¿Los demás están de acuerdo con eso?</p> <p>Alexa y Renata: No</p> <p>....</p> <p>Maestra: Muy bien. ¿y los gatos? ¿serán seres vivos o no vivos?</p> <p>Dominick y Dylan: Noo</p> <p>Maestra: ¿Por qué no?</p> <p>Dominick: Porque ellos andan en la calle y los pueden matar de volada, por eso.</p>	Ninguna	Ninguna

Propiedad biológica del Modelo Ser vivo del Reproductivo

Sobre las personas	Sobre los animales	Sobre las plantas	Sobre personajes fantásticos/imaginarios
Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Respuestas no relevantes/Conceptos científicos no relevantes/Conceptos antropocéntricos y tautológicos

Sobre las personas	Sobre los animales	Sobre las plantas	Sobre personajes fantásticos/imaginarios
--------------------	--------------------	-------------------	--

Camila: Porque Diosito nos está cuidando  
 Maestra: Skarleth ¿Tú piensas que los animales son seres vivos?  
 Orlando: No porque no tienen ojos.  
 Maestra: A ver Dominick, dime un ser vivo que tu conozcas.  
 Maestra: ¿Por qué Diosito nos está cuidando por eso somos seres vivos?  
 Skarleth: Si, porque pueden volar.  
 Maestra: Orlando dice que no son seres vivos porque no tienen ojos.  
 Dominick: Frankenstein  
 Maestra: ¿Es un ser vivo?  
 Dylan: Yo iba a decir eso.  
 Carlos: ¡Ni boca!  
 Dominick: Sí  
 Para que no nos pase nada.  
 M: Ok, algunos pueden volar. ¿Por qué más serán seres vivos o no?  
 Maestra: ¿Pero por qué somos seres vivos?  
 Dominick: Porque está vivo  
 nosotros?  
 Orlando: Porque los animales viven en la selva.  
 Carlos: Porque tenemos el corazón.  
 ...  
 Maestra: ósea que también somos seres vivos ¿Por qué? ¿Por qué será? ¿Por qué podemos qué...?  
 Damián: Los monos si son seres vivos porque son muy curiosos y tienen esqueleto  
 ...  
 Dylan: Porque tenemos orejas.  
 Camila: (sobre los gatos) Si son, porque tienen ojos  
 Skarleth: Podemos hablar.  
 M: ¿Los monos tienen esqueleto y por eso es un ser vivo?  
 Dominick: Aplaudir.  
 Skarleth: y huesos.  
 Damián: y también los dinosaurios  
 Dylan: Porque tienen un esqueleto y tienen una cola larga.

En cuanto a las ideas del Modelo escolar de ser vivo que los niños utilizan en sus explicaciones, algo notable que se observa es que no utilizan ninguna idea relacionada con la propiedad biológica de la **reproducción**, ya sea referente a las personas, animales, plantas o personajes fantásticos. Observo que esta característica biológica es la única a la que no hacen referencia ninguno de los alumnos en ninguna ocasión durante las interacciones. Este resultado no causa mucha sorpresa ya que autores como Carey (1985) sostienen que los niños pequeños no reconocen la reproducción como una de las principales propiedades biológicas de los animales.

También se observan muy pocas explicaciones relacionadas con ideas sobre la propiedad biológica del **crecimiento**, y mencionan solo algunas sobre la muerte, pero no como el fin del ciclo de vida de un ser vivo. Mencionan la muerte solo cuando hacen referencia a animales que pueden matar, pero no se refieren a la muerte de las plantas o de las personas. Hatano, Siegler, Richards, Inagaki, Stavy y Wax (1993) reportan que los niños de 5 y 6 años son capaces de atribuir propiedades tales como crecer y morir, incluso podrirse, a personas y animales, pero no reconocen estas propiedades en las plantas.

De igual forma, los alumnos proporcionan varias explicaciones utilizando ideas acerca de la **Utilización de energía**, reconociendo que tanto personas como animales y plantas se alimentan, sin embargo, se observa que en la mayoría de las explicaciones, los niños utilizan ideas relacionadas a conceptos no científicos o no relevantes al ser **ideas antropocéntricas** o tautológicas, como el tener ciertos atributos físicos como ojos o el realizar acciones específicas como hablar, como criterios determinantes para identificar seres vivos y no vivos. En las explicaciones de esta clasificación, algunos niños hacen mención de aspectos teológicos, es decir, ideas relacionadas con Dios.

Así mismo, en las producciones gráficas individuales (tabla 8), se identificaron solo explicaciones causales. En este caso, a pesar de que a todos los niños

se les pidió justificar y explicar sus dibujos, sólo 4 de 6 proporcionaron explicaciones sobre sus producciones.

Tabla 8. Actividad de Análisis 2 (AA2). Ideas representadas por los alumnos en las producciones gráficas



Damián

“Una calavera, porque tiene tumbas”

“Jorge el curioso (chango), porque es curioso”

Explicación causal



Orlando

“Un marciano porque está en el espacio”

“Gente”

“El sol porque está en el cielo”

Explicación causal



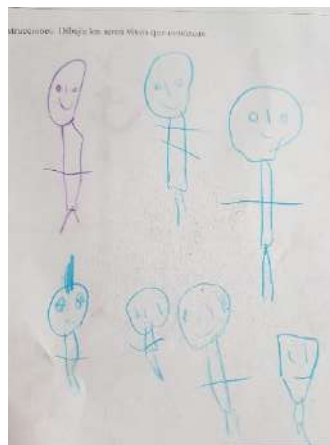
Skarleth

“Yo”



Allison

“Mi mamá”



Dylan

“Mamá, papá, tíos y zombies, porque que comemos”

Explicación causal



Renata

“Mi mamá porque tiene cabeza y cabello”

“Un perro porque antes era un cachorrito”

Explicación causal

En cuanto a las ideas que utilizan en sus explicaciones, predominaron las explicaciones basadas en ideas no científicas o no relevantes (antropocéntricas o tautológicas), mencionando solo una idea relacionada con la propiedad biológica del **Crecimiento**, y una sobre la **Utilización de energía**.

Otro aspecto notable en las producciones gráficas individuales es que al menos la mitad de los alumnos sólo dibujaron personajes fantásticos o imaginarios, considerándolos seres vivos, y fueron los 3 hombres los que lo hicieron. Este resultado puede estar relacionado con lo que Piaget (1984) describió como animismo al referirse al hecho de que los niños clasifican como ser vivo a cualquier cosa que muestre algún tipo de actividad. Por su parte, las niñas se dibujaron a sí mismas, o a su mamá, y sólo una de ellas dibujó un animal considerándolo un ser vivo.

A esta edad, los niños muestran un conocimiento inicial sobre los seres vivos, pero al no considerar otras propiedades biológicas que los caracterizan, no son capaces de diferenciar a un ser vivo de uno no vivo y, sobre todo, de justificar por qué un ser vivo lo es (Canedo et al., 2012).

### **7.1.3 Las explicaciones sobre los seres vivos al finalizar la intervención didáctica**

La última actividad de análisis sobre las explicaciones acerca de los seres vivos es la Actividad de Análisis 7 (AA7), de la cual se analizaron los diálogos de las entrevistas individuales realizadas a los alumnos 6 meses después de la aplicación de la secuencia didáctica, así como una producción individual de cada uno de ellos. Para el análisis se siguió el mismo procedimiento que en las actividades anteriores; esta vez identificando el tipo de explicaciones dadas por cada uno de los 6 alumnos de la muestra y siguiendo con la misma clasificación por color de acuerdo con las ideas que presentan en sus explicaciones.

En las entrevistas individuales, respecto al tipo de explicaciones que proporcionan los alumnos, se observa que predomina ampliamente las del tipo causal, siendo este resultado no muy diferente en comparación con las actividades anteriores y nuevamente influenciado por la interacción que tuvo con ellos al cuestionarles el porqué de sus respuestas (tabla 9).

Sin embargo, en cuanto a las ideas del Modelo escolar de ser vivo que los niños incorporan en sus explicaciones se observan cambios significativos. Si bien siguen utilizando ideas no científicas o irrelevantes, del tipo **antropocéntricas o tautológicas**, es notable que los niños incorporan en igual medida ideas relacionadas con las propiedades biológicas que se proponen en el modelo escolar de ser vivo, además de que ahora utilizan frecuentemente ideas relacionadas con la propiedad biológica de la **reproducción** a diferencia de las otras actividades, en las que estas ideas no aparecían en sus conversaciones. (tabla 9).

Tabla 9. Actividad de Análisis 7 (AA7). Entrevistas individuales.

AA7	Actividad: Entrevistas posteriores a la secuencia didáctica.	Respuestas no relevantes/Conceptos no científicos
Propiedades biológicas del Modelo precursor de Ser vivo		
-Utilización de Energía	Ideas antropocéntricas y tautológicas	
-Crecimiento y desarrollo		
-Reproducción		
Alumnos	Explicaciones dadas por los alumnos	Tipo de explicación
Dylan	Maestra: ¿La planta es un ser vivo? D: Sí porque puede crecer M: Ándale D: Los carros no M: ¿Y los arboles? D: Sí porque puede crecer también.	Explicación Causal     Explicación Causal
	...	
	M: ¿Los hámsteres porque son seres vivos? D: Porque pueden ver caminar, ver, escuchar y tener hijos. M: Muy bien ¿y los perros porque son seres vivos?	Explicación Causal

	D: Porque pueden ladrar, morder, caminar, pueden oír y pueden tener hijos”.	Explicación Causal
	M: ¿Y las personas porque son seres vivos? porque siempre vamos al baño	Explicación Causal
	M: ¿Y qué más podemos hacer?	
	D: Porque podemos ver, caminar y también tenemos manos.	Explicación Causal
Damián	M: Ok. ¿El hámster es un ser vivo?	
	D: Sí	
	M: ¿Por qué?	
	D: Porque ve, camina y siempre hace ejercicio	Explicación Causal
	M: ¿Qué más hacen?	
	D: Tuvo bebés.	
	M: ¿La planta es un ser vivo?	
	D: No	
	M: ¿Por qué no?	
	D: No, ah no sí porque crece, yo creo que sí es un ser vivo,	Explicación Causal
	M: ¿El perro es un ser vivo?	
	D: Sí	
	M: ¿Por qué?	
	D: Porque camina, también ve y puede comer, también el hámster.	Explicación Causal
	M: ¿Qué más pueden hacer los perros?	
	D: Mm no me acuerdo... hacen ... eemm.. también podían tener bebés.	
	...	
	M: ¿Y las personas son seres vivos?	
	D: Porque sí pueden comer	Explicación Causal
	M: ¿Y qué más pueden hacer?	
	D: Pueden caminar, ver y pueden hacer las manos así y también porque se peinan solos y pueden tener bebés, pero solo las señoras”.	
Orlando	M: Oye ¿y los hámster son seres vivos?	
	O: No, son mascotas	
	M: ¿Pero no son seres vivos?	Explicación Causal
	O: No porque no hablan	
	...	



	<p>M: Las personas ¿por qué son seres vivos?  O: Porque tienen a los bebés</p> <p>M: Ok, las personas son seres vivos porque pueden tener bebés. ¿Y los hámsteres no pueden tener bebés?  O: Sí</p> <p>M: ¿Entonces serán seres vivos?  O: No...</p>	Explicación Causal
Skarleth	<p>M: ¿Las plantas son seres vivos?  S: Sí porque crecen y comen".</p> <p>M: Oye ¿Los hámsteres son seres vivos o no vivos?  S: Sí son seres vivos</p> <p>M: ¿Por qué?  S: Porque pueden caminar y pueden tener hijos".</p> <p>M: Ok muy bien... y esos hamstersitos chiquitos si son hembras cuando crezcan ¿tú crees que también puedan tener bebés?  S: Sí</p> <p>M: ¿Los perros son seres vivos?  S: Sí porque pueden tener hijos y también te ven y caminar".</p> <p>M: Oye ¿y las personas son seres vivos?  S: Sí porque pueden ver, comer, caminar y tener hijos".</p>	Explicación Causal
Renata	<p>Oye ¿los hámsteres son seres vivos?  R: Sí</p> <p>M: ¿Por qué?  R: Porque tienen ojos, boca y nariz para oler la comida</p> <p>R: La planta son seres vivos porque ellas toman agua y los arboles  M: Okey...  R: Porque también toman agua</p> <p>M: ¿Y los perros porque son seres vivos?  R: Porque tiene boca, ojos, orejitas, pueden ladrar, correr, tienen bebés.</p> <p>M: Si un perro macho se junta con una perra hembra ¿Qué va a pasar?  R: Se va a subir de ella  M: ¿Y luego?</p>	Explicación Causal

	R: Le salen crías.	
	M: ¿Y las personas porque somos seres vivos?	
	R: Sí porque tienen ojos nariz y boquita".	Explicación Causal
Allison	M: Oye ¿y los hámsteres son seres vivos?	
	A: Sí	
	M: ¿Por qué?	
	A: Porque son mascotas	Explicación Causal
	...	
	M: ¿La televisión es un ser vivo?	
	A: Sí	
	M: ¿Por qué?	
	A: Porque puedes ver películas".	Explicación Causal
	M: El hámster ¿por qué es un ser vivo?	
	A: Porque pueden nacerles bebés, y pueden comer y pueden tomar agua".	Explicación Causal
	M: ¿Y las plantas por qué son seres vivos?	
	A: Porque le pueden echar agua y pueden crecer".	Explicación Causal
	M: ¿Y los perros porque son seres vivos?	
	A: Porque los perros juegan en el patio y comen y también pueden comer y tomar agua y tener hijos".	Explicación Causal
		Explicación Causal
	M: ¿Y el carro por qué es un ser vivo?	
	A: Porque pueden manejar y no caminar".	

La presencia de ideas antropocéntricas en las explicaciones de los niños es consistente con la idea de que los niños pequeños usan un razonamiento analógico, es decir que extienden cualidades o comportamientos humanos a otros seres vivos (Carey, 1985).

A diferencia de las explicaciones iniciales proporcionadas por los niños, después de la implementación de la secuencia didáctica se observa cómo la mayoría de ellos no se limita a utilizar un solo criterio para justificar su respuesta y por el contrario utilizan varias ideas relacionadas con diferentes propiedades biológicas, así como ideas antropocéntricas o tautológicas, para dar explicaciones más elaboradas.

Al respecto, Canedo (2009) corrobora en su estudio que los niños pequeños son capaces de utilizar algunas propiedades biológicas para diferenciar los seres vivos de los no vivos, por tanto, parece ser posible que los niños pequeños desarrollen una comprensión científica acerca de los seres vivos. Así mismo sostiene que son capaces de mejorar su comprensión acerca de los seres vivos utilizando tareas en las que se aborden las propiedades biológicas, por lo que se puede inferir, por el cambio en las ideas utilizadas en las explicaciones de los niños, que las actividades de la secuencia didáctica apoyaron en la construcción de explicaciones relacionadas con el modelo escolar de ser vivo.

En las producciones gráficas individuales se puede observar que todos los alumnos reconocen a las personas como seres vivos; sólo uno de los alumnos no reconoce a los animales como seres vivos. Además, al analizar las explicaciones del porqué de su elección se puede observar que el resto de los alumnos que sí los consideran seres vivos, incorporaron ideas del modelo escolar de reproducción de los hámsteres, al explicar por qué un perro es un ser vivo, expresando que lo es porque puede tener hijos, o le salen crías (tabla 10).

Tabla 10 Actividad de Análisis 7 (AA7) Producciones gráficas





Allison



Dylan



Renata

Sobre esto, Hatano et al. (1993) expresan que el conocer que algo es un ser vivo le permite al niño inferir una variedad de hechos importantes al respecto, como que puede crecer, nutrirse, reproducirse, etc.

Algo notable también, es que 5 de los 6 alumnos consideran a las plantas, y algunos a los árboles (pues para algunos no son lo mismo), como seres vivos, sin embargo, no utilizan los mismos criterios que utilizan con los animales o personas para identificarlos como seres vivos. Hatano et al. (1993) también encontraron en su estudio que la mayoría de los niños americanos de 5 años no reconocían a las plantas como seres vivos, pero sí a los animales, incluso los niños consideraron que las plantas y animales casi no tenían cualidades en común, mencionando características que solo eran ciertas para los animales, pero no para las plantas o viceversa, siento este un resultado similar al que encontré en las explicaciones de mis alumnos. De igual forma, solo una alumna consideró a la televisión y al carro como ser vivo, siguiendo presente algunas ideas del pensamiento animista propias de la edad (Piaget, 1984).

## 7.2 Construcción de explicaciones sobre la reproducción

Para realizar el análisis correspondiente a las ideas relacionadas con el Modelo escolar de Reproducción y las explicaciones que los niños construyen al respecto, se utilizaron las Actividades de Análisis (AA) de la 3 a la 7. Todas las Actividades de Análisis se examinaron de manera independiente, pero siguiendo la misma metodología y estructura. Para este análisis se le asignó un color a cada una de las ideas que conforman la propuesta del Modelo escolar de Reproducción de mamíferos para el nivel de preescolar. Posteriormente, se identificaron las ideas relacionadas con el Modelo propuesto en las explicaciones de los niños y se subrayó con el color correspondiente. Para este análisis también se sigue utilizando la categorización de las explicaciones de acuerdo con su función propuesta por Norris (2005).

### 7.2.1. Las ideas iniciales de los niños sobre la reproducción

La primera actividad de análisis en relación con las ideas de los niños sobre el Modelo Escolar de Reproducción es la AA3 que pertenece a la fase de Exploración de conocimientos previos de la secuencia didáctica. La actividad estuvo dividida en dos partes, primero un diálogo grupal, y luego la realización de producciones gráficas individuales.

Durante el diálogo grupal se observa que la mayoría de las **explicaciones** que los alumnos proporcionaron son **descriptivas**, y en menor medida aparecen explicaciones **causales** (Tabla 11).

En cuanto a las ideas del Modelo escolar de Reproducción de mamíferos al ser una actividad que pertenece a la exploración de los conocimientos previos, casi no se identifican ideas que pertenezcan al modelo en sí. Lo es relevante en las explicaciones de los alumnos es la relación del nacimiento de los seres vivos con aspectos religiosos, ya que la mayoría expresaron que era Dios o

una semillita puesta por Dios, el responsable de que nacieran los bebés o las crías (Tabla 11). Estas ideas teológicas que expresan los niños en sus explicaciones cobran sentido si tomamos en cuenta que en la antigüedad las ideas creacionistas tuvieron un auge importante para explicar el origen de la vida.

Algunos autores, como Goldman y Goldman (1982), aseguran que existe evidencia de que los mitos sobre la gestación han cambiado en las últimas décadas y que incluso las explicaciones de los niños que involucran a Dios han casi desaparecido, y probablemente en las sociedades de muchos países esta afirmación sea cierta. Sin embargo, en el caso de mis alumnos las ideas teológicas expresadas fueron muy comunes y podría inferirse que en el contexto social y familiar de mis alumnos estas ideas siguen teniendo un peso importante a la hora de explicar los fenómenos naturales de la vida cotidiana. Creo que este aspecto resalta la necesidad de acercar a los niños desde el preescolar a situaciones y experiencias que les permitan observar y experimentar de forma directa para que con ayuda del docente comiencen a ampliar sus ideas y a construir explicaciones científicas escolares.

Algo notable también durante los diálogos grupales, es que, si bien la mayoría reconoce que el proceso de gestación se lleva a cabo dentro del vientre de la madre, ninguno reconoció el papel del macho en la reproducción.

Este resultado es similar al encontrado en el estudio transnacional sobre cómo perciben los niños el origen de los bebés y los roles de las madres y padres en la procreación, donde Goldman y Goldman (1982) también identificaron que los niños de 5-6 años de todos los países con los que trabajaron (Australia, Inglaterra y Norte América) mostraron no tener claro el rol del padre en la reproducción, y que es hasta a partir de los 7 años que los niños comienzan a percibirlo, a excepción de los niños de Suecia quienes comparativamente al resto de los niños de los otros países parecen ver el rol del padre como activo, más no sexual en el proceso de reproducción humana.

Tabla 11. Actividad de Análisis (AA3) Diálogos grupales

AA3 Actividad: “¿Qué sabemos sobre la reproducción de los seres vivos?” Los alumnos responden cuestionamientos por parte de la educadora para conocer cómo perciben al individuo antes de nacer y sus ideas sobre el rol de los progenitores y el nacimiento. Los niños realizan un dibujo donde ubican donde creen que se encuentra la cría antes de nacer y describen cómo creen que nace.

Ideas del Modelo escolar de Reproducción de mamíferos para preescolar

Todos los seres vivos provienen de otros seres vivos.	Se necesita de un macho y de una hembra.	Tienen que aparearse.	Diferencias físicas y de rol entre machos y hembras.	Las crías serán parecidas a sus padres y algunas podrán reproducirse.
---	--	-----------------------	--	---

Tipo de explicaciones dadas por los alumnos Ejemplo de explicación

Descriptiva

Maestra: Carlos ¿tú cómo piensas que nacen los seres humanos?  
 Carlos: En la panza de la mamá  
 Maestra: ¿Y cómo llegará el bebé a la panza de la mamá?  
 Renata: Con la semillita de Dios  
 Maestra: ¿Con qué?  
 Renata: Con la semillita de Dios, se mete en una bolsita y luego se arman los bebes  
 Maestra: ¿Los papás tienen que hacer algo para que nazca el bebé?  
 Todos: Noo  
 Skarleth: Diosito  
 Maestra: ¿Solo Diosito?  
 Skarleth: Sí  
 ...  
 Maestra: A ver Alexa tú como crees que nacen los bebés  
 Allison: Por la panza  
 Maestra: ¿Y cómo llegan a la panza?  
 Allison: Con una semillita  
 Maestra: ¿Y quién pone la semillita?  
 Carlos: El padre de Dios  
 ...  
 Maestra: Bueno pero los perros, los gatos, ¿todos saldrán de un huevo?  
 Roberta, Skarleth, Gretel: Noo  
 Maestra: ¿De dónde salen Roberta?  
 Skarleth: De la panza  
 Maestra: ¿De la panza de quién?  
 Skarleth: De la mamá de los perritos

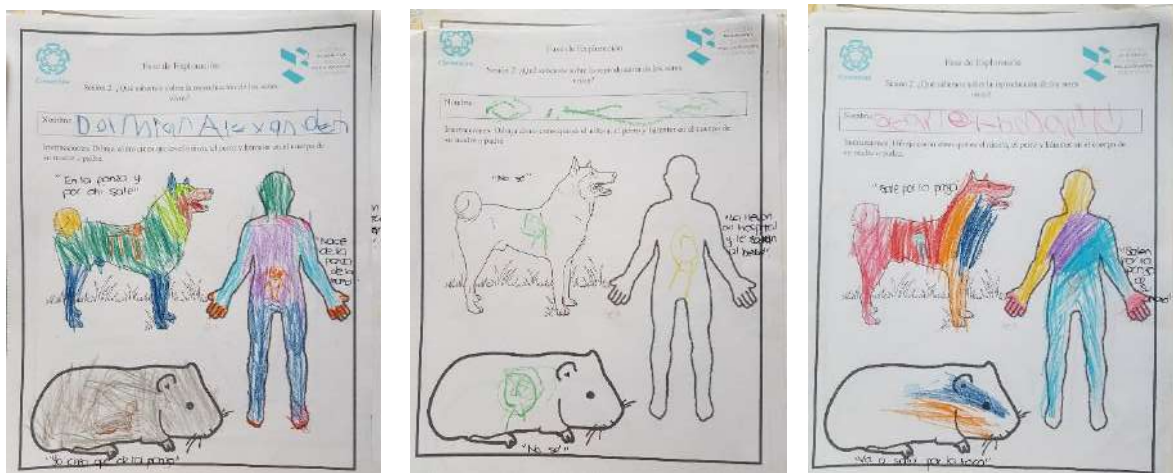
Causal

Maestra: ¿y cómo llegarán a la panza de la mamá de los perritos?  
 Camila: Porque Diosito los quiere meter a la panza a los perritos  
 ...  
 Maestra: Haber Dominick ¿tú cómo piensas que nacen los seres humanos?  
 Dominick: Nacen del hospital porque ahí le abren la barriga a la mamá y después se lo sacan.

Para la producción gráfica les solicité a los alumnos que dibujaran dentro de la silueta de la persona, el perro y el hámster, el lugar donde ellos creían que se encontraba en bebé antes de nacer, así como una explicación de por dónde creían que saldría la cría.

Invariablemente todos reconocieron que la cría se encontraba en el vientre de la madre antes de nacer, ya fuera el caso para las personas o los animales. Las ideas acerca de cómo es que estas crías nacerían fueron variadas, considerando que saldrían por la panza (alguien tiene que abrirla), que saldrían por la boca, o por la cola. En general, las respuestas no tuvieron un patrón definido, ya que varios alumnos pensaban que todos nacían de la misma forma y algunos otros le asignaron un lugar de acuerdo con la especie (ej. los humanos por la panza, los perros por la boca, los hámsteres por la cola) (Tabla 12). Al respecto, Garrido (2007) menciona que los niños pequeños no suelen ser coherentes consigo mismos y que es fácil que mantengan una idea diferente sobre la reproducción según se trate de la especie humana o de otra especie.

Tabla 12. Actividad de Análisis (AA3) Producciones gráficas individuales y explicaciones proporcionada por los alumnos:





Damián

Perro: "En la panza y por ahí sale"

Humano: "Nace de la panza de la mamá"

Hamster: "Yo creo que de la panza"

Orlando

Perro: "No sé"

Humano: "La llevan al hospital y le sacan al bebé"

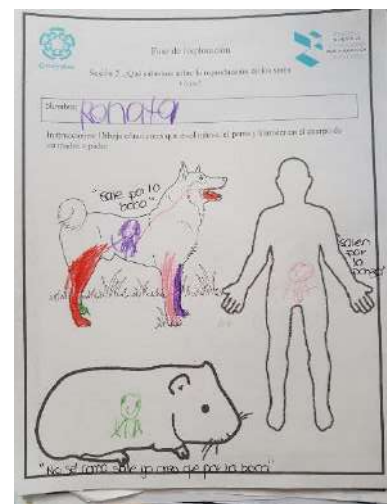
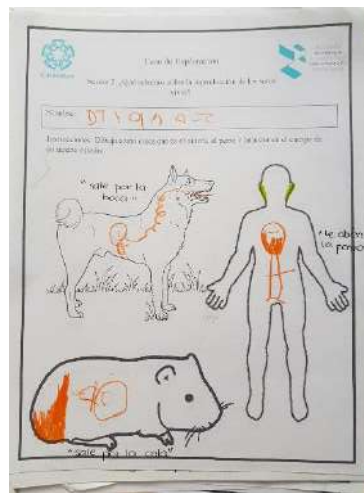
Hamster: "No sé"

Skarleth

Perro: "Sale por la panza"

Humano: "Sale por la panza de su mamá"

Hamster: "Va a salir por la boca"



Allison

Perro: "En la panza"

Humano: "En la panza"

Hamster: "En la panza"

Dylan

Perro: "Sale por la boca"

Humano: "Le abren la panza"

Hamster: "Sale por la cola"

Renata

Perro: "Sale por la boca"

Humano: "Sale por la panza"

Hamster: "No sé cómo sale, yo creo que por la boca"

### **7.2.2. Construcción de explicaciones sobre la reproducción de hámsteres**

El análisis de la construcción de explicaciones sobre la reproducción de los hámsteres se hace a partir del análisis de las unidades AA4, AA5 y AA6 que corresponde a la fase de introducción de nuevos conceptos.

La unidad de análisis AA4 incluye diálogos grupales y producciones gráficas. en la que introduce al aula una pareja de hámsteres que serían las mascotas de la clase, donde los niños dibujaron las mascotas y hablaron acerca de lo que aprendieron sobre ellas.

Durante los diálogos grupales se identificaron varios tipos de explicaciones de acuerdo con su función (Norris, 2005), cuando los niños hablaron sobre la reproducción, presentándose algunas causales, descriptivas y para ampliar un significado. No se identificó ninguna explicación para justificar una idea (Tabla 10).

En cuanto a las ideas referentes al Modelo escolar de Reproducción de mamíferos en preescolar, las ideas que siguen sobresaliendo son las relacionadas con las diferencias físicas entre macho y hembra, ya que en este punto aún no observaban el proceso de reproducción de los hámsteres (Tabla 10).

Algo notable también es el significado que los alumnos (sobre todo los hombres) le atribuyen a la palabra macho pues la relacionan con características como el estar fuerte o estar borracho, reflejando ideas machistas comúnmente reforzadas por la sociedad. Cabe resaltar que Goldman y Goldman (1982) también encontraron la aparición y formación de estereotipos de género, pero la diferencia es que los autores identificaron este tipo de ideas sobre todo en los alumnos que iniciaban la adolescencia, en contraste con mis alumnos que se encuentran apenas en edad preescolar y ya expresan ideas estereotipadas específicas para cada género.

Los autores también encontraron en sus resultados que muchos niños pequeños representaron a la madre como alguien que no tenía que hacer nada excepto esperar a que “la semilla” creciera, sin estar involucrada en “la plantación” de la misma y que muchos niños sí le otorgaron al padre un rol más activo, más no biológicamente sino como fabricante. Al analizar este estudio, me doy cuenta de que debí indagar un poco más y tratar de profundizar sobre el tipo de rol que le otorgan a la madre, además de cargar a la cría dentro de su vientre.

Tabla 13. Actividad de Análisis (AA4) Diálogos grupales

AA4 *Actividad: “Las mascotas de la clase”. Los alumnos observaron un par de hámsteres, respondieron cuestionamientos, se eligieron los nombres para las mascotas de la clase y se establecieron reglas y acuerdos para relacionarse con ellos.*

Ideas del Modelo escolar de Reproducción de mamíferos para preescolar

Todos los seres vivos provienen de otros seres vivos.	Se necesita de un macho y de una hembra.	Tienen que aparearse.	Diferencias físicas y de rol entre machos y hembras.	Las crías serán parecidas a sus padres y algunas podrán reproducirse.
---	--	-----------------------	--	---

Tipo de explicaciones dadas por los alumnos

Causal

Ejemplo de explicación

Maestra: ¿Sí son seres vivos? ¿Por qué piensas que si son seres vivos?

Carlos: porque tienen ojos

Allison: Porque son hámsteres

Maestra: ¿Pero porque serán los hámsteres seres vivos?

Dominick: Porque pueden tomar agua y pueden correr

M: ¿Por qué más serán seres vivos?

Skarleth: Porque se mueven

Maestra: Muy bien, ¿Por qué más serán seres vivos?

Damián: Porque caminan

Descriptiva

Maestra: ¿Tú crees que los hámsteres hagan pipi y popo?

Algunos: Si, otros no.

Tania: Sí hacen pipi y también popo, yo tengo un hámster y sí hace popo.

Santiago: Maestra ese hámster está bien grande

Maestra: Sii, hay uno que está más grande, si es cierto. ¿Sabes por qué uno está un poquito más grande?

Todos: ¿Por qué?

Maestra: Porque este hámster que está más grande es macho, y ¿sabes qué significa que es macho? Que él es como si fuera

niño.

Carlos: Es como si fuera borracho

Maestra: No, ser macho no significa estar borracho. Ser macho significa que es como si fuera hombre. Pero ¿te digo algo? Los animales no pueden ser hombres, los animales tampoco pueden ser mujeres, los animales pueden ser machos o pueden ser hembras. Si es como una mujer se dice que es hembra, pero si es como un hombre se dice que es....

Para ampliar un significado

Todos: Macho

...

Maestra: Primero que nada, quiero que tú me digas, a ver Orlando, que significa que el hámster es macho.

Skarleth: Que es como un hombre

Maestra: Que es como un hombre, muy bien. Y que significa que la hámster es hembra

Dominick: Es como una niña.

...

Maestra: ¿Alguna vez has escuchado la palabra macho?

Varios: Yo sí

Dominick: Que estás fuerte

Maestra: ¿Estar fuerte?

Varios: Naa

Carlos: Macho borracho

En las producciones gráficas individuales les solicité a los alumnos que dibujaran a las nuevas mascotas de la clase, de manera libre, y lo que habían aprendido de ellas. En realidad, en esta actividad durante mi intervención no les solicité que me explicaran sus dibujos como tal, sino que les hice cuestionamientos directos del tipo “¿Quién es este? ¿Y este otro? ¿Y este qué es? ¿Quién es el macho? ¿Quién es la hembra?”, limitándolos así en sus respuestas y por ende las explicaciones que pudieron darme. Al cuestionarlos el por qué consideraban a los hámsteres seres vivos, tanto al macho como a la hembra, las respuestas de los niños estuvieron enfocadas básicamente a explicaciones con ideas relacionadas con su morfología, es decir porque tienen ojos, boca, etc., también ideas relacionadas con el movimiento, por ejemplo, porque caminan, o ideas relacionadas a algunas de sus necesidades, como que toman agua. Sin embargo, en ninguna de las explicaciones

proporcionadas por los niños mencionan ideas relacionadas con la reproducción.

De forma similar, Canedo (2009) encontró en su estudio sobre la caracterización de los seres vivos y no vivos, solo dos niños dieron respuestas relacionadas con la reproducción, tanto para plantas como para los animales. La autora hace referencia a Carey (1985) quien tuvo resultados similares en sus investigaciones, lo que la llevó a señalar que los niños pequeños no reconocen la reproducción como una de las principales propiedades biológicas de los seres vivos.

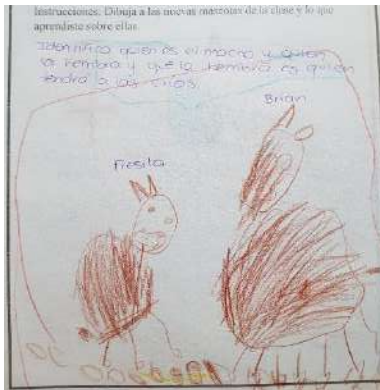
Sin embargo, con las producciones gráficas pude observar que todos mis alumnos pudieron diferenciar físicamente entre el macho y la hembra. En algunos dibujos se observa que los distinguen porque el macho es más grande. En otros, le asignaron un color distinto a cada uno, e incluso, hubo algunos que utilizaron los símbolos de macho y hembra que yo había utilizado al hacer anotaciones en el pizarrón.

Solo un alumno mostró confusión para reconocer quien era el macho y quien era la hembra, sin embargo, todos lograron incorporar estos términos que para la mayoría eran nuevos en sus diálogos con sus compañeros o conmigo al cuestionarlos sobre sus dibujos.

Referente a las ideas del Modelo escolar de Reproducción, uno de los alumnos expresó que es la hembra la que tendrá a las crías, e incluso una alumna señaló en su dibujo la “semillita” que Brian le iba a pasar a Fresita, reconociendo por primera vez el papel del macho en la reproducción.

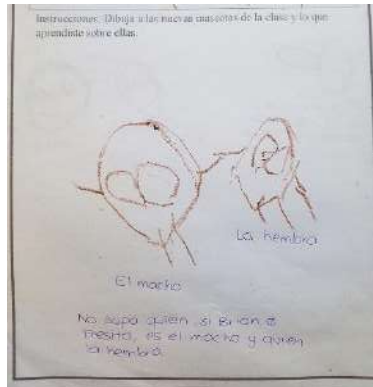
Garrido (2007) menciona que los niños desde muy pequeños reconocen que, en los seres humanos, aunque ven que el bebé crece en el vientre de la madre, una inmensa mayoría sabe que el padre “pone una semillita”. Sin embargo, comúnmente este conocimiento no lo aplican con el resto de las especies de mamíferos.

Tabla 14. Actividad de Análisis (AA4) Producciones gráficas individuales



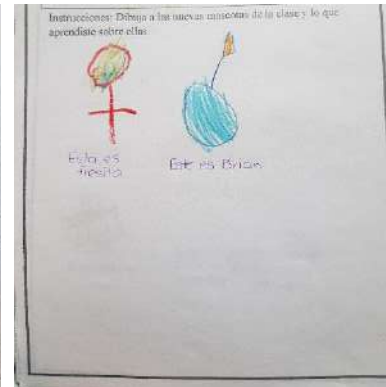
Damián

Identifica quién es el macho y quién es la hembra y que la hembra es quien tendrá a las crías.



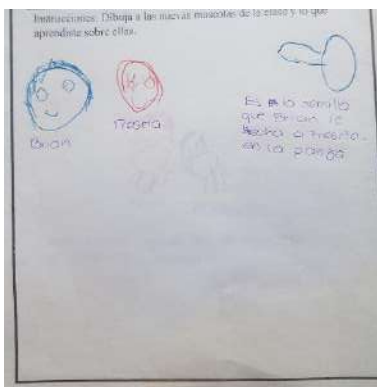
Orlando

Incorpora los términos hembra y macho, mas no sabe quién es quién de Brian y Fresita.



Skarleth

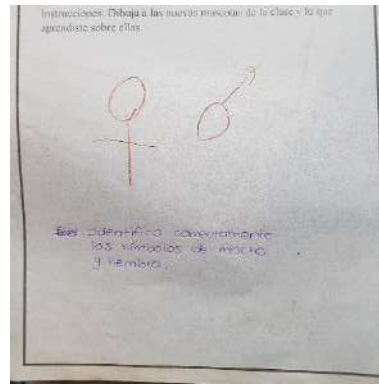
Utiliza los símbolos para identificar correctamente al macho y la hembra y los relaciona con Brian y Fresita.



Allison

Identifica quién es Brian y Fresita.

“Es la semilla que Brian le echó a Fresita en la panza.”



Dylan

Identifica correctamente los símbolos de hembra y macho.



Renata

Identifica quién es el macho y quien es la hembra.

La siguiente actividad de análisis (AA5) pertenece a la fase de introducción de nuevos conocimientos de la secuencia didáctica. Esta actividad solo consistió en la observación del par de hámsteres y del dialogo grupal, por lo que el análisis que realizó es solo de las transcripciones de estos diálogos durante la actividad, pues no hubo producciones gráficas individuales.

En cuanto a las explicaciones que proporcionaron los niños, encontré los 4 tipos diferentes de explicaciones que propone Norris (2005) de acuerdo con su función, sin embargo, de estas, las que más se repiten son las explicaciones **descriptivas**.

En los diálogos, se observa que en sus explicaciones los niños logran incorporar nuevo vocabulario relacionado con las diferencias físicas entre machos y hembras, como lo son pene y vagina. Se puede observar también que la mayoría logra comprender la analogía entre mujer-hombre y hembra-macho.

En esta etapa de la situación didáctica, aun no tienen bien definido si los hámsteres necesitan estar juntos o separados para que puedan reproducirse, habiendo opiniones variadas y divididas.

Las respuestas con ideas de sus experiencias cotidianas y marcadas por la sociedad se siguen haciendo notar, al encontrar expresiones como “se van a casar”, “son novios”, etc., reflejando ideas antropocéntricas que le atribuyen a los animales.

También comienzan a surgir ideas relacionadas con la necesidad de un macho y una hembra para que pueda darse el proceso de reproducción, pero aún no está claro en su totalidad, pues si bien algunos ya reconocen el rol del macho expresando que “le tiene que pasar unas semillitas a la hembra”, muchos siguen asociando el rol del macho a estándares sociales al expresar que “tiene que llevar a la hembra al hospital” o que “tiene que trabajar”. Garrido (2007) expresa que es común que los niños pequeños presenten problemas o

dificultades para reconocer la intervención de ambos progenitores en la reproducción sexual de los animales.

Tabla 15. Actividad de Análisis (AA5) Diálogos grupales

AA5 Actividad: “Papá y mamá hámster”. Se les plantea a los alumnos que los hámsteres quieren convertirse en papás, se les cuestiona sobre qué creen que tengan que hacer, cómo creen que nacerán, etc.

Ideas del Modelo escolar de Reproducción de mamíferos para preescolar

Todos los seres vivos provienen de otros seres vivos.	Se necesita de un macho y de una hembra.	Tienen que aparearse.	Diferencias físicas y de rol entre machos y hembras.	Las crías serán parecidas a sus padres y algunas podrán reproducirse.
---	--	-----------------------	--	---

Tipo de explicaciones dadas por los alumnos

Causal

Ejemplo de explicación  
 Maestra: Muy bien, uno se llama Brian y el otro se llama Fresita.  
 ¿Alguien se acuerda porque eran diferentes Brian y Fresita  
 Skarleth: Porque el grande tiene pene

...

Maestra: ¿Tú crees que los debemos de dejar juntos o separados?  
 Orlando: Separados porque después se pelean  
 Maestra: Ok muy bien Orlando dice que separados para que no se peleen, pero para que tengan a los bebés deberán estar juntos o separados

Descriptiva

Skarleth: Juntos porque son novios  
 Allison: Son novios  
 Maestra: ¿Son novios?  
 Damián: Se van a casar  
 Maestra: ¿Y adivina que quieren hacer?  
 Tania: ¡Se quieren casar!  
 Orlando: ¡Con un hijo!  
 Maestra: ¿Tú crees que estos hámsteres puedan tener bebés?  
 Todos: ¡Sí!  
 Maestra: ¿Cómo le podrán hacer los hámsteres para tener bebes?  
 Camila: En la pancita se les esta  
 Maestra: ¿En dónde van a estar los bebes? ¿En la pancita de la hembra o de macho?  
 Todos: ¡De la hembra!

...

Maestra: Bueno tú me comentaste que los bebes que las crías de los hámsteres van a estar en la pancita de Fresita, pero ¿cómo crees que van a salir de ahí?  
 Orlando: Cuando ya están gorditos nacen los bebés  
 Maestra: Si, fresita se va a poner más gordita porque en su panza van



a estar las crías. ¿Cómo crees que van a salir las crías de la panza de fresita?

Skarleth: Abriéndole la panza

Maestra: Y si no le podemos abrir la panza como crees que salga, sino los podemos llevar al veterinario...

Dylan: ¡Por la boca!

Maestra: Muy bien, por la boca... ¿alguna otra idea?

Carlos: Por la cola

...

Maestra: ¿Y que significa que se van a reproducir? ¿Qué van a tener que?

Todos: Bebés

Maestra: Eso significa la reproducción, que un macho se junta con una hembra para tener bebés. ¿Entonces Fresita sola puede tener a los bebés?

Dylan: No

Maestra: ¿Qué necesita?

Skarleth: Semillitas

Maestra: ¿y quién se las va a poner?

Dylan: El macho

Para ampliar un significado

Maestra: Muy bien, el grande tiene pene, y ¿Alguien se acuerda que significaba eso? ¿Qué era qué?

Dominick: Que era niño y el otro era niña

Maestra: ¿Qué era niña? ¿Los hámsteres pueden ser niñas o niños?

Todos: Noo

Maestra: ¿Cómo les llamábamos?

Allison: Fresita

Maestra: Si era como un niño decíamos que es...

Dominick: Macho

Maestra: Muy bien, acuérdate que podía ser macho o que podía ser...

Carlos: Hembra

Maestra: El macho que es el más grande tenía pene, como dijo Skarleth y alguien se acuerda que tenía la hembra?

Varios: Vagina

Para justificar

Maestra: Y ¿Brian tendrá que hacer algo para que Fresita pueda tener a los bebés?

Skarleth: La tiene que llevar con un doctor

...

Maestra: El macho sí tiene que hacer algo para que la hembra pueda tener a las crías, ¿Sabes que tiene que hacer el macho?

Orlando: El macho tiene que trabajar

La siguiente actividad de análisis (AA6) consistió en el registro de observaciones que los alumnos realizaron sobre el proceso de reproducción y gestación de los hámsteres, hasta el nacimiento de las crías. Para este análisis

se utilizaron solo las producciones gráficas que hicieron los alumnos y las explicaciones que dieron al respecto. Aunque los alumnos observaron de forma constante todo el proceso, solo registraron sus observaciones en 3 momentos, al inicio cuando los pusimos juntos, justo cuando nacieron los hámsteres, y unos días después del nacimiento.

Las explicaciones que los niños proporcionan son más extensas en comparación con las iniciales. Además, se observa más variedad en el tipo de explicaciones de acuerdo con su función, que utilizaron para expresar sus ideas relacionadas con el Modelo escolar de Reproducción, incluso, algunos alumnos complejizan sus explicaciones utilizando más de un tipo de explicación, por ejemplo, descriptivas-causales.

En cuanto a las ideas del Modelo de Reproducción de mamíferos que incorporan en sus explicaciones, se pueden observar que la mayoría tiene una idea de cómo ocurre el proceso de reproducción. Pude observar que varios niños reconocen que es necesario que el macho y la hembra se junten, refiriéndose al apareamiento, así como también reconocen el papel del macho en el proceso, haciendo alusión de que es necesario que éste le pase las “semillitas” a la hembra para que puedan nacer las crías.

También se observa que hacen la diferenciación de roles, identificando que es la madre la encargada de alimentar a las crías cuando están son aún muy pequeñas, y que el macho tiene otro rol como el de ayudar a hacer el nido días antes del nacimiento.

Garrido (2007) considera que en los primeros niveles escolares sería suficiente con insistir en el hecho de que nacer es el fruto de una cadena de transformaciones que tienen lugar, por ejemplo, dentro de un huevo o el vientre de la madre o de otros animales mamíferos, ya que de esta forma el niño puede imaginar la vida en otras situaciones diferentes a las que conoce. Creo que en este aspecto coincido con la autora ya que desde la exploración de las ideas iniciales de mis alumnos sobre la reproducción me di cuenta que la mayoría tenía ideas claras, aunque en su mayoría alternativas, sobre la

reproducción humana, mostrándose mucho más familiarizados con este aspecto en comparación con la reproducción de otros animales, por lo que puedo inferir que las actividades de mi secuencia didáctica aportaron en gran medida a que mis alumnos pudieran, más que imaginar, conocer el proceso de reproducción, gestación y nacimiento en otra especie con la que estaban menos familiarizados.

Sin embargo, la autora también menciona que es conveniente resaltar que existe una similitud entre progenitores y descendencia, de tal forma que el niño sea capaz de percibir que el nuevo ser es semejante a sus progenitores, es decir, que comprenda que siempre pertenece al mismo tipo (especie, aunque tenga ciertas características que lo hacen diferente y único). Si bien estas ideas que hacen referencia al aspecto de la herencia me parecen pertinentes y las incluyo en mi propuesta de ideas para el modelo escolar de reproducción de mamíferos en preescolar, debo reconocer que durante la implementación de las actividades no le di suficiente énfasis lo cual se refleja en las explicaciones que construyeron mis alumnos, ya que no se observan ideas relacionadas con este aspecto.

En las explicaciones y producciones proporcionados por mis alumnos en esta etapa, sigue estando muy presente la diferenciación física, y los conceptos de hembra y macho ya forman parte del discurso habitual de la mayoría, utilizándolo con frecuencia al expresar las ideas del modelo en sus explicaciones.

Un alumno incluso mencionó que es por la cola por donde nacen las crías de los hámsteres, confirmando así sus ideas de las actividades anteriores. Algo curioso es que, aunque todos observaron esto, solo dos hicieron alusión a esta cuestión en sus producciones, y uno de ellos expresó que nacieron por la panza aun cuando esto no fue lo que observaron, conservando su idea inicial al respecto. Garrido (2007) confirma que, en ocasiones, las ideas de los alumnos, a pesar de las intervenciones educativas dirigidas a sus transformaciones, son tan estables que incluso después de tener experiencias

que pudiera hacerlos contrastar sus ideas iniciales con lo observado, tienden a ser conservadas por los niños, de ahí la importancia de continuar trabajando en el diseño de secuencias didácticas que vayan promoviendo cada vez más la comprensión de los niños sobre los fenómenos naturales.

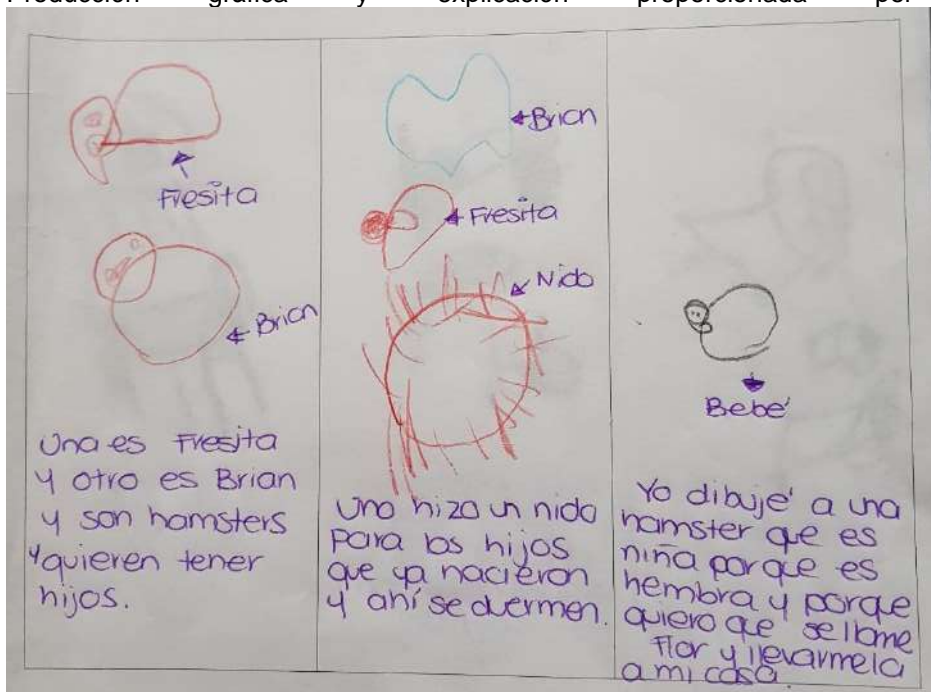
Solo uno de los alumnos no logró incorporar ninguna de las ideas del Modelo escolar de ser vivo en ninguna de sus explicaciones, haciendo alusión a observaciones de lo que estaban realizando los hámsteres en el momento, o de otra índole pero que no reflejaban ideas incorporadas del modelo en sí.

Tabla 16 Actividad de Análisis (AA6) Producciones gráfica individuales y explicación proporcionada por los alumnos:

AA6 Actividad: “Registro de observaciones” Los alumnos registraron sus observaciones en 3 momentos. Al inicio después de conocer el modelo de reproducción, cuando los hámsteres hicieron el nido y tuvieron a las crías y cuando estaban creciendo y siendo alimentados por la hembra.

Ideas del Modelo escolar de Reproducción de mamíferos para preescolar

Todos los seres vivos provienen de otros seres vivos.	Se necesita de un macho y de una hembra.	Tienen que aparearse.	que Diferencias físicas y de rol entre machos y hembras.	Las crías serán parecidas a sus padres y algunas podrán reproducirse.
Producción gráfica y explicación proporcionada por los alumnos				



S:

Allison

Explicación Descriptiva

“Una es Fresita y otro es Brian y son hamsters, y quieren tener hijos”.

Explicación Descriptiva

“Uno hizo un nido para los hijos que ya nacieron y ahí se duermen”.

Explicación Causal

“Yo dibujé una hamsters que es niña porque es hembra y porque quiero que se llame Flor y llevármela a mi casa”.

Damián



Explicación Descriptiva/Causal

“Son 2 hamsters que son novios y que quieren tener hijos. Brian le tiene que poner a Fresita las semillitas en la panza por eso el siempre se sube arriba de ella”.

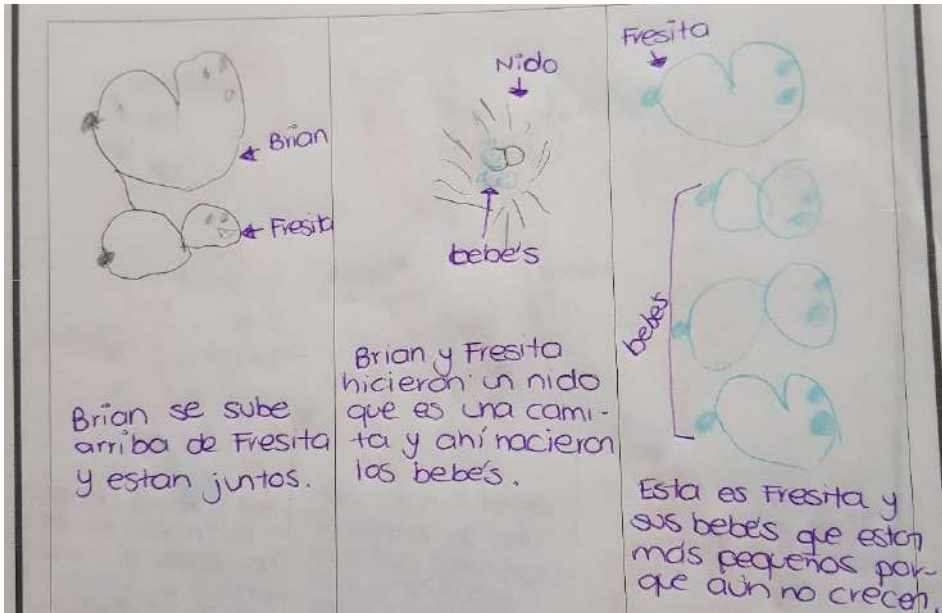
Explicación Descriptiva/Causal

“Esta es Fresita, tuvo a los hamsters bebés y le salieron por la cola en una camita que hizo y Brian le ayudó porque el es el papá y ella la mamá”.

Explicación Descriptiva/Causal

“Nada más están ahí juntos porque todavía no pueden crecer tanto y creo que no ven”.

Renata



Brian se sube arriba de Fresita y están juntos.

Brian y Fresita hicieron un nido que es una camita y ahí nacieron los bebés.

Esta es Fresita y sus bebés que están más pequeños porque aún no crecen.

Explicación Descriptiva

“Brian se sube arriba de Fresita y están juntos”.

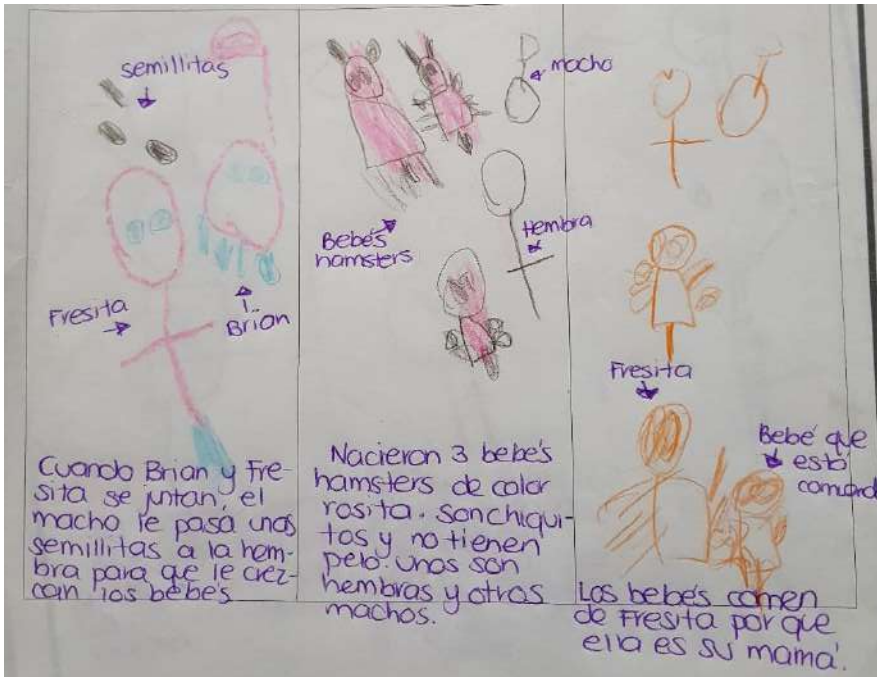
Explicación Descriptiva

“Brian y Fresita hicieron un nido que es una camita y ahí nacieron los bebés”.

Explicación Descriptiva/Causal

“Esta es Fresita y sus bebés que están más pequeños porque aún no crecen”.

Skarleth



Cuando Brian y Fresita se juntan, el macho le pasa unas semillitas a la hembra para que le crezcan los bebés.

Nacieron 3 bebés hamsters de color rosita. Son chiquitos y no tienen pelo. unas son hembras y otras machos.

Los bebés comen de Fresita por que ella es su mamá.

Explicación  
Descriptiva

“Cuando Brian y Fresita se juntan, el macho le pasa unas semillitas a la hembra para que le crezcan los bebés”.

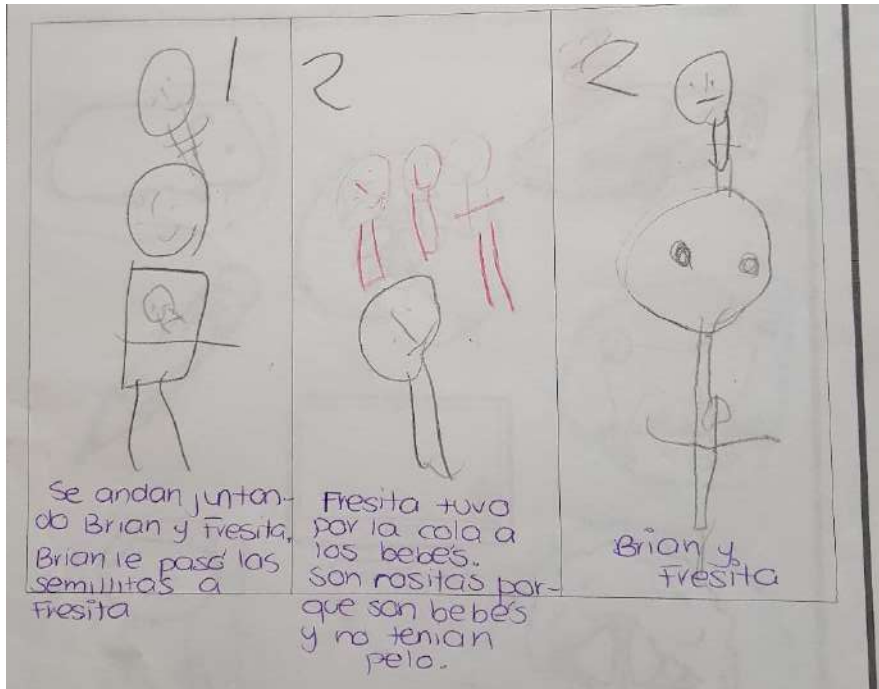
Explicación  
Descriptiva

“Nacieron 3 bebés de color rosita. Son chiquitos y no tienen pelo. Unos son hembras y otros son machos.”

Explicación Causal

“Los bebés comen de Fresita porque ella es su mamá”.

Dylan



N/A

Explicación  
Descriptiva

“Se andan juntos Brian y Fresita. Brian le pasó las semillitas a Fresita”.

Explicación  
Descriptiva

“Fresita tuvo por la cola a los bebés. Son rositas porque son bebés y no tienen pelo”.



Orlando



Explicación Descriptiva

“Están caminando”.

Explicación Descriptiva

“Hicieron a los bebés aquí. Por la panza... nacieron por la panza”.

Explicación Descriptiva

“Tuvo 3”

### 7.2.3. Las explicaciones sobre la reproducción de los hámsteres después de la intervención didáctica

La última actividad de análisis (AA7) corresponde a las entrevistas individuales realizadas posterior a la aplicación de la secuencia didáctica. La actividad estuvo dividida en dos partes. En el primer momento cuestioné a los niños sobre lo que había sucedido con los hámsteres que fueron las mascotas de la clase para que recordaran lo que habían observado y aprendido sobre ellos.



Para este análisis se utilizaron los diálogos establecidos entre los niños y yo de forma individual, y se agruparon las explicaciones proporcionadas por los alumnos de acuerdo con el tipo de explicación de acuerdo con su función (Norris, 2005). Después, se marcaron con colores las ideas del Modelo escolar de reproducción de mamíferos para preescolar que los niños incorporaron en sus explicaciones.

En el análisis se encontraron nuevamente una variedad de explicaciones proporcionadas por los alumnos, en igual o mayor medida, e incluso nuevamente, algunos alumnos dieron dos tipos de explicación de acuerdo con su función en una misma respuesta. El único tipo de explicación que los alumnos no utilizaron fueron las explicaciones para justificar.

En cuanto a las ideas del Modelo que incorporan en sus explicaciones, en los diálogos durante la entrevista la mayoría incorporó nuevamente aspectos relacionados con las diferencias físicas y de rol de los hámsteres, como lo habían hecho en actividades anteriores. Sin embargo, también se observa que hacen referencia a la necesidad del macho y de la hembra para que pueda darse la reproducción, así como a la idea de que el “el macho se sube sobre de la hembra” y que tenían que “estar juntos”, haciendo alusión al apareamiento.

Si bien todos los alumnos reconocieron que los hámsteres eran diferentes, y la mayoría recordó los términos de hembra y macho, hubo algunos que también recordaron otros conceptos como por ejemplo “vagina”, e incluso, algunos que no lograban emular correctamente la palabra, reconocieron que era un “agujerito” por donde nacían las crías, que solo tienen las hembras. De manera similar, Canedo (2009) encontró que en algunas conversaciones los niños de su estudio fueron identificando y considerando en sus explicaciones la presencia de órganos y su función, y que la identificación de estos atributos fue promoviendo progresivamente la diferenciación de los seres vivos y no vivos, y que en este sentido, un aspecto importante con respecto a los animales fue la identificación de la hembra y el macho en los hámsteres, la

cual se hizo por diferencias externas, y su posterior apareamiento para la producción de descendencia. Este resultado concuerda con el hecho de que, en los resultados obtenidos del análisis de las explicaciones de los niños, todos los alumnos consideraron a los hámsteres como seres vivos a excepción de uno que expresó que solo eran mascotas mas no seres vivos.

De manera notable, una alumna reconoció que las crías de los hámsteres al crecer, podrían tener a su vez crías propias, añadiendo que eso hacen cuando “crecen y se juntan con los machos”.

De igual forma, al cuestionar a otra alumna sobre lo que creía que pasaría si un perro se juntaba con una perra, la alumna contestó “se va a subir arriba de ella” y “le saldrán crías”, relacionando así lo que observó con los hámsteres y las ideas que formó del Modelo de reproducción, a otras especies de mamíferos.

Tabla 17. Actividad de Análisis (AA7) Entrevistas individuales

AA7 POST TEST: *Los alumnos recordaron a las mascotas de la clase y explicaron lo que sucedió con ellas. Observaron ilustraciones y seleccionaron los que consideraban seres vivos, y explicaron el porqué de sus respuestas.*

Ideas del Modelo escolar de Reproducción de mamíferos para preescolar

Todos los seres vivos provienen de otros seres vivos.	Se necesita de un macho y de una hembra.	Tienen que aparearse.	que	Diferencias físicas y de rol entre machos y hembras.	Las crías serán parecidas a sus padres y algunas podrán reproducirse.
---	--	-----------------------	-----	--	---

Tipo de explicaciones dadas por los alumnos

Para ampliar un significado/**Descriptiva**

Ejemplo de explicación

Maestra: ¿Oye y pasó con Brian y Fresita? ¿Qué hicieron?

Damián: **Emm Fresita estuvo embarazada**

Maestra: ¿Estuvo embarazada? ¿y luego que le nació?

Damián: **Bebecitos**

Maestra: ¿Bebecitos verdad? Ay muy bien. ¿Oye y tú te acuerdas como le hizo Fresita para estar embarazada? ¿Qué paso? Bueno primero que nada ¿Fresita que era?

Damián: **Hembra**

Maestra: ¿Y Brian?

Damián: **Macho**

Maestra: ¿Y te acuerdas qué tenían las hembras?

Damián: **Agujeritos**

Maestra: Un agujerito y ¿Qué salía por ese agujerito?

Damián: Los bebés

Descriptiva/Causal

Maestra: ¿Y tú te acuerdas como le hicieron para tener hijitos?

Dylan: Sí, por la colita le salen, porque tienen un agujerito para hacer pipí y otro para tener a los hámsteres

Maestra: ¿Quién el macho o la hembra?

Dylan: La hembra

...

Maestra: Ok entonces eran macho y eran hembra ¿te acuerdas que Brian y Fresita querían tener hijitos? ¿Cómo le hicieron ¿Qué hicieron para tener a los hijitos?

Renata: Hicieron una camita

Maestra: ¿Y que hizo Brian para ayudar a tener a los hijitos?

Renata: Se subió arriba de ella porque los animales le hacen así

....

Maestra: ¿Eran iguales o eran diferentes?

Dylan: Diferentes

Maestra: ¿Por qué?

Dylan: Porque Brian era niño

Maestra: ¿O sea que era qué?

Dylan: Macho

....

Maestra: ¿Cómo le hicieron?

Allison: Tenían que estar juntos

Maestra: ¿Por qué?

Allison: Porque para que le nacieran a Fresita los bebés

Maestra: ¿Brian que hizo para que le nacieran a Fresita los bebés?

Allison: Se puso arriba de ella y luego cuando le nacieron los bebés se tenían que quedar en la casa

Para ampliar significado

un Maestra: Muy bien ¿y cuantos hámsteres traje?

Skarleth: 2

Maestra: Muy bien ¿y eran iguales?

Skarleth: No

Maestra: ¿Por qué?

Skarleth: Porque uno era hembra y el otro era macho

Maestra: ¿Te acuerdas que los machos y las hembras eran diferentes por qué? ¿Qué tenían los machos?

Skarleth: Mm

M: ¿Y las hembras?

Skarleth: Vagina

M: ¿Y los machos?

Skarleth: Mm

Descriptiva

Maestra: ¿Cómo tenían que estar?

Skarleth: Juntos

Maestra: ¿Por qué? ¿Qué tenía que hacer Brian?  
 Skarleth: **Echarle las semillitas**  
 Maestra: ¿Echarle las semillas a quién?  
 Skarleth: **A Fresita**  
 ...  
 Maestra: ¿Tenían que estar separados o tenían que estar juntos?  
 Damián: **Tenían que estar juntos**  
 ...  
 Maestra: ¿Y cómo le hizo la hembra para estar embarazada? ¿Qué le hizo Brian?  
 Dylan: **Se subió arriba de ella..** porque...  
 Maestra: Y luego cuando se subió arriba de ella ¿qué le hizo?  
 Dylan: Se formaron los bebés  
 ....  
 Maestra: ¿Y dónde crecieron los bebés?  
 Renata: **En la pancita de Fresita**  
 Maestra: ¿Por dónde salieron?  
 Renata: Por la cola  
 ...  
 Maestra: Ok muy bien... **y esos hamstersitos chiquitos si son hembras cuando crezcan ¿tú crees que también puedan tener bebés?**  
 Skarleth: **Sí, porque eso hacen cuando crecen y se juntan con los machos.**  
 ...  
 Maestra: Si un perro macho se junta con una perra hembra ¿qué va a pasar?  
 Renata: **Se va a subir arriba de ella**  
 Maestra: ¿Y luego?  
 Renata: **Le salen crías**

#### Causales

Maestra: Y los perros ¿por qué son seres vivos?  
 Dylan: Porque pueden ladrar, y pueden morder, y pueden caminar, y pueden oír, y también pueden tener hijos  
 ...  
 Maestra: ¿Por qué serán los hamsters seres vivos?  
 Skarleth: Porque pueden caminar, y pueden tener hijos  
 Maestra: ¿Los perros son seres vivos?  
 Skarleth: Si, porque pueden tener hijos y también caminar  
 Maestra: Oye ¿y las personas son seres vivos?  
 Skarleth: Porque puede ver, caminar, comer y tomar agua y también tener hijos

En la segunda parte de la entrevista les entregué a los niños una hoja de trabajo en donde les pedí que circularan a los elementos que consideraran seres vivos. Después de unos minutos, les pedí que me justificaran sus

elecciones. El análisis en esta parte consistió en las explicaciones que los alumnos dieron a la pregunta: ¿Por qué “X” es un ser vivo?, de acuerdo con lo que circularon.

En este caso no realicé un análisis del tipo de explicaciones que los niños utilizaron pues al ser el cuestionamiento de “¿Por qué?” en todas sus elecciones, las explicaciones fueron en consecuencia explicaciones causales en su totalidad.

Para este análisis, se señaló con color naranja las veces que los alumnos explicaron que un ser vivo es así porque puede tener hijos, para ver si incorporaran la característica biológica de la reproducción como un factor determinante.

En las explicaciones de los niños encontré que la mayoría utiliza ideas relacionadas a la característica biológica de la reproducción en al menos una ocasión, con excepción de una alumna que no mencionó nada al respecto en esta parte de la actividad.

Hubo algunos alumnos que incluso, aunque solo observaron el proceso de reproducción en los hámsteres, hicieron alusión a esta característica biológica al hablar de otros animales como el perro o las personas, e incluso una alumna la mencionó para hablar acerca de las semillas de las plantas.

Este resultado es similar al obtenido por Canedo (2009) quien expresó que la reproducción fue una propiedad biológica relevante que los niños utilizaron en la caracterización de los seres vivos después del periodo de instrucción, y que explican esta propiedad como el nacimiento de nuevas plantas a partir de las semillas y de crías del hámster hembra.

Tabla 18 Actividad de Análisis (AA7) Producciones gráficas individuales



Damián

Hamster: "Sí, porque ve, camina, y siempre hace ejercicio y **tuvo bebés**".

Planta: "Sí, la planta no puede **tener hijitos, pero la semillas sí**".

Carro: "No, porque no ve".

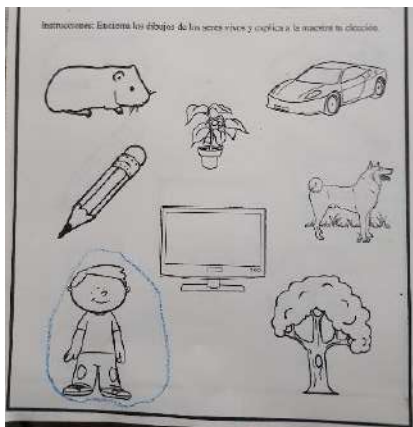
Perro: "Sí, porque camina, y también ve y puede comer, también el hamster **... también pueden tener bebés**".

Arboles: "No, porque solo están ahí parados".

Televisión: No

Lápices: No

Personas: "Sí, porque pueden caminar, ver y pueden hacer las manos así y también porque se peinan solos y también **pueden tener bebés pero solo las señoras**".



Orlando

Hamsters: "No, son mascotas". "No, porque no hablan".

Personas: "**Para que tengan los bebés**".



Skarleth

Hamsters: "Sí son seres vivos, porque pueden caminar y pueden ver, **y pueden tener bebés**."

Plantas: "Sí, porque crecen y comen".

Perros: "Sí, porque **pueden tener hijos** y también caminar".

Personas: "Sí, porque pueden ver, caminar, comer y tomar agua **y también tener hijos**".



### Renata

Hamsters: "Sí, porque tienen ojos, boca y nariz para oler la comida."

Plantas: "Son seres vivos porque ellas toman agua".

Arboles: "Sí porque toman agua".

Perro: "Sí porque tienen boca y ojos, y orejitas y pueden ladrar, correr".

Personas: "Sí porque tienen ojos, nariz y boquita".

### Dylan



Hamsters: "Sí, porque pueden caminar, ver y escuchar y **sí pueden tener hijos**".

Planta: "Sí, porque puede crecer".

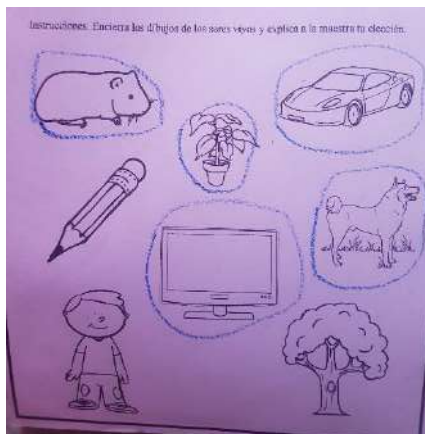
Carros: "No"

Arboles: "Sí"

Perros: "Sí, porque pueden ladrar y pueden morder, y pueden caminar, y pueden oír, **y también pueden tener hijos**".

Personas: "Sí, porque siempre vamos al baño, podemos ver, caminar y también tenemos manos."

### Allison



Hamsters: "Sí, porque son mascotas, porque **pueden nacerle bebés** y pueden comer y pueden tomar agua".

Televisión: "Sí, porque pueden ver películas".

Plantas: "Sí, porque le pueden echar agua y pueden crecer".

Perros: "Sí, porque los perros juegan en el patio y comen y también pueden comer y tomar agua".

Carro: "Sí porque pueden manejar y no caminar".

### 7.3. Análisis del rol docente

Este apartado se centra en el análisis discursivo de las interacciones que tuve con mis alumnos durante las actividades de la secuencia didáctica de innovación, con el fin de identificar las maneras en que intervine y el rol que desempeñé en el proceso de construcción de explicaciones sobre los modelos Ser vivo y de reproducción por parte de los niños. Considerando la totalidad de los datos, para el análisis se formularon categorías que fueron encontradas en mi discurso en las transcripciones de los diálogos de las actividades de la secuencia didáctica. Es decir, las categorías fueron surgiendo al interactuar con los datos.

Una de las primeras categorías que identifiqué sobre mi rol docente fue el de **Indagar las ideas iniciales de mis alumnos** para contextualizar las actividades que estábamos por realizar y tener un punto de partida sobre el cual mis alumnos construirían sus explicaciones sobre los Modelos de Ser vivo y Reproducción de mamíferos.

Debido a que nunca antes había trabajado con ninguno de mis alumnos de generaciones anteriores el tema de los seres vivos de esta manera, refiriéndome al uso de seres vivos en el aula y a la modelización, y al ser ésta mi primera experiencia trabajando aspectos relacionados con la reproducción, era muy importante para mí conocer qué sabían mis alumnos al respecto, para de ahí partir hacia las actividades en las que se introducirían nuevas ideas y poder ver la progresión de sus explicaciones, pero sobre todo, para tener un punto de comparación entre lo que dicen los autores acerca de lo que los niños en edad preescolar saben sobre estos aspectos y lo que en realidad sabían mis alumnos. A continuación, expongo algunos ejemplos:

Maestra: ¿Alguna vez has escuchado la palabra macho?

Carlos: ¡Sí, macho borracho!



Maestra: mmm ¿O alguien ha escuchado qué significa ser hembra?

Casi todos: Noo

Me doy cuenta de que en todas las actividades de la secuencia didáctica siempre comencé cuestionándolos sobre lo que conocían sobre los seres vivos y su reproducción, o recordando lo que habíamos hecho, aprendido u observado el día anterior. El siguiente caso es un ejemplo de esto:

Maestra: Oye a ver, yo te tengo una pregunta, ayer

estuvimos platicando acerca de los seres vivos ¿Te

acuerdas? ¿Tú qué crees, los hámsteres serán seres

vivos?

Todos: Síííí

M: ¿Sí son seres vivos? ¿Por qué piensas que sí son seres vivos?

Como mencioné anteriormente, mi intención era tener un punto de partida sobre el cual comenzaría a trabajar con los niños la construcción de nuevos conocimientos y explicaciones sobre los seres vivos y los hámsteres, sin embargo al realizar este análisis me doy cuenta de lo importante que fue el tomar en cuenta los conocimientos previos de mis alumnos para lograrlo, ya que como menciona Teasley (1995) la diversidad de los conocimientos previos y las experiencias que tienen los niños proporcionan una amplia base de recursos para la construcción del conocimiento en grupo, dando diversidad de oportunidades para reflexionar y construir significados juntos.

De la mano de esta idea viene la aportación de Canedo (2009) al respecto en donde en su estudio sobre el cambio conceptual en niños pequeños, encontró que la activación de las ideas previas fue un factor fundamental en la

reconstrucción y el enriquecimiento del conocimiento, ya que considera que el aprendizaje implica el desarrollo de nuevas interpretaciones en la medida en que los niños relacionan nueva información con sus conocimientos preexistentes y sus experiencias personales, lo cual puede llegar a ser fundamental para promover adecuadamente aprendizajes subsecuentes.

En el análisis encontré que uno de los roles más importantes que tuve durante mi intervención didáctica con los niños fue el de **Introducir nuevos conceptos al diálogo** con el propósito de que los niños posteriormente pudieran utilizar estas nuevas ideas en sus explicaciones. Un ejemplo de esto es el siguiente caso:

Maestra: Aquí en esta jaula yo tengo unos hámsteres, son 2,  
¿Sabes por qué son dos?

Varios: ¿Por qué?

Maestra: Porque uno de ellos es macho y el otro es hembra.

Una de las ideas de la propuesta del modelo de Reproducción de mamíferos para preescolar, es que los alumnos diferencien físicamente al macho y a la hembra y el rol que cumplen cada uno de ellos. Para mí era importante que, al hacerlo, los niños incorporaran algunos conceptos en sus explicaciones como parte de la alfabetización científica. Los conceptos de macho y hembra fueron los primeros en ser introducidos dentro del diálogo con los alumnos, sin embargo, no fueron los únicos conceptos que les presenté. Otro ejemplo más es el siguiente:

Maestra: Que es como un hombre, muy bien. ¿Y qué significa que la hámster es hembra?

Dominick: Es como una niña

Maestra: Es como una niña o como una mujer, pero eso es porque tienen partes del cuerpo diferentes. El macho tiene algo...

fíjate bien. El macho y la hembra son diferentes porque tienen el tamaño diferente, pero también tienen algo más diferente, en su cuerpo los machos tienen algo que se llama pene, y las hembras no lo tienen, las hembras tienen algo que se llama vagina.

Al respecto, Canedo (2009) identifica en su estudio algunas interacciones entre docente-alumno. Una de estas interacciones son las conversaciones conceptuales, en las que la docente y los niños discutieron aspectos relacionados a los atributos o propiedades biológicas de los seres vivos. Uno de los tipos de conversaciones conceptuales que la autora identifica es la definición de conceptos. En su trabajo considera que este aspecto fue relevante en las discusiones con los niños ya que la comprensión de conceptos tales como hembra, macho, reproducción, etc., les permitió a los niños avanzar más allá de las descripciones que daban inicialmente para posteriormente construir explicaciones cada vez más elaboradas acerca de los seres vivos.

Mi intención fue que los niños logaran comprender las diferencias físicas y de rol entre los machos y las hembras, y aunque la introducción de conceptos como pene y vagina puede no resultar tan relevante para lograr el propósito inicial, es importante que los niños vayan identificando estas diferencias para comprender el proceso de reproducción en mamíferos. En este sentido, la observación de los seres vivos en el aula fue un proceso clave para que los niños por sí mismos pudieran dar cuenta de eso. Por otra parte, más allá de si lograban nombrar esas diferencias que observaban, me pareció pertinente introducir estos conceptos, pues es una forma de romper con el paradigma tabú al trabajar aspectos de la reproducción con niños pequeños, donde usualmente los adultos cambian los nombres de las partes del cuerpo por otros inventados que no tienen nada que ver, y donde está mal visto o se escandalizan al llamar las cosas por su nombre como “pene” o “vagina”.

Otro concepto que introduje en el diálogo con los niños para apoyar la construcción de explicaciones sobre la reproducción de mamíferos fue precisamente el término de “Reproducción”. Nuevamente mi intención no fue

que los niños memorizaran esta palabra nueva, sino que comenzaran a familiarizarse con ella, al tiempo que les explicaba en qué consistía el proceso que posteriormente pudieron ampliar con la observación de los seres vivos en el aula.

A continuación, se presenta el siguiente ejemplo de introducción de conceptos nuevos:

Maestra: Los tenemos que observar muy bien, pero para que puedan tener a las crías ...esto que te voy a decir es súper importante, concéntrate, acomódate... para que puedan tener ellos unas crías, unos bebes, es necesario que ellos estén juntos... para que los animalitos puedan tener bebes se necesita tener una hembra y un macho, una hembra sola, si nosotros nos llevamos a Brian y lo ponemos en otra jaula Fresita no va a poder tener crías, las crías son los bebés de los animalitos, porque para que los animalitos puedan tener bebés o tengan crías, se necesita que una hembra se junte con un macho. El macho sí tiene que hacer algo para que la hembra pueda tener a las crías, ¿Sabes qué tiene que hacer el macho?

Orlando: El macho tiene que trabajar

Maestra: Mm no. Mira el macho ... o sea Brian, adentro de su cuerpo tiene unas células... que son así como unas semillitas, y Brian qué crees que va a hacer... Brian le va a pasar esas células al cuerpo de Fresita, se la va a... mm a pasar... ellos se juntan y cuando se juntan... Brian haz de cuenta que se va a subir arriba de Fresita y le va a pasar esas células, y ya que le pase unas de esas células, o semillitas, y adentro de Fresita también hay otra célula, que es diferente pero que ahí se van a juntar en la panza..

bueno más bien en el cuerpo de Fresita y cuando se junte lo que ponga Brian y lo que ponga Fresita se van a empezar a formar las crías. Esto que te estoy explicando se llama Reproducción... ¿cómo se llama?

Varios: Reproducción

Maestra: Entonces para que los animales... te digo algo... no nada más los hámsteres... todos los animales, por ejemplo, el perro... si tú tienes una perra hembra no puede tener bebés ella sola, necesita juntarse con un perro que sea macho.

Damián: Si mi perra tuvo bebés

Maestra: Sí, pero tuvo que juntarse con un perro macho para que le pasara la semillita y adentro de su pancita se empezaron a formar los cachorros. Esto que te estoy explicando se llama reproducción... nuestros hámsteres se van a reproducir... ¿Qué van a hacer los hámsteres?

Varios: Reproducir

M: ¿Y que significa que se van a reproducir? ¿Qué van a tener qué?

Todos: Bebés

M: Eso significa la reproducción, que un macho se junta con una hembra para tener bebés. ¿Entonces Fresita sola puede tener a los bebés?

Dylan: No

M: ¿Qué necesita?

Skarleth: Semillitas

M: ¿Y quién se las va a poner?

Dylan: El macho

M: El macho se las va a pasar por eso Brian y Fresita tienen que estar juntos para que se las pueda pasar. Entonces ya los pusimos juntos y no sabemos cuándo Brian le va a pasar las semillitas... vamos a observarlos todos los días a ver qué cambios vamos a observar, van ocurriendo en el cuerpo de Fresita hasta que salgan las crías y nos demos cuenta si salen por la panza, por la cola o por la boca u otro lado.

En este sentido, Canedo (2009) menciona que la definición de los conceptos es una parte muy importante en la enseñanza de las ciencias cuando se trata de prevenir el desarrollo de las ideas alternativas y juega un papel fundamental en la reorganización o reestructuración del conocimiento. Sin embargo, un aspecto que sobresale al analizar mi intervención docente en esta parte de la secuencia didáctica es que en la explicación que les doy a los niños se nota que estoy insegura sobre lo que les estoy diciendo, hago pausas, utilizo interjecciones como “mmm”, etc., y me doy cuenta que una de las razones por la cual me sucedió esto, además de que era la primera vez que explicaba el término en mi experiencia docente, fue que la explicación que proporcioné viene desde mis conocimientos previos, y no había realizado aún la revisión disciplinar a profundidad que me permitiera estar más segura de que lo que les estaba diciendo era totalmente correcto.

Como sugieren Hargreaves y Fullan (1992), lo que el profesorado piensa, sabe y hace en el salón de clases es el factor más determinante en el tipo de aprendizaje que construyen los estudiantes. En este caso, considero que mi habilidad para explicar el fenómeno no fue la mejor, y me permite reflexionar que para enseñar ciencias, aun en los primeros niveles escolares como lo es el preescolar, es imprescindible que como docente cuente no solo con los principios y estrategias generales para el manejo del grupo y la organización de actividades en el espacio de enseñanza, o el conocimiento sobre las

características de mis alumnos, sino que debo contar con el conocimiento pedagógico del contenido, o lo que López y Guerra (2013) llaman didáctica de ciencias, que integra el conocimiento disciplinario y pedagógico, es decir tanto el dominio de los temas a enseñar como de las estrategias efectivas para enseñarlos.

El ejemplo siguiente también refleja cómo al inicio de la clase intento, mediante cuestionamientos, que los niños recuerden lo que hicieron y observaron el día anterior, nuevamente para tomarlo como punto de referencia e introducir la actividad a realizar en el día, pero también en este caso logré identificar otro aspecto de mi rol docente, el de **Reforzar los conceptos nuevos aprendidos.**

Maestra: Ok chicos, fíjate bien, el día de ayer te presente a alguien muy especial...

Skarleth: A los hámsteres

Maestra: Sí, y quedamos en que los hámsteres van a ser las mascotas de la clase. ¿Alguien recuerda qué nombre les pusimos?

Carlos: Yo, yo, manchitas

Maestra: Damián, ¿Cómo se llama uno de los hámsteres?

Damián: Brian

Maestra: Uno se llama Brian, muy bien.

Varios: ¡Fresita!

Maestra: Muy bien, uno se llama Brian y el otro se llama Fresita. ¿Alguien se acuerda por qué eran diferentes Brian y Fresita?

Skarleth: Porque el grande tiene pene

Maestra: Muy bien, el grande tiene pene, y ¿Alguien se acuerda qué significaba eso? ¿Que era qué?

Del ejemplo anterior puedo mencionar, además, que me llama la atención cómo es que refuerzo las respuestas “correctas” de mis alumnos, e ignoro las “incorrectas”, tal vez de forma inconsciente. Por ejemplo, cuando les pregunto cómo se llamaban los hámsteres y Carlos me da un nombre incorrecto, no le di ningún tipo de retroalimentación o respuesta y simplemente en ese momento me pareció mejor cuestionar a otro alumno. Cuando ahora reflexiono sobre mi práctica, me doy cuenta de que pude seguir cuestionando al primer alumno para indagar en primer lugar, de dónde provenía ese nombre que él estaba mencionando y en segundo, mediante más cuestionamientos irlo guiando para que recordara el acuerdo al que llegó el grupo para asignar los nombres de los hámsteres la clase anterior. Por el contrario, cada que mis alumnos me daban la respuesta “correcta” o que yo esperaba, los reforzaba diciéndoles “Muy bien”.

De esto, surge la identificación de otro rol destacado que pude identificar de mi intervención docente, el cual consistió en **Apoyar a los alumnos en la comprensión de nuevos conceptos mediante el uso de analogías.**

Maestra: Porque este hámster que está más grande es macho, ¿y sabes que significa que es macho? Que él es como si fuera niño.

Carlos: Es como si fuera borracho

Maestra: No, ser macho no significa estar borracho. Ser macho significa que es hombre. ¿Pero te digo algo? Los animales no pueden ser hombres, los animales tampoco pueden ser mujeres, los animales pueden



ser machos o pueden ser hembras. Si es como una mujer se dice que es hembra, pero si es como un hombre se dice que es.

Todos: Macho

En el siguiente ejemplo se puede observar cómo los niños utilizaban también la analogía, pero, además, una vez que ellos adoptaron estas ideas de la analogía como referencia, complementé el concepto explicándoles las diferencias físicas ya no del hombre y la mujer, o el niño y la niña, que también pudieran aplicar, pero utilizando los conceptos específicos de macho y hembra ya sin necesidad de utilizar la analogía.

Maestra: Primero que nada, quiero que tú me digas, a ver Orlando, que significa que el hámster es macho.

Skarleth: Que es como un hombre

Maestra: Que es como un hombre, muy bien. Y que significa que la hámster es hembra

Dominick: Es como una niña

Maestra: Es como una niña o como una mujer, pero eso es porque tienen partes del cuerpo diferentes. El macho tiene algo... fíjate bien. El macho y la hembra son diferentes porque tienen el tamaño diferente, pero también tienen algo más diferente, en su cuerpo los machos tienen algo que se llama pene, y las hembras no lo tienen, las hembras tienen algo que se llama vagina. ¿A ver los machos que tienen?

Utilicé esta estrategia con frecuencia ya que desde el principio vi que era una muy buena estrategia para lograr que poco a poco los niños pudieran comprender los conceptos nuevos, y esto motivó que siguiera utilizándola a lo largo de toda mi intervención durante la secuencia didáctica, para también

reforzar de forma constante éstos y otros conceptos. El siguiente extracto de un dialogo grupal es un ejemplo:

Maestra: ¿Qué era niña? ¿Los hámsteres pueden ser niñas o niños?

Todos: Noo

Maestra: ¿Cómo les llamábamos?

Allison: Fresita

Maestra: Si era como un niño decíamos que es...

Dominick: Macho

Maestra: Muy bien, acuérdate que podía ser macho o que podía ser...

Carlos: Hembra

Maestra: El macho que es el más grande tenía pene, como dijo Skarleth y ¿alguien se acuerda que tenía la hembra?

Varios: Vagina

Como mencioné anteriormente, al utilizar constantemente la analogía no sólo propicié la comprensión de los niños, pude identificar que otro rol importante en la construcción de las explicaciones y las ideas del modelo, fue precisamente el reforzar los nuevos conceptos introducidos y ayudar a los estudiantes a establecer comparaciones entre sus ideas previas y las nuevas presentadas en clase. El siguiente ejemplo refleja esta idea:

Maestra: Ok entonces de tamaño son diferente, pero  
también las partes de su cuerpo, la mayoría se  
parecen mucho, porque tienen los ojos igual, las

manitas, las patitas, su pelito, pero las partes de su cuerpo son un poco diferentes, los machos tienen pene.

Santiago: Y los machos tienen un cuerpo regordito.

Maestra: Aja... muy bien, y los machos tienen pene y las hembras tienen vagina.

Otro ejemplo más al respecto:

Maestra: ¿Los machos pueden tener a los bebés?

Niños: Nooo

Maestra: ¿Quiénes son los que pueden tener a los bebés?

Varios: La mamá

Maestra: ¿Y qué es la mamá? ¿Macho o hembra?

Renata: Hembra

Maestra: Muy bien, la mamá es hembra.

Mi rol de reforzar constantemente conceptos nuevos aprendidos con mis alumnos y el apoyarlos en su comprensión mediante estrategias como el uso de la analogía resulta muy relevante si se ve desde la psicología de Vigotsky (1979) quien fundamenta el lugar que ocupa la mediación que provoca el lenguaje en el aprendizaje. Además, Bruner (1988) muestra la necesidad del docente de comprender la distancia que debe recorrer el niño entre lo que ya sabe y lo que puede llegar a aprender con ayuda de otro, haciendo fundamental el rol que ocupa el docente en la importancia de la construcción

de significados propios por parte del alumno y el andamiaje que el docente puede proporcionar al proceso de aprendizaje de los niños.

Algo que quisiera resaltar es que, al trabajar las actividades de la secuencia didáctica, me di cuenta de que en las interacciones que tenía con los niños, las explicaciones que me daban eran muy cortas, por lo que otro rol principal en mi intervención docente fue precisamente el **Realizar cuestionamientos para guiar la conversación y ampliar las explicaciones de los niños**. Esto permitió que los niños fueran complementando sus explicaciones con más ideas, ya fuera de manera grupal o individual, propiciando así la construcción de explicaciones. A continuación, un ejemplo al respecto extraído de un dialogo grupal:

Maestra: ¿Pero por qué serán los hámsteres seres vivos?

Dominick: Porque pueden tomar agua y pueden correr

Maestra: ¿Por qué más serán seres vivos?

Skarleth: Porque se mueven

Maestra: Muy bien, ¿Por qué más serán seres vivos?

Damián: Porque caminan

Maestra: ¿Por qué más? ¿Crees que ellos necesiten comer?

Como se puede observar, el que estuviera cuestionando constantemente a los alumnos no solo contribuyó a la construcción de explicaciones, sino también a que hubiera mayor participación del grupo. El siguiente ejemplo es extraído de una entrevista individual, en el que a través de los cuestionamientos el alumno logra complementar su explicación con más ideas, que de otra forma tal vez no hubiera expresado por cuenta propia. El rol de la docente fue importante para tratar de involucrar a todos los niños en el proceso y su asistencia fue esencial para motivar que los niños expresaran sus ideas.

Maestra: ¿Oye y qué pasó con Brian y Fresita? ¿Qué hicieron?

Damián: Emm Fresita estuvo embarazada

Maestra: ¿Estuvo embarazada? ¿y luego qué le nació?

Damián: Bebecitos

Maestra: ¿Bebecitos verdad? Ay muy bien. ¿Oye y tú te acuerdas cómo le hizo Fresita para estar embarazada? ¿Qué pasó? Bueno primero que nada ¿Fresita que era?

Damián: Hembra

Maestra: ¿Y Brian?

Damián: Macho

Maestra: ¿Y te acuerdas de que tenían las hembras?

Damián: agujeritos

Maestra: Un agujerito y ¿Qué salía por ese agujerito?

Damián: Los bebés

Guiar la conversación era imprescindible pues las pláticas con los niños pequeños suelen ser impredecibles y fácilmente salirse del contexto del tema. Era importante que promoviera constantemente que los alumnos se centraran en el tema y en las actividades que estábamos realizando. Un ejemplo es el siguiente:

Maestra: Acuérdate que comen semillitas, ¿te acuerdas?

Varios: Sí

Maestra: Pero los hámsteres bebecitos como los que tenemos nosotros no podían comer las semillas que se comen Brian y Fresita, ¿Sabes por qué no? Porque no tenían dientes, para las

semillas las tienen que masticar con sus dientes, para esos chiquititos los rositas que acaban de nacer no tienen dientes, no pueden masticar las semillas, entonces si no maman la leche a su mamá si no le chupan la leche a su mamá del pezón, no van a poder comer nada ¿y qué les va a pasar?

Carlos: Pues se mueren

Damián: ¿Maestra tú tienes mamá?

Maestra: Sí yo tengo mamá

Damián: ¿Y nació cuando eras chiquita en ella?

M: Claro, todos nacimos bebés de nuestra mamá, oye entonces observa cómo comían los hijitos de Fresita... mira ¿Sabes cuántos días tienen nuestros cachorritos? Ya tienen 8 días ¿y qué crees que les van a salir?

Varios: ¡El pelo!

En el análisis y reflexión sobre mi práctica me di cuenta de que, aunque constantemente tuve un rol activo durante el desarrollo de las actividades, los alumnos también lo tuvieron en la misma proporción favoreciendo que hubiera suficientes espacios para que expresaran sus ideas, construyeran sus explicaciones, etc. Sin embargo, al ser estos espacios de interacción grupal, en algunas ocasiones pasé por alto situaciones para ampliar el conocimiento de los niños por tratar de mantener el orden del grupo y, además, ignoré que había niños que participaban muchísimo más que otros, por lo que me doy cuenta de que hubo una falta de implicación de mi parte hacia algunos niños en las discusiones grupales. Esto lo compensé dirigiéndome de forma personal con cada uno de los niños y niñas durante la elaboración de las producciones gráficas, sin embargo me doy cuenta que no es suficiente, y que en las intervenciones grupales es necesario contar con una estrategia que regule la

participación de todos, ya que como mencionan Edwards y Mercer (1988) “es dentro del discurso maestro alumno, en el cual se desarrolla la lección, donde se modelan, interpretan, destacan, limitan a lo periférico, reinterpretan, etc., todas las comprensiones que se crean” (p.144).

Para mí era de suma importancia que los alumnos pudieran comprender las ideas del Modelo escolar de Reproducción de mamíferos de manera que fuera significativas para ellos, por lo que la introducción de los hámsteres al aula fue primordial para lograrlo, sin embargo, el solo hecho de que estuvieran ahí no hubiera implicado nada, por lo que el **Propiciar la observación por parte de los alumnos**, fue fundamental en este proceso. Para cumplir con este rol tuve que hacer hincapié constantemente en que tenían que observar cuidadosamente lo que sucedía. Al respecto presento los siguientes ejemplos:

Maestra: Voy a pasar la cajita, mira muy bien, quiero que observes las popos y quiero que observes a ver si estos dos hámsteres los ves iguales o diferentes. ¿En qué son iguales y en que son diferentes? obsérvalos muy bien. Mira ya se despertaron.

Constantemente les pedía que miraran, que observaran, que se fijaran bien, para que fortalecieran esta habilidad y que a través de ella pudieran darse cuenta por sí mismos de lo que sucedía en el proceso de reproducción, pero también de las diferencias físicas observables que pudieran ayudarlos a darle un mayor significado a los conceptos como hembra y macho.

Maestra: Es como una niña o como una mujer, pero eso es porque tienen partes del cuerpo diferentes. El macho tiene algo... fíjate bien...

En el siguiente ejemplo, un extracto de las últimas sesiones, se observa cómo los niños se han apropiado de lo que es observar. Considero que esto se da como consecuencia de haber estado practicando la observación constantemente con ellos, ya que incluso, aun sin yo cuestionarlos sobre lo que es, ellos por cuenta propia comienzan a expresar sus ideas sobre lo que tienen que hacer y cómo hacerlo para hacerlo bien.

Maestra: Los voy a acercar en la jaula para que los observes.

Carlos: Ver con silencio es observar

Skarleth: Ver despacio

Maestra: Ver despacio con mucha atención

Dylan: Como ninjas

Maestra: ¿Ya viste como están ahí dormiditos?

Aunque no estaba dentro de mis objetivos iniciales y en su momento no comprendía la importancia de propiciar la observación como parte de una actividad científica, al realizar el análisis y mediante la revisión teórica, me doy cuenta de que realmente fue algo muy relevante. Jiménez Aleixandre (2003) menciona que en el aprendizaje de las ciencias muchas veces se hace referencia al qué y no al cómo. La autora propone que “«hacer ciencias» sea parte de saber ciencias, aprender procedimientos -y actitudes- al mismo tiempo que conceptos” (p.28). La observación forma parte de una de las destrezas procedimentales para adquirir información en el aprendizaje de las ciencias. Así mismo, Canedo (2009) expresa que cuando los niños realizan observaciones utilizan todos sus sentidos para obtener nueva información acerca de los objetos o sucesos, y esta es la forma más básica que tienen de obtener esta información. De todo esto, puedo reflexionar que, sin la observación, la mayoría de los aspectos importantes en la comprensión de las



propiedades tanto físicas como biológicas de los seres vivos que los niños identificaron no hubiera sido posible o hubiera sido menos relevante para ellos.

Por último, pero no menos importante identifiqué el rol de **Fomentar actitudes de cuidado y respeto hacia los seres vivos** a través del trabajo con los seres vivos en el aula y con comentarios que buscaba que los hiciera tomar consciencia.

Maestra: Shhh... Los hámsteres son nocturnos... eso significa que cuando se hace de noche a ellos les encanta andarse paseando por todos esos tubos y por la rueda, pero durante el día les gusta dormir. A ti no te gusta que te despierten ni que te hagan ruido cuando estas dormido, verdad que no?

Todos: Noo (en voz baja)

Maestra: A los hámsteres tampoco, por eso cuando estamos cerca de ellos no podemos gritar ni hacer tanto ruido, para no despertarlos y no asustarlos.

Orlando: Ahhhh (gritando para despertarlos adrede)

Maestra: ¿Me los llevo?

Orlando: Noo

Santiago: No hagas esos ruidos o los vamos a asustar, shhh.

En esta secuencia se observa cómo Orlando grita adrede para despertar a los hámsteres por lo que, en las primeras sesiones fue importante ubicarme en el enfoque de la formación ciudadana haciendo mucho hincapié en cómo debían relacionarse y tratar a los hámsteres:

Carlos: ¿Y muerden?

Maestra: Sí, los hámsteres tienen unos dientes muy fuertes para poder comerse sus semillas y si tú los molestas y les metes el dedo en la boca pues si te van a morder, pero si los agarras con cuidado, acariciándolos, con cariño, no te hace nada.

Por formación ciudadana me refiero en este caso al desarrollo de actitudes y valores de cuidado y respeto hacia los seres vivos, partiendo de los animales con los que trabajamos en el aula. El siguiente ejemplo que presento es un extracto de una de las últimas actividades de la secuencia didáctica en la que mediante cuestionamientos los niños expresan sus ideas sobre cómo deben tratar o relacionarse con las crías que acababan de nacer. Algo que me llama la atención es que Orlando, que al inicio de las actividades grita para despertar a los ratones, muestra un cambio de actitud diciendo que no deben de gritar para no asustarlos, mostrando así mayor consciencia sobre el cuidado y trato de los hámsteres.

Maestra: ¿Siguen chiquitos?

Varios: Sí

Maestra: Pero ya tienen pelitos y chiquitos, y cuando cumplan como 20 días van a seguir creciendo y se pondrán gorditos. Ahorita nuestros hámsteres están chiquitos y flaquitos, pero se van a poner gorditos conforme vayan creciendo. ¿Cuáles eran las reglas para cuidar a nuestros hámsteres?

Orlando: No gritar por que se asustan.

Maestra: ¿Debemos golpear la jaula?

Varios: Noo

Maestra: Porque se asustan también, ¿Debemos de agarrarlos y apretarlos?

Varios: No

Skarleth: No porque los podemos apachurrar. Ahorita están muy chiquititos y no pueden jugar con nosotros, no los podemos sacar.

Además, aunque en este trabajo me enfoqué particularmente en la reproducción de los hámsteres, dentro de la secuencia didáctica de innovación se trabajaron algunas actividades sobre las plantas. Si bien no se hace el análisis sobre las explicaciones que los niños elaboraron al respecto, me parece pertinente resaltar que mi rol docente no solo fue enfocado a desarrollar actitudes de cuidado y respeto hacia los animales, sino también hacia las plantas. En estos últimos ejemplos muestro extractos de una de las últimas actividades en las que busqué promover esto, y donde los niños, además de mostrar actitudes de cuidado y de respeto hacia ellas, reconocieron el papel tan importante que las plantas tienen para la vida.

Damián: Las plantas son seres vivos

Maestra: Muy bien, las plantas son seres vivos. ¿y porque debemos de cuidar a las plantas?

Damián: Porque si no se va a morir

Maestra: ¿Quién se va a morir?

Damián: Las plantas, y nosotros también.

...

Maestra: ¿Qué dice su letrero? Fuerte

Santiago, Dylan y Carlos: Las plantas son vida

Maestra: Cui...

Roberta, Santiago, Dylan y Carlos: ¡Cuídalas!

Maestra: Cuídalas, muy bien. ¿Por qué las plantas son vida?  
¿Qué quiere decir eso?

Santiago: Que nos dan aire

Maestra: ¿Qué nos dan aire? y ¿Cómo es ese aire que nos dan?

Dylan: Limpio

Roberta y Santiago: Aire limpio

Maestra: Aire limpio que nosotros ocupamos para respirar muy bien. Ok, significa que nos dan aire limpio. ¿Qué más nos dan las plantas?

Carlos: Verduras que nos podemos comer y por eso las tenemos que cuidar y no arrancar.

Maestra: Verduras, muy bien. Excelente. Qué bonito les quedó su trabajo.

...

Maestra: ¿De qué se trata su letrero? ¿Qué dice ahí?

Dominick: Hay un niño arrancando flores y plantas

Maestra: ¿Y eso está bien?

Dominick y Danna: Noo

Maestra: No, por eso ahí dice: No arranques...

Johana: Flores

Maestra: ¿Por qué no las debes de arrancar?

Danna: Porque se mueren

Dominick: Y nosotros ya no vamos a poder respirar

Maestra: Y luego nosotros ya no vamos a poder respirar. ¿De aquí, ustedes cuidan las plantas?

Todos: Síiii

Maestra: Muy bien

Dominick: Hay unos que no, porque creo que no saben, pero nosotros sí y siempre las cuidamos.

Maestra: Ok, pero ¿ustedes sí? Perfecto

Durante la reflexión sobre mi práctica me percaté que al realizar las actividades de la secuencia didáctica mi principal objetivo o mi mayor preocupación era que los niños lograran utilizar las propiedades biológicas de los seres vivos, específicamente la reproducción, como criterio para reconocer a las plantas y animales como seres vivos y debo reconocer que pensaba que el desarrollo de actitudes y valores hacia el cuidado y respeto de los mismos era algo secundario, menos importante, o que requería de menor esfuerzo para lograrlo. Al consultar con la literatura, me doy cuenta de que estaba equivocada y que debí dar la misma prioridad al aprendizaje disciplinar como al actitudinal. Jiménez Aleixandre (2003) expresa que el aprendizaje de las ciencias no puede ser concebido sólo en términos cognitivos y que hay que contar con el desarrollo afectivo, y tener en cuenta no sólo lo que los alumnos y alumnas piensan y aprenden, sino también lo que sienten.

Harlen (1989) define las actitudes como el estado de preparación o la predisposición ante ciertos objetos o situaciones, y además expresa que más que ser enseñadas, las actitudes se desarrollan gradualmente y se transfieren de modo sutil. Al respecto, Jiménez (2003) destaca que el papel del profesor consiste en crear un ambiente de aprendizaje o clima de aula que estimule el interés del alumnado, crear situaciones y diseñar tareas que resulten motivadoras, o que promuevan la reflexión. La autora además hace referencia a la relación entre las actitudes y el comportamiento consistente con ellas, expresando que de nada sirve que una persona asegure tener cierta actitud sino actúa de forma acorde a ella. Por último, expresa que los valores no se desarrollan en el vacío, a través de consignas bienintencionadas o ni siquiera por la imitación de modelos adecuados, sino que deben estar fundamentados en los conocimientos relevantes.

Repetidamente en ocasiones anteriores a la secuencia didáctica les mencionaba a mis alumnos que cuidaran las plantas, que no arrancaran las

flores, que no lanzaran piedras a los animales, que no pisaran las hormigas, etc., sin embargo, los niños continuaban haciéndolo, y pensaba que era porque eran pequeños y conforme fueran madurando irían creando consciencia al respecto, atribuyéndole también un papel muy importante al ejemplo que los adultos de su alrededor les damos. No obstante, ahora puedo reconocer que no solo es cuestión de madurez, o de lo que observan que hacen los demás, sino que el conocimiento que adquieren sobre los seres vivos es fundamental para el desarrollo de actitudes y valores de cuidado y respeto hacia ellos.

## 8. Discusión final y conclusiones

Parte importante del objetivo general de este trabajo consistió en indagar cómo es que los niños de un grupo de segundo grado de preescolar construyen sus explicaciones para caracterizar a los seres vivos y al fenómeno de reproducción en animales, y su relación con el desarrollo de actitudes de cuidado y respeto hacia los mismos.

De forma específica, el primer objetivo consistió en caracterizar el tipo de explicaciones que construyen los niños acerca de los seres vivos y la reproducción de hamsters usando el modelo escolar de ser vivo y de reproducción. Para esto se identificaron aspectos clave que los niños utilizan en la construcción de explicaciones para reconocer si éstas se vuelven progresivamente más complejas y de ser así, qué tipo de ideas incorporan.

En el análisis de los datos recabados durante la aplicación de las actividades de la secuencia didáctica encontré que, si bien los niños utilizan una variedad de explicaciones, las que predominan son las explicaciones causales. De acuerdo con Jiménez Aleixandre (2010), las explicaciones causales sobre fenómenos naturales son un tipo de enunciado de conocimiento relevante en ciencias, por lo que se puede asumir que este tipo de explicaciones abonan en la construcción de modelos escolares, en este caso el de ser vivo y el de reproducción en mamíferos.

Sin embargo, cabe señalar que en un principio las explicaciones causales que los niños y niñas utilizaron estuvieron estrechamente relacionadas con sus experiencias cotidianas, que en la mayoría de los casos no se correspondían con las ideas científicas. Esto concuerda con lo que Hadzigeorgiou (citado en Jiménez y Monteiro, 2018) señala, respecto de que es a partir de sus experiencias cotidianas que los niños comienzan a construir sus explicaciones científicas.

Dicho esto, considero importante recalcar que otros autores como Fler y Pramling (2015) consideran que son precisamente los conceptos cotidianos

construidos a partir de las experiencias del día a día, los aspectos centrales para el desarrollo de los conceptos científicos. Además, de acuerdo con los resultados obtenidos, los niños progresivamente fueron incorporando ideas de los modelos escolares a sus ideas iniciales.

Después de las explicaciones causales, las explicaciones que describen cómo es que los procesos dentro del fenómeno tienen lugar, fueron las siguientes en sobresalir. Estas explicaciones descriptivas se hicieron presente sobre todo durante las actividades de diagnóstico, donde nuevamente los niños utilizaron sus experiencias cotidianas para describir los fenómenos, y posteriormente en el resto de las actividades donde se observa cómo éstas explicaciones descriptivas se van haciendo más complejas y más cercanas a las ideas de los modelos escolares en la mayoría de los casos, al incorporar aspectos que los niños observaron y las experiencias obtenidas durante la realización de las actividades. Estas explicaciones requieren un mayor conocimiento y familiaridad del fenómeno, y en este trabajo, frecuentemente, una vez que fueron formuladas por los alumnos, éstos tendieron a utilizarlas en una variedad de contextos, incluso tiempo después de la aplicación de la secuencia didáctica y de haber observado el fenómeno.

A manera de síntesis, respecto del primer objetivo específico de este trabajo, puedo concluir que las explicaciones causales y las descriptivas son las que fueron las más utilizadas por mis estudiantes. Aunque ambas tienen características distintas, en todos los casos los alumnos partieron de sus experiencias cotidianas para dar sus primeras explicaciones sobre los fenómenos estudiados, y así mismo, en ambos casos las explicaciones construidas por los niños, tanto causales como descriptivas, fueron progresivamente más elaboradas incorporando ideas relacionadas con los modelos estudiados, por lo que puedo decir que ambas contribuyen en igual medida en el proceso de modelización.

Considero que la repetición de los cuestionamientos que realicé a lo largo de las actividades y las oportunidades que propicié para discutir y reflexionar



sobre lo que los niños y niñas iban observando, favorecieron que sus explicaciones fueran siendo cada vez más complejas a partir de las nuevas experiencias y que así pudieran aplicarlas en otros contextos. Regularmente los alumnos reciben muchas explicaciones a lo largo de su trayecto escolar, pero son pocas las ocasiones en las que se les solicita construirlas a pesar de que favorecen el aprendizaje de las ciencias (McNeill y Krajcik, 2009; Songer y Gotwals, 2012; citados en Jiménez y Monteiro, 2018). Es por esto por lo que considero importante proporcionar a los niños los tiempos y espacios suficientes para la discusión de las ideas nuevas que se van incorporando a través de la modelización para así favorecer la construcción colectiva de explicaciones científicas escolares.

El segundo objetivo específico de este trabajo fue determinar qué características presenta el modelo de ser vivo y de reproducción que construyen los niños de segundo grado de preescolar a partir de sus explicaciones. En cuanto al Modelo de ser vivo, en las explicaciones iniciales de los niños predominaron las ideas afines con el criterio de movimiento, relacionado con la utilización de energía, así como ideas antropocéntricas. Posteriormente, en sus explicaciones los niños incorporaron en igual medida ideas relacionadas con los tres criterios de las propiedades biológicas que propone el modelo precursor de ser vivo (utilización de energía, crecimiento y reproducción) aunque siguieron utilizando ideas antropocéntricas en sus explicaciones.

Específicamente sobre la reproducción, los niños lograron incorporar a sus explicaciones las siguientes ideas: Los conceptos de hembra y macho, reconocimiento de diferencias físicas (tamaño y partes del cuerpo como vagina y pene) y de roles entre ellos (que es la hembra quien se encarga de alimentar a las crías cuando son pequeñas, que las crías se forman dentro del vientre de la madre, etc.), también que para la formación de las crías el macho y la hembra tienen que “juntarse” y que al crecer algunas de las crías de los hámsteres se reproducirán a su vez. Todas estas ideas están vinculadas con

mi propuesta de modelo precursor de reproducción en mamíferos, la cual elaboré a partir de la experiencia obtenida en el aula y la indagación disciplinar pertinente.

Por último, el tercer objetivo específico consistió en identificar y describir el rol de la profesora en la construcción de explicaciones durante el proceso de modelización. Para esto identifiqué siete roles principales que contribuyeron a la modelización y construcción de explicaciones por parte de mis alumnos. Los roles fueron: Indagar las ideas iniciales de mis alumnos, introducir nuevos conceptos al diálogo, reforzar los conceptos nuevos aprendidos, apoyar a los alumnos en la comprensión de nuevos conceptos mediante el uso de analogías, realizar cuestionamientos para guiar la conversación y ampliar las explicaciones de los niños, propiciar la observación por parte de los alumnos y fomentar actitudes de cuidado y respeto hacia los seres vivos. Aunque hubo más acciones que como profesora llevé a cabo durante la implementación, considero que estos siete aspectos son los que tuvieron mayor peso en el proceso de andamiaje durante el proceso de modelización y la construcción de explicaciones; todos ellos en conjunto abonan para guiar el proceso con los alumnos.

## **8.1 Implicaciones educativas**

Por último, quisiera concluir este documento con algunas reflexiones finales sobre las implicaciones educativas del presente trabajo. A pesar de que el acercamiento a las ciencias desde educación infantil resulta beneficioso para el rendimiento posterior de los niños y niñas en este campo, hay un escaso número de investigaciones y publicaciones en Didáctica de las Ciencias Experimentales sobre este nivel educativo (Jiménez y Monteiro, 2018). Aunque esto representó una limitante para la realización de este trabajo, también hace relevante esta investigación al aportar datos y resultados

obtenidos de la experiencia del trabajo práctico con niños y niñas de un grupo de segundo grado de preescolar, de entre 4 y 5 años de edad.

Si bien los resultados obtenidos no son determinantes ni absolutos, sí brindan a los docentes del nivel de preescolar un punto de referencio que pueden utilizar para llevar a sus aulas de clases.

A modo de reflexión personal, uno de los aprendizajes que me llevo de la experiencia que me brindó la aplicación de la secuencia didáctica de sobre los seres vivos y la reproducción, es precisamente el no subestimar los contenidos científicos escolares que nuestros alumnos son capaces de aprender, incluso desde el preescolar. Salir de nuestra zona de confort y desafiar un poco los programas de educación preescolar actuales resulta difícil, pero sin duda muy satisfactorio al ver la emoción de nuestros alumnos al aprender cosas nuevas y diferentes, y ver cómo progresan de sus ideas iniciales hacia ideas científicas escolares, y que además las pongan en práctica en su vida cotidiana.

Este trabajo además de presentar los resultados sobre la construcción de explicaciones de los niños y sus aprendizajes también muestra las reflexiones y aprendizajes que obtuve como docente. Uno de estos aprendizajes fue que, si bien la planeación es imprescindible, algunas veces las actividades no saldrán como esperamos y nos enfrentaremos a situaciones que requerirán que tomemos decisiones en el camino para seguir guiando a nuestros alumnos hacia las metas propuestas. En mi caso fue la planeación paralela de actividades relacionadas con la reproducción de plantas y animales. Si bien todas las actividades eran apropiadas y del interés de los niños, llevar a la par las actividades con plantas y animales resultó para mí y mis alumnos algo abrumador, y no fue hasta que implementé las actividades en la práctica, que me di cuenta de esto, y aunque seguimos realizando algunas actividades sobre el cuidado de las plantas, decidí darle énfasis a las actividades relacionadas sobre la reproducción de los hámsteres lo cual, con base en los resultados obtenidos, considero fue una buena decisión.

Otro aprendizaje invaluable que me dejó la realización de este trabajo fue el reconocer que no solo los contenidos didácticos son importantes, y que no podemos dejar de lado el dominio de los contenidos disciplinares de los temas que abordamos con nuestros alumnos, aún en el nivel de preescolar. Esto requiere un esfuerzo extra por parte del docente, pero sin duda hace una gran diferencia respecto a las ideas que promovemos construyan nuestros alumnos durante las actividades.

Oliva (2019) propone como algunos de los propósitos de la modelización el describir, explicar y predecir fenómenos, así como la comunicación de ideas. Con base en los resultados obtenidos en mi intervención didáctica considero pues que desde la etapa de educación preescolar los niños son capaces de alcanzar dichos propósitos de la modelización, sin olvidar que la construcción de conocimiento en niños pequeños parte de lo concreto a lo abstracto (Piaget, 1984), por lo que recomiendo ampliamente tomar esto en cuenta durante la planeación de las actividades, priorizando experiencias perceptibles con los sentidos, es decir que los niños observen, manipulen, sientan, y hablen sobre lo que observan y hacen.

Por último, hay que recordar que una de las concepciones de la modelización es la que la considera como la progresión de los modelos (Oliva,2019). Esto quiere decir que muchas veces no es necesario que en una sola secuencia didáctica los alumnos adquieran todas las ideas que componen los modelos científicos escolares, y así la enseñanza persigue la evolución de los modelos de los alumnos con actividades y experiencias posteriores.

## **Bibliografía citada:**

- Acosta, C. & Lancheros, M. (2012). La explicación: construcciones orales de los niños y las niñas en las aulas de preescolar. *Infancias Imágenes*, 11(2), 74-78.
- Arca, M. (S.F.). Aspectos clave para trabajar la reproducción de los organismos en la escuela infantil y primaria.
- Bardin, L. (1986). *El análisis de contenido* (1st ed.). Francia: Akal.
- Blerkom, J., & Motta, P. (1979). *The cellular basis of mammalian reproduction*. Baltimore-Munich: Urban & Schwarzenberg.
- Bronson, F. (1989). *Mammalian reproductive biology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid: Morata.
- Campbell, N., & Reece, J. (2002). *Biology* (6th ed.). California: Pearson.
- Canedo, S. (2009). Contribución al estudio del aprendizaje de las ciencias experimentales en la educación infantil: cambio conceptual y construcción de modelos científicos precursores. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona
- Canedo, S., Castelló, J., García, P., Gómez, A., Morales, A. (2012). Cambio conceptual y construcción de modelos científicos precursores en Educación Infantil. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17 (54), 691-727.
- Carey, S. (1985). *A Conceptual Change in Childhood*. Bradford.
- Cubero, R. (2005). Perspectivas constructivistas. *La intersección entre el significado, la interacción y el discurso*. Barcelona: Grao.

- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, 4, 3-15.
- Edwards, D. & Mercer, N. (1998). El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula, Barcelona: Paidós-MEC.
- Erickson, F. (2003). "Qualitative research methods for science education", en: Fraser, B. y Tobin, K. (eds.), *International handbook of science education*, Londres: Kluwer Academic Publisher, pp. 1175-1189
- Espinet, M. & Pujol, R. (2003). Innovar a l'aula d'educació infantil i primària: El treball sobre la reproducció dels éssers vius. conclusions d'experiències. Seminario-taller de educación científica la reproducció dels essers vius. Museo De Ciencias De Barcelona. Barcelona.
- Fleer M. & Pramling N. (2015) *A cultural-historical study of children learning science: Foregrounding affective imagination in play-based settings*. Dordrecht, The Netherlands: Springer
- Galieta, T. (2013). Análise de Discurso de textos do livro didático e de divulgação científica: caracterizando formações discursivas. In *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia.
- García, M. (2005). Los modelos como organizadores del currículo de Biología. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 1-6.
- Garrido, M. (2007). *La Evolución De Las Ideas De Los Niños Sobre Los Seres Vivos*. Tesis doctoral. Universidad de Da Coruña.
- Guillén, F., & Pons, G. (2002). El origen evolutivo del comportamiento sexual humano: una aproximación desde el campo de la psicología evolucionista. *Revista De Psicología General Y Aplicada*, 55(2), 187-202.

- Goldman, R. & Goldman, J. (1982). How Children Perceive the Origin of Babies and the Roles of Mothers and Fathers in Procreation: A Cross-National Study. *Child Development*, 53(2), 491-504.
- Gómez, A. (2006). La construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación y Pedagogía*, XVIII, (45), 75-83.
- Gómez, A., Sanmartí, N. & Pujol, R. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. España: Ice.
- Gómez, A. (2013). Explicaciones narrativas integradas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (1), pp 11-28.
- Harlen, W. (1989): *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid. Morata/MEC.
- Hargreaves, A. & Fullan, M. (1992), *Understanding Teacher Development*, New York, Cassell.
- Hatano, G., Siegler, R. S., Richards, D. D., Inagaki, K., Stavy, R., & Wax, N. (1993). The development of biological knowledge: A multi-national study. *Cognitive Development*, 8(1), 47-62
- Inagaki, K., & Hatano, G. (1996). Young children's recognition of commonalities between animals and plants. *Child Development*, 67(6), 2823-2840.
- Izquierdo, M. Espinet, M. García, M., Pujol, R. & Sanmartí, N. (1999) Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias, número extra*, 79-91.
- Jiménez, M. (coord.). (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Grao.
- Jiménez, M. (2010) *10 ideas clave: en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Grao.

- Johnson, M., & Everitt, B. (1980). *Essential reproduction*. Oxford: Blackwell.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza De Las Ciencias*, 24(2), 173-184.
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *Forum:Qualitative Social Research*, 6 (2).
- Latorre, A. (2003). La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. España: GRAÓ.
- Lemeignan, G. & Weil-Barais, A. (1993). *Construire des concepts en physique. L'enseignement de la mécanique*, París: Hachette.
- Lemke, J. 2013. "Multimedia and discourse analysis". Routledge handbook of discourse analysis. Gee, J. P. y Handford, M. (Eds.). London-New York: Routledge. 79-89.
- Looft, W. (1974). Animistic thought in children: understanding "living" across its associated attributes. *Journal of Genetic Psychology*, 124, 17-27.
- López, D., & Guerra, M. (2013). análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México. *Enseñanza de las ciencias*, 31(2), 173-191.
- Lucca, N. & Berríos, R. (2003). Investigación cualitativa en educación y ciencias sociales. Hato Rey, PR, Publicaciones Puertorriqueñas, Inc.
- Mayr, E. (1998). *Así es la Biología*. México. Debate.
- Monteira, S., & Jiménez, M. (2018). ¿Cómo llega el agua a las nubes? Construcción de explicaciones sobre cambios de estado en educación



infantil. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 16(2), 2101.

Mora Villa, L. (2018). *Ciencias y tecnología. Biología I*. México: Fernández.

Norris, S., Guilbert, S., Smith, M., Hakimelahi, S. & Phillips, L., (2005). A Theoretical Framework For Narrative Explanation In Science, *Sci. Ed.*, 89, 535-563.

Oliva, J. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 5-24.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2016) *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*

Piaget, J. (1984). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de /as ciencias en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis Educación.

Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.

Sanmartí, N. (1997). *Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones*.

SEP (2010). *Libro de texto gratuito Ciencias Naturales. Cuarto grado*. México: SEP

SEP (2010). *Libro de texto gratuito Ciencias Naturales. Sexto grado*. México: SEP

Stavy, R., & Wax, N. (1989). Children's conceptions of plants as living things. *Human Development*, 32, 88-94.

Teasley, S. (1995). The role of talk in children's peer collaborations. *Development Psychology, 31*, 207-220.

Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

Zaneveld, L., & Chatterton, R. (1982). *Biochemistry of mammalian reproduction*. New York: Wiley.