



Informe Técnico del proyecto Diseño y desarrollo de materiales didácticos y de una propuesta educativa sobre la construcción: Las ideas de los alumnos de tercero y cuarto grados sobre lo vivo. Resultados de la aplicación de entrevistas pretest

Autores

Beatriz Eugenia García Rivera

Leticia Gallegos Cázares

Reyna Elena Calderón Canales

Fernando Flores Camacho

Humberto Ángel Albornoz Delgado

16 de noviembre de 2020

Tipo de Proyecto

Desarrollo

Financiamiento (ingresos extraordinarios)

Diseño y desarrollo de materiales didácticos y de una propuesta educativa sobre la construcción: Las ideas de los alumnos de tercero y cuarto grados sobre lo vivo. Resultados de la aplicación de entrevistas pretest

Beatriz Eugenia García Rivera, Leticia Gallegos Cázares, Reyna Elena Calderón Canales, Fernando Flores Camacho y Humberto Ángel Albornoz Delgado

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias

Resumen

Este informe presenta los resultados sobre las ideas que tienen los alumnos de tercero y cuarto grados de la Escuela Primaria Indígena “Juan Francisco Lucas”, (localidad de Ometepetl, Tetela de Ocampo, Puebla) con relación a los seres vivos. El propósito fue documentar la noción que tienen sobre lo vivo antes aplicar la estrategia didáctica desarrollada en el proyecto “Diseño y desarrollo de materiales didácticos y de una propuesta educativa sobre la construcción: Las ideas de los alumnos de tercero y cuarto grados sobre lo vivo”. Para obtener los datos, se aplicó y videograbó una entrevista clínica semiestructurada individual a 18 estudiantes, nueve por cada grado escolar, como instrumento de evaluación pretest. Los resultados muestran que los alumnos de ambos grados utilizan tanto criterios biológicos (crecen, comen, respiran), como no biológicos (se mueven, son verdes, tienen ojos, necesitan refugio, tienen árboles, etcétera) para clasificar lo que consideran está vivo. Entre los ejemplos que reconocen como lo vivo, están las plantas, animales, personas, cascada, nubes, cerros, Sol. Una leve diferencia entre los alumnos de ambos grupos, es que los alumnos de cuarto grado reducen el número de criterios no biológicos que aplican para su clasificación, aunque continúan reconociendo elementos de la naturaleza o factores abióticos como vivos. Estos resultados dan cuenta de la interacción que estos alumnos han tenido con sus contextos cotidiano, étnico y escolar, lo que les ha llevado a la construcción de una clasificación de lo vivo, donde los criterios que aplican muestra relación con su avance y en el ámbito escolar.

Índice

Nomenclatura

Introducción.....	5
Antecedentes teóricos.....	6
Los seres vivos desde la biología.....	6
Aspectos teóricos que recupera la ciencia escolar para el desarrollo de la noción de seres vivos en la escuela primaria.....	7
El desarrollo de la noción intuitiva de ser vivo.....	8
La investigación respecto a la construcción de ser vivo en los alumnos, su noción intuitiva y su tránsito por la educación formal.....	9
1. Las ideas de los alumnos del estudio sobre lo vivo.....	13
1.1 Instrumento de evaluación. La entrevista pretest.....	13
1.1.1 Análisis de los datos.....	14
1.1.1.1 Las ideas de los alumnos de tercer grado	14
1.1.1.2 Las ideas de los alumnos de cuarto grado.....	21
1.1.1.3 Comparación entre los alumnos de ambos grados.....	28
Conclusiones.....	30
Anexo A.....	34
Agradecimientos.....	40
Referencias Bibliográficas.....	40

Nomenclatura

<i>Símbolo (orden alfabético)</i>	<i>Significado</i>
<i>A1</i>	<i>Alumno 1</i>
<i>A2</i>	<i>Alumno 2</i>
<i>A3</i>	<i>Alumno 3</i>
<i>A4</i>	<i>Alumno 4</i>
<i>A5</i>	<i>Alumno 5</i>
<i>A6</i>	<i>Alumno 6</i>
<i>A7</i>	<i>Alumno 7</i>
<i>A8</i>	<i>Alumno 8</i>
<i>A9</i>	<i>Alumno 9</i>

Introducción

Como parte del desarrollo del proyecto “Diseño y desarrollo de materiales didácticos y de una propuesta educativa sobre la construcción: Las ideas de los alumnos de tercero y cuarto grados sobre lo vivo”, se contempló analizar las ideas de los estudiantes sobre los seres vivos, esto es, qué reconocen como vivo y las características que utilizan para definir a un ser vivo, con el fin de conocer sus concepciones, previo a la estrategia de intervención.

Este proyecto considera identificar las ideas de los alumnos antes y después del proceso de intervención en el aula (que contempla la aplicación de la estrategia didáctica y el uso de los materiales didácticos prototipo diseñados *ex profeso*, que han sido reportados en un reporte anterior (García, *et al.*, 2018,)), con el fin de conocer su posible transformación.

En la metodología desarrollada, se consideró la aplicación de instrumentos de evaluación (cuestionarios Pretest y Posttest a los alumnos de tercero y cuarto grados, que son la muestra para este trabajo; así como entrevistas Pretest y Posttest a una submuestra de ambos grupos) con la finalidad de analizar a profundidad sus ideas respecto a los seres vivos antes y después del proceso de intervención.

De acuerdo con el calendario de trabajo, definido en conjunto con los profesores de la escuela participante, las entrevistas pretest fueron aplicadas a un total de 18 alumnos. El resto de las actividades (aplicación de los cuestionarios pretest, el seguimiento en aula de la estrategia con el uso de los materiales prototipo, la aplicación de los cuestionarios y entrevistas Posttest) se pospusieron, puesto que se realizarían en abril de 2020, fecha en que, tanto la Universidad Nacional Autónoma de México, como la Secretaría de Educación Pública, determinaron la suspensión de clases y las actividades académicas presenciales por motivo de la pandemia causada por la COVID 19, así que no se cuenta con los datos necesarios para dar término a la evaluación de la implementación de la estrategia señalada.

El trabajo que aquí se reporta, corresponde a las ideas de la submuestra de alumnos a quienes se les aplicó la entrevista pretest. Esto es, se muestra la descripción de sus concepciones acerca de lo vivo antes de abordar el tema en el aula con la estrategia didáctica “Los seres vivos y sus características”, desarrollada previamente en el proyecto.

Antecedentes teóricos

Dentro de los antecedentes teóricos contemplados para la propuesta de trabajo y los instrumentos de evaluación se tomaron en cuenta varios aspectos: la clasificación biológica de lo vivo, a partir de los criterios o atributos que reconoce en los seres vivos; cuáles de estos elementos teóricos son recuperados por la ciencia escolar para abordar en los programas de estudio en el nivel de primaria; las investigaciones que se han llevado a cabo sobre las concepciones de los alumnos acerca de los que conciben como vivo y las características que utilizan para definirlos como tal, tanto en el contexto cotidiano, como una vez que transitan por la educación formal, en este caso la primaria. A continuación se presenta una síntesis al respecto.

Los seres vivos desde la biología

A partir de Aristóteles, (como puede verse en la traducción de 1965 de su libro *Aristotle historia animalium*), la biología ha utilizado diferentes clasificaciones para organizar la biodiversidad. Actualmente se cuenta con la tecnología y los conocimientos moleculares para poder identificar relaciones filogenéticas que permiten la elaboración de los árboles evolutivos de las especies que han poblado el planeta. Así, de la década de los años 90 del siglo XX y lo que va del XXI, se han propuesto nuevas clasificaciones de los organismos, mediante las categorías de Dominios, por ejemplo la que postuló Christon J. Hurst en el año 2000, donde reconoce a los virus como seres vivos y considera que hay, por tanto, cuatro Dominios: Akamara (virus), Archaea (arqueobacterias), Bacteria (bacterias) y Eukarya (protistas, hongos, plantas y animales). Sin embargo, de forma general se reconoce la clasificación de los cinco reinos de Robert H. Whittaker de 1969, renombrados en 1985 por Lynn Margulis y Karlene V. Schwartz a partir de algunos ajustes conceptuales de la categorización, en la

que se organiza a los seres vivos dentro de los reinos: Monera (unicelulares procariotas, que incluye a las bacterias), Protocista (unicelulares eucariotas, como protozoos y algas), Fungi (hongos), Plantas y Animales.

Todas las formas vivientes se pueden ubicar dentro de los cinco reinos, y aunque hay cierta controversia en el número de criterios que los seres vivos cumplen, en forma general (Starr, 1994; Engel, Kormelink, Ross, y Smith, 1994; Curtis, Barnes, Schnek y Massarini, 2008) es posible reconocer las siguientes características en cualquier organismo:

- Está organizado, esto es, está compuesto al menos por una célula, que es la estructura fundamental de todo ser vivo, y que lleva a cabo todas las funciones que la mantienen viva.
- Tiene metabolismo, que representa todo el conjunto de reacciones y transformaciones químicas que permiten que el sistema vivo intercambie sustancias y energía con el medio externo.
- Presenta homeostasis, con la que el sistema se autorregula y mantiene un equilibrio activo entre su medio interno y el externo.
- Exhibe irritabilidad o relación, que corresponde a la posibilidad que tiene para percibir los estímulos del ambiente y responder a ellos.
- Tiene un ciclo vital, donde el crecimiento y desarrollo están implicados en la maduración o preparación del organismo para llegar a la etapa reproductiva.
- Se reproduce, que implica heredar su carga genética a las nuevas generaciones para la permanencia de la especie, de donde surge la variabilidad.
- Es capaz de adaptarse y evolucionar, procesos relacionados justamente con la variabilidad a nivel de especie, que le permite responder a las presiones de selección.

Aspectos teóricos que recupera la ciencia escolar para el desarrollo de la noción de seres vivos en la escuela primaria

La clasificación y caracterización biológica, es retomada por la educación formal, en el nivel preescolar y más ampliamente en primaria, donde se limita al reconocimiento de los animales y las plantas como seres vivos a partir de identificar, en ellos, un conjunto

de características o atributos (derivados de los criterios biológicos), como son; que plantas y animales se nutren, respiran, nacen, crece, se reproducen y mueren. Dichas características los unifica como grupo y los separa de los elementos de la Naturaleza (Sol, nubes, agua, tierra, viento, por ejemplo) y de todas las entidades inertes. Después, en la etapa final de la primaria y en la secundaria, es cuando se considera que el concepto de ser vivo escolar ha sido construido y se incorporan a él los hongos y las bacterias, importantes tanto por sus funciones ecológicas, así como sus efectos, tanto benéficos como , en los otros grupos de organismos.

El desarrollo de la noción intuitiva de ser vivo

Como todo sujeto, los niños, desde su nacimiento, están en contacto directo con el entorno, y mediante su experiencia cotidiana, conforme crecen, definen atributos que les ayudan a representar lo que consideran como vivo. Esto implica que, aun antes de ingresar a la escuela, los niños tienen ya su propia clasificación de lo vivo, con los criterios que para ellos son importantes para establecer la distinción entre las entidades vivas y las no vivas.

Desde luego que las clasificaciones de los niños son distintas a las de los adultos, pero necesarias para la construcción del dominio del mundo biológico intuitivo y que, de acuerdo con autores como Hatano e Inagaki (1994), está integrado por tres componentes: el reconocimiento de vivo o no vivo (tener la posibilidad de asignar características biológicas a una entidad); establecer inferencias para generar predicciones acerca de los atributos o comportamientos de las entidades biológicas; y un marco explicativo causal no intencional del comportamiento de la entidad que le permite sobrevivir y tener funciones corporales.

Por lo tanto, hay que considerar que cada sujeto construye una concepción de lo que es lo vivo, a partir de los atributos que reconoce como propios de las entidades vivas, con los cuales comienza a generar patrones de similitud y clasificación que le permiten calificar y ubicar dentro de un grupo los distintos ejemplos que se le presentan en el entorno. Estos atributos van incrementándose con el progresivo desarrollo cognitivo y

conceptual del sujeto. Así, a la posibilidad de construcción de categorías (vivo y no vivo) se fortalece al poder combinar estos atributos, a los que se suman también las relaciones que se reconocen entre los integrantes del grupo de lo vivo y las que establecen con el grupo de lo no vivo.

La investigación respecto a la construcción de ser vivo en los alumnos, su noción intuitiva y su tránsito por la educación formal

Existe un importante campo de investigación sobre la comprensión que los niños pequeños tienen acerca de los conceptos biológicos básicos, donde el análisis de la transformación del concepto de ser vivo en la infancia ha sido atendido por autores como Inagaki y Hatano (2006); Leddon et al. (2011); Lee y Kang (2012), entre otros.

De estos trabajos destaca que la noción de ser vivo deriva de otras, pues el grupo de los seres vivos se integra a partir de otros subgrupos, como ya se ha señalado, al menos los animales y las plantas. Además, para establecer qué es un ser vivo hay que contar con una serie de criterios que permitan discriminar que entidades entran o no en el grupo. Carey (1985) destacó que el concepto de ser vivo estaba ligado al desarrollo cognitivo y semántico general, así como al nivel de conocimiento biológico alcanzado con la escolaridad (es decir, hay una serie de prerrequisitos que deben lograrse antes de llegar a esta representación); en este sentido estudios como los de Gottfried y Gelman, (2005) dan cuenta que los niños de preescolar pueden diferenciar sin dificultad que los animales son distintos a los objetos y, de manera general, reconocen que los animales tienen un comportamiento asociado a la idea de que son animados, lo que daría el primer rasgo de caracterización de los animales como seres vivos, al establecer la distinción de lo animado vs lo inanimado.

Rusca y Tonucci (1992) analizaron tanto el desarrollo del concepto de ser vivo y de animal y señalaron que el desarrollo del segundo resulta mucho más sencillo, porque es más cercano a los infantes y, por consecuencia, se alcanza más tempranamente. Destacaron también, que inicialmente los niños definen a los seres vivos por características que ubican con claridad en los animales (movimiento y órganos o

estructuras que presentan) y pueden extrapolarlas (el movimiento) a los objetos, a los que atribuyen la idea de que pueden “hacer” cosas. Sin embargo, resulta complicado cuando tratan de integrar a las plantas, pues no reconocen en ellas las características que reconocen para los animales. Finalmente, plantean que el concepto de ser vivo comienza a generarse cuando es posible atribuir características distintivas tanto a los animales como a las plantas, aunque estas no se apliquen por igual a ambos grupos (los primeros se mueven, y las plantas se alimentan por sus raíces) y no es, sino hasta la edad de nueve o diez años, que los niños pueden reconocer que todos los seres vivos cumplen con características como respirar, alimentarse, nacer, crecer, reproducirse y morir.

Investigaciones como la de Villarroel (2013) muestran que hay una transición en la construcción de la clasificación de ser vivo a partir de los cambios en la idea del movimiento, pues encontró que niños de entre cuatro y cinco años, suelen clasificar como seres vivos al Sol o las nubes e incluso a objetos como los vehículos y excluir del grupo a las plantas (porque utilizaban el criterio del animismo). Cuando analizó niños de cinco y seis años (que estaban un año escolar más arriba que el grupo anterior), identificó que todavía les resultaba difícil excluir los ejemplos del Sol, las nubes y los vehículos de la categoría de ser vivo, pero podían responder más fácilmente acerca de los animales y las plantas; el tercer grupo de su análisis lo conformaron niños de seis a siete años (que estaban ya en primer año de primaria) y encontró que más del 39% de ellos pudo clasificar sin problema todos los ejemplos que se les presentaban; de esta forma concluye que hay una progresión en la correcta asignación de la noción de animacidad solo a animales y plantas, que permite a los niños reconceptualizar a los seres vivos, al sacar de esta categoría a las entidades inertes. La etapa transicional que este autor describió, es consistente con lo reportado por Venville (2004) en su trabajo con niños de primer año de primaria en Inglaterra, donde identificó que algunos de los sujetos de su muestra evidenciaban ciertas creencias anómalas en algunos aspectos específicos aún después de la instrucción. Sin embargo, se ubicaban dentro de un modelo en progreso, en el que se considera que los seres vivos crecen, se mueven y se nutren.

Resultados similares fueron reportados por Zogza y Papamichel (2000), en términos de que las plantas son vistas por los niños preescolares como no vivas porque no se mueven, mientras que reconocen que los objetos que se mueven son seres vivos; estos autores trabajaron un proceso de intervención con su muestra, en la que destacaron funciones de los organismos, como es el caso de la nutrición, el crecimiento o la reproducción y las vincularon en términos de la dependencia que tienen los organismos con su ambiente. Los resultados que encontraron después de la intervención, evidenciaron que los niños lograron clasificar a las plantas como seres vivos (apoyándose más consistentemente en el criterio de nutrición) y apoyaban sus explicaciones con aspectos de la dependencia con el ambiente, mientras que para el caso de los animales, aunque la idea de que se mueven predomina como el criterio más relevante. Su trabajo concuerda con la posición de Kiel (1992), en la que argumenta que cuando los niños tienen a su alcance información y hechos acerca del mundo biológico (es decir, se les orienta en la identificación de otros criterios para clasificar a los seres vivos, como son que se reproducen, crecen y cambian) pueden establecer diferencias entre las personas, animales y plantas con las cosas que no son vivas.

Como puede notarse, el criterio del movimiento es el primer elemento con que cuentan los niños para comenzar a establecer su clasificación y es mantenido como atributo distintivo en la concepción adulta de ser vivo, como lo muestra el trabajo de Babai, Sekal y Stavy (2010) con estudiantes de nivel bachillerato en Israel, pero se va refinando, desde la dicotomía animado-inanimado, que incluye todo tipo de movimiento o acción, hasta aquel que se da en forma autónoma y no como resultado de un agente externo que lo provoque (por ejemplo, cuando el viento mueve las hojas de los árboles o las nubes) (Massey y Gelman, 1988). Sobre esta reestructuración, las investigaciones de Opfer y Gelman (2001); Opfer (2002); Opfer y Siegler (2004), apuntan a la importancia que tiene el que los niños establezcan que los seres vivos realizan sus acciones hacia metas dirigidas a un beneficio propio, esto es, tienen una intención de tipo teleológico. Así, Opfer y Siegler (2004), describen cómo, niños de cinco años que

aprendieron que los animales y las plantas se mueven por su propio beneficio, pudieron más fácilmente ubicarlos como seres vivos y excluir de este grupo a los artefactos. Del mismo modo, Opfer y Gelman (2001) identificaron que cuando se habla en términos de movimiento teleológico, este se vincula más fácilmente con la posibilidad de sobrevivencia del organismo (se mueve en busca de comida, para alejarse de su presa, la planta gira buscando los rayos del Sol), esto lo establecieron a partir de una muestra que incluyó niños de preescolar, de quinto año de primaria y adultos.

Estas investigaciones muestran que primero se consolida la idea de que los animales son seres vivos, grupo en el que entran más fácilmente los elementos de la naturaleza y los artefactos, que la plantas, pues para los niños es más sencillo extrapolar el movimiento, criterio que resulta más perceptual y cercano para ellos. El reconocimiento de que las plantas son seres vivos, pero no así los artefactos, el Sol o las nubes por ejemplo, es más tardío en el desarrollo cognitivo y se relaciona con la incorporación de más criterios de clasificación, como la reproducción, la nutrición o el crecimiento.

Como puede apreciarse de lo anteriormente descrito, la mayoría de las investigaciones se realizan con niños occidentales de ambientes urbanos, provenientes de países industrializados para quienes el papel que plantas y animales desempeñan en su vida cotidiana no tiene una relevancia tan significativa como en aquellas poblaciones donde los niños crecen en un ambiente regido por estrechas relaciones con la flora, la fauna y otros elementos (abióticos) y donde existen fuertes tradiciones y conocimientos culturales, además de una lengua materna diferente a la que se utiliza comúnmente para tratar los temas biológicos en la escuela. Por tal motivo, parte del propósito de este proyecto, además de fortalecer la enseñanza de las ciencias en la escuela, mediante la generación de estrategias didácticas que contemplan el desarrollo e incorporación de material didáctico, es identificar qué ocurre en contextos indígenas con la construcción de la noción de lo vivo, cuáles son, si existen, las diferencias en su construcción con respecto a lo reportado en contextos urbanos.

1 Las ideas de los alumnos del estudio sobre lo vivo

En este apartado se describe la aplicación de las entrevistas pretest a los estudiantes de la muestra, así como sistematización de los datos para su análisis y los resultados obtenidos. Cabe resaltar que los resultados corresponden solo a las ideas que los alumnos tienen antes de abordar la estrategia didáctica en el aula, por los motivos ya señalados en la introducción. Se espera poder concluir este trabajo una vez que las condiciones lo permitan.

1.1 Instrumento de evaluación. La entrevista pretest

Con el propósito de conocer con mayor detalle los ejemplos que los alumnos de tercero y cuarto grado de primaria de la escuela participante reconocen como vivos, cuáles son las características o criterios para clasificarlos, cuál es su conocimiento acerca de la milpa (como ejemplo prototipo, que desencadene sus ideas sobre lo vivo, como ubicar en ella las necesidades de la planta y, a partir de ello, las características que reconoce en las plantas de maíz y si las ubica como vivas), así como de los animales, el Sol, la tierra, los ríos, cascadas, nubes, agua, fuego, etc., se generó una guía de entrevista clínica semiestructurada, que incluyó una serie de imágenes como apoyo para aplicarla a una submuestra de los grupos analizados. (ANEXO A).

La fecha de aplicación se acordó con los profesores de la escuela participante y a lo largo de dos jornadas escolares se entrevistó, de manera individual, a un total de 18 alumnos (9 de tercer grado y 9 de cuarto grado). La selección de los alumnos contempló que niñas y niños participaran y a partir de esto se eligieron al azar entre los integrantes de cada grupo. Las entrevistas fueron realizadas por una académica del Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias, participante del proyecto (de origen bióloga). Las entrevistas fueron videograbadas, con el consentimiento previo de los padres o tutores, los alumnos participantes y las autoridades y profesores del plantel. Adicionalmente se grabaron en audio, para contar con un respaldo extra de este material.

Cada entrevista fue transcrita en su totalidad y analizada para generar la base de datos para su análisis.

1.1.1 Análisis de los datos

Para la integración de las respuestas de los alumnos, divididos por grado, se construyó una base de datos en Excel, de forma tal que pudieran identificarse sus ideas con respecto a los distintos ejemplos que les fueron presentados a lo largo de la entrevista; esto es si los reconocen o no, qué necesidades les atribuyen, si los consideran vivos o no vivos, por qué los consideran como tal, cómo definen a lo vivo, cómo distinguen aquello que no consideran vivo, etcétera. El análisis que se presenta a continuación, presenta el siguiente orden: las ideas de los alumnos de tercer grado, las ideas de los alumnos de cuarto grado, comparación entre los alumnos de ambos grados.

1.1.1.1 Las ideas de los alumnos de tercer grado

La entrevista pretest fue aplicada, en forma individual, a 9 estudiantes de tercer grado, 5 niñas y 4 niños, uno de ellos de 7 años y el resto de 8 años de edad. Todos ellos toman clase con la misma profesora. Cada entrevista tuvo una duración de entre 15 y 20 minutos.

Todos los alumnos identificaron rápidamente los ejemplos que se les presentaron en imágenes: milpa verde, milpa seca, guajolote, puerquito, nubes, cerros, cascada, río, así como de aquellos que se nombró sin contar con una imagen de los mismos (Sol y fuego).

Los nueve alumnos describieron sin problema la forma en que se realiza la milpa, desde la preparación de la tierra (hacer un hoyo, surcos), colocar las semillas del maíz (entre una y cuatro semillas), cubrirlas con tierra, ponerle agua regularmente para que la semilla crezca y se forme la planta con elotes. Todos ellos también consideraron que entre las necesidades básicas de esas plantas está la tierra y el agua. Cuatro (A2, A3, A6 y A8) señalaron además al Sol (A2 especificó que el Sol es para que le dé calor a la

milpa), y dos (A1 y A9) mencionaron que el abono también es necesario para que las plantas crezcan. Todo lo mencionado por los niños tiene relación con las acciones a las que están acostumbrados realizar o ver que se realizan durante la siembra.

Dos alumnos (A1 y A3) consideraron que el agua es alimento para la planta, mientras que tres (A3, A4 y A8) reconocieron que a partir de una planta de maíz pueden formarse varias plantas (del elote seco, o mazorca, se obtienen las semillas que se siembran y forman nuevas plantas). Nuevamente el centro de atención de los niños se encuentra en las acciones necesarias para que la planta sobreviva, de tal forma que el aspecto de la función parece ser el que dirige la interpretación sobre si algo es un alimento o es lo que se requiere para la reproducción de una planta, esto implica una perspectiva distinta del conocimiento biológico de la planta y sus funciones.

La tabla 1 muestra las características que cada alumno entrevistado identificó en los ejemplos de seres vivos que se le presentaron para reconocerlos como vivos.

Tabla 1. Criterios que los alumnos entrevistados señalaron para ubicar a los ejemplos de seres vivos como vivos.

Ejemplo/ Criterio	Milpa verde	Guajolote	Puerquito	Personas
Come/Se alimenta		A1 A3 A4 A5	A1 A3 A4	A1 A8
Necesita/Toma agua	A1 A8	A1 A3 A4	A1 A3	
Crece	A2	A3 A4		
Respira	A8	A3 A8	A3 A8	A3 A8
Pone huevos		A6		
Duermen		A1	A1	A1
Pelean		A5		
Olfatean		A6		
Los mantienen	A9	A9	A9	A9
Camina/se mueve	A2	A1 A2 A3	A1 A2 A3	A1

		A6 A7		
Necesita Sol	A1 A2			
Está encerrado		A3		
Necesita casa			A4	
Es verde	A1 A7			
Habla/ Hace sonidos		A1 A5 A6	A1	A1

Como puede observarse en la tabla, los criterios expresados están relacionados con las acciones que cada uno de los ejemplos realiza en lo cotidiano y, por lo tanto, es interpretado por los niños como acciones para la vida, sin que esto implique que los alumnos los caracterizan como seres vivos desde el campo biológico. El caso particular del guajolote es el mejor ejemplo para los niños entrevistados, en cuanto a la relación que guarda con cada uno de los criterios, y la forma en que los reconocen en dicho animal.

La tabla 2 muestra los criterios o características que los alumnos entrevistados señalaron para reconocer como vivos a los ejemplos de factores abióticos o elementos de la naturaleza que se les presentaron.

Tabla 2. Criterios que los alumnos entrevistados señalaron para ubicar a los ejemplos de factores abióticos o elementos de la naturaleza como vivos.

Ejemplo/ Criterio	Nubes	Cascada Río	Sol	Fuego	Cerros
Respira		A8			A8
Come				A7	
Toman agua	A7				
Crece		A3 A5			
Se mueven	A2 A5 A8	A1 A2 A8 A9			
Dan agua a la tierra y ellos también necesitan energía		A2			

Tienen agua/dan agua		A5 A7			A9
Está mojada					
Su agua nos sirve/Hacen que todo esté vivo		A6			
Hacen que llueva y las milpas crezcan	A3				
Tienen árboles					A1 A2 A3 A7
Cuando tienen mucha agua y no las seca el Sol	A9				
Tapan el Sol/Nos protegen del Sol	A3 A6				
El Sol les da calor		A3			
Las hace Dios	A5				
Dios les da que respiren	A8				
Da Sol/da calor			A3 A7	A6	
Nos alumbr			A5 A6		
Hace lumbre y si le echas agua se apaga				A3	
Lo hacen con palos u otras cosas				A5	
Tienen abono					A5
Les llueve					A5
Tienen casas					A6
Ahí se siembra					A6
Son buenos, dejan vivir ahí a la gente					A3

Los datos de las tablas 1 y 2 permiten apreciar los distintos criterios señalados por los alumnos. Entre los biológicos están: comen (referido también a que se alimentan) y que necesitan agua (que en determinado momento puede incluirse en alimentarse o comer, por ser un compuesto necesario para todos los seres vivos), crecen y respiran. Entre los no biológicos, para aquellos ejemplos de seres vivos que reconocen como tal consideraron: poner huevos (no todos los seres vivos lo hacen y tampoco lo refieren necesariamente a la reproducción), duermen, pelean, olfatean, los mantienen (referida a que los cuidan), se mueven (que aunque señalado constantemente como biológico no lo es y en la mayoría de los casos, lo refieren al desplazamiento o a que un factor externo, como el viento, los mueve), necesitan Sol, están encerrados, necesitan casa, son verdes, hablan. Para el caso de los ejemplos de los elementos de naturaleza o factores abióticos, las características no biológicas son mucho más diversas, desde las señaladas también con los vivos, como mencionar que las hizo Dios, que alumbran, que

tienen casas, entre otras. Puede notarse también que varios de estos criterios se relacionan con los beneficios que esos ejemplos dan a los seres vivos y el caso de los cerros, que al tener árboles, son vistos como vivos.

Para los ejemplos o criterios de la tabla 2, algunos alumnos justificaron porqué o cómo un determinado ejemplo presenta la característica que les permite ubicarlos como vivos:

A3: (La cascada y el río) crecen con el agua

(Los cerros) por su árboles dan aire para respirar

A6: (Es viva porque) con el agua podemos tomar, con el agua podemos lavar la ropa, nos podemos bañar

A7: (El fuego) Come lo que ponen a cocer

(Las nubes) Toman agua, la hacen comida (el agua la convierten en comida)

A8: (Los cerros) es como la milpa, respiran por el suelo, la tierra tiene como naricitas

A9: (los cerros) tiene agua y eso hace que tengan plantas

Conforme avanzó la entrevista, sin que necesariamente se hablara de un ejemplo en particular, cuatro estudiantes mencionaron que lo que está vivo lo está porque:

A2: Hacen cosas

A3: Come, camina y está encerrado (para los animales); respira (personas y animales)

A6: Es nacer

A8: Es como, es como ser un pajarito que vuela... camina y es libre

Por otro lado, ninguno de los alumnos señaló por sí solo que los animales son seres vivos o están vivos, pero a través de la entrevista seis estudiantes reconocieron que sí lo son (A1, A3, A4, A5, A7 y A9). Después de esto, algunos de ellos señalaron por qué son o están vivos:

A1: Comen

A5: Hay que darles de comer y agua

A7: Comen, toma agua, duermen, se les ven los ojos abiertos

A9. Comen, toman agua, los mantienen, tienen un lugar (referido a casa o refugio)

Para el caso de las plantas, durante la entrevista seis estudiantes reconocieron que también son o están vivas (A1, A2, A4, A5, A6 y A9), y cinco consideraron que es así porque:

A1: Comen (por la raíz, necesitan abono)

A2: Porque llueve y la tierra les da energía para que crezcan

A4: Crecen, le echan agua

A5: (Necesitan) abono y agua

A6: Ven, por debajo de las hojas

Al preguntarles, derivado del desarrollo de la entrevista y las ideas que mencionaban, si consideraban que ellos mismos eran vivos o estaban vivos, todos los alumnos lo reconocieron, y siete de ellos justificaron su respuesta de la siguiente manera:

A1: Hablamos, comemos, dormimos

A2: Comemos y tomamos agua

A5: Come, toma agua y pasea

A6: Habla, se mueve y ve

A7: Come y toma agua

A8: Respira, come y está saludable

A9: Come y la mantienen

Los alumnos A6, A7 y A8 reconocieron que las características que reconocen en sí mismos también las tienen otros ejemplos que consideran vivos:

A6: Milpa, guajolote y cerdo; los cerros hablan

A7: Guajolote y cerdo

A8: Plantas, guajolote y cerdo...las plantas respiran por las raíces

También se identificó que, después de mencionar las características de lo que consideran vivo, seis alumnos podían dar justificaciones de porqué para un ejemplo determinado, aunque no cumpliera con una característica de lo vivo, sí cumplía con algún otro que lo llevaba a considerarlo como vivo:

A2: Las plantas no juegan pero cuando están vivas están verdes

A3: Las plantas no caminan, pero están vivas porque hacen lo demás que hacen los vivos

La planta no respira porque no tiene nariz, ni pies, ni mano, pero están vivas

A5: (Las plantas) No, no, estas nomás se quedan ahí, o si las quieren plantar en otro lado, ya crecen en otro lado (aunque no se mueven, siguen siendo vivas)

A6: Las plantas no hablan, pero están vivas porque las riegan, y las cuidan y las protegen

A7: Las plantas no tienen ojos, pero son verdes (por eso están vivas)

A8: Las plantas están vivas por el agua que las refresca

Por otro lado, dos alumnos (A3 y A5) dieron ideas diversas sobre lo que reconocían como vivo además de los ejemplos señalados en la entrevista:

A3: Están vivos los carros, las motos, las combis, los juguetes, los postes, en la noche cobran vida como en “Toy Story”

El arcoíris está vivo porque es de colores y le gusta la lluvia, el Sol, los colores

La silla está viva porque nos carga y ella se cansa... tiene patas, aunque no manos

A5: El espagueti está vivo porque lo preparan

Con respecto a la reproducción, cuatro alumnos (A1, A3, A4 y A5) reconocieron que distintos ejemplos pueden tener hijos; tanto plantas como animales. Sin embargo, este criterio no fue señalado en ningún momento como característica que los ayudara a definir o reconocer un ser vivo o lo que no lo es.

De manera general, en la tabla 1 puede distinguirse que todos los alumnos, con excepción de A8, consideran tanto criterios biológicos (que aplican principalmente a los ejemplos de animales o a las personas) como no biológicos para definir como vivos a los ejemplos, lo que significa que no han concretado una noción de ser vivo que corresponda plenamente con la biología escolar. También se observa que, aun en el grupo de los animales y las personas, no son consistentes con reconocer en ellos las mismas características. Del mismo modo como ocurrió con los ejemplos de seres vivos presentados, en la tabla 2 se puede observar que, para determinar si un elemento de la

naturaleza o factor abiótico es para ellos vivo, los alumnos usan en forma indistinta tanto criterios biológicos como no biológicos y los aplican de acuerdo con el ejemplo que se trata.

1.1.1.2 Las ideas de los alumnos de cuarto grado

La entrevista pretest fue aplicada, en forma individual, a 9 estudiantes de tercer grado, 4 niñas y 9 niños, dos de ellos de 8 años y el resto de 9 años de edad. Todos ellos toman clase con el mismo profesor. Cada entrevista tomó de 15 a 20 minutos.

Todos los alumnos identificaron rápidamente los ejemplos que se les presentaron en imágenes: milpa verde, milpa seca, guajolote, puerquito, nubes, cerros, cascada, río, así como de aquellos que se habló sin contar con una imagen (Sol y fuego).

Como en el caso de los alumnos de tercer grado, los nueve alumnos de cuarto describieron sin mayor problema la forma en que se realiza la milpa, desde la preparación de la tierra, poner semillas maíz, cubrirlas con tierra y regarlas con agua, de forma regular, para que la semilla crezca y se forme la planta con elotes. Todos ellos también consideraron que entre las necesidades básicas de esas plantas está la tierra y el agua. Tres alumnos (A4, A8 y A9) señalaron también al Sol (el A9 mencionó que el Sol da calor a la milpa), y cinco (A1, A3, A4, A6 y A7) mencionaron que el abono también es necesario para que las plantas.

Siete alumnos (A1, A2, A3, A4, A6, A7 y A8) consideraron que el agua es alimento para la planta. Los nueve alumnos reconocieron que a partir de una planta de maíz pueden formarse varias plantas (del elote seco o mazorca, se obtienen las semillas que se siembran y forman nuevas plantas).

La tabla 3 muestra los criterios o características que cada alumno entrevistado identificó en los ejemplos de seres vivos que se le presentaron para reconocerlos como tal.

Tabla 3. Criterios que los alumnos entrevistados señalaron para ubicar ejemplos de seres vivos como tales.

Ejemplo/ Criterio	Milpa verde	Guajolote	Puerquito	Personas
Come/Se alimenta		A2 A5 A6 A7 A8 A9	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A8	A4
Necesita/Toma agua		A5 A7 A8	A2 A3 A5 A8	
Crece/Se desarrolla	A5	A5	A3 A5 A8	
Respira	A3 A5	A3 A5 A7	A3 A5 A7	A5 A7
Tiene hijos		A7		
Duermen		A5	A8	
Se bañan			A6	
Se o los cuidan			A2 A8	
Camina/se mueve			A4 A5	A4
Se calienta		A3		

De acuerdo con lo mostrado en la tabla 3, los nueve alumnos de cuarto grado utilizan criterios biológicos para reconocer como vivos a los ejemplos de seres vivos presentados en la entrevista, y los aplican, principalmente, para los animales mencionados y para las personas. Seis de estos estudiantes (A2, A3, A4, A5, A6 y A8) aplican también criterios no biológicos, lo hacen para uno o dos ejemplos por alumno. Entre los mencionados están: tiene hijos, duermen, se bañan, se cuidan o los cuidan, se mueven y se calientan

En la tabla 4 se presentan los criterios o características que cada alumno entrevistado utilizó para considerarlo como un ser vivo o algo vivo. En este caso se trata de

elementos de la naturaleza o factores abióticos que desde la biología no son seres vivos.

Tabla 4. Criterios que los alumnos entrevistados señalaron para ubicar ejemplos de elementos de la naturaleza o factores abióticos como seres vivos o algo que está vivo.

Ejemplo/ Criterio	Nubes	Cascada Río	Sol	Fuego	Cerros
Respira	A6 A9	A6			A1 A6
Come/Se alimenta		A1	A1		
Se mueve	A1 A2 A6 A8 A9	A1 A2 A5 A6	A2 A6 A8 A9		
Tienen agua/dan agua		A4			
Tienen árboles/plantas					A4 A6 A7 A8
Tienen Sol		A4			
Dios lo hace que brille			A5		
Hace calor				A9	
Nos alumbra			A3		
Tiene luz propia			A8		
Lo hacen con palos u otras cosas				A5	
Es un planeta			A1		
No sé si están vivas	A4			A7	

En la tabla 4 se muestra los ejemplos de factores abióticos o elementos de la naturaleza que los alumnos consideran seres vivos, con lo se identifica que solo dos criterios biológicos son aplicados (come/se alimenta y respira) y los utilizan únicamente tres alumnos (A1, A6 y A9). El criterio no biológico más usado es el movimiento (A1, A2, A4, A5, A6, A8 y A9), seguido por la idea de que los cerros son vivos porque tienen plantas (A4, A6, A7, y A8), los demás criterios no biológicos solo se utilizan una vez dependiendo del alumno y el ejemplo. Entre los más señalados para el Sol están: Dios lo hace que brille, nos alumbra, tiene luz propia, es un planeta.

Para los ejemplos de la tabla 4, algunos alumnos justificaron porqué o cómo un determinado ejemplo presenta la característica que les permite ubicarlos como vivos:

A1: (Las nubes) se pueden dispersar y se va a otras partes...recorren todo el mundo, a través con el aire

(La cascada y el río están vivos) se alimentan también de la lluvia

(El Sol está vivo) Porque el Sol también es un planeta... y no se puede destruir fácilmente, no se puede morir

(El fuego está vivo) Porque lo prenden... se alimenta de los palos secos que le ponen

A4: (Los cerros están vivos) Porque tienen árboles y con esos respiramos nosotros, si los árboles se extinguieran, nos moriríamos nosotros

A6: (Las nubes están vivas) porque a lo mejor ellas también respiran, por medio del cielo, también hay aire y también hay como, respiración, como vida, ya cuando el Sol se acaba, ellas se meten

(La cascada está viva) porque está corriendo... porque por medio de su agua nosotros también como que podemos respirar... por hierbita (señala la cascada) por la hierbita que tiene hace como que el agua también puede respirar

(El río está vivo) por la piedra y la tierra que tiene abajo... La tierra nos ayuda creo que también a respirar.

(Los cerros están vivos) Porque hay muchos árboles plantados ahí y eso hace que respire la tierra (si no tiene árboles) sería una montaña y sí estaría viva porque tiene piedra y tierra y las piedras también respiran

A8: (Las nubes) Están vivas porque están en el cielo... se mueven... Se van cuando se hace noche

Mientras que para otros ejemplos que se ubican en la tabla 4, hubo alumnos que indicaron por qué no estaban vivos:

A2: (Los cerros No están vivos) porque no se mueven

A3: (Las nubes NO están vivas): Porque no tienen vida, solo están encima

(Cascada y río NO están vivas): Solo es agua transparente y solo cae

(El fuego NO está vivo) Solo es lumbre

(Los cerros No son vivos) son solo tierra (y aunque no los reconoce como vivos) los árboles son hijos del cerro, porque el cerro es como tierra y los árboles de ahí crecen... la milpa es hija de la tierra

A5: (las nubes) No están vivas, porque así nada más las aparecen... no crecen

(Los cerros NO están vivos) Porque no se mueven... nomás tiene pura piedra

A7: (Cascada y río) No están vivos, están hechos de agua

A8: (Cascada y río) No están vivos, es agua, no comen

(El fuego no está vivo porque) No se hace solito

A9: (Cascada y río NO están vivos) No respiran

(El fuego NO está vivo) Porque no respira, porque si respirara se apagaría

(Los cerros NO son vivos) Porque no se mueven, no respiran

Cuando en la entrevista se habló de lo vivo, se pidió a los alumnos que describieran o señalaran qué hacen los que están vivos o qué es estar vivo. Los nueve alumnos respondieron, sus ideas se presentan a continuación:

A1: Que todavía puedes hacer lo que quieras... Comer todo, caminar... jugar... estudiar

A2: Caminan, se mueven... comen como los puerquitos y también toman agua...Se mueven, caminan, comen, toman agua y hacen muchas cosas

A3: Porque camina... corre... toma agua... Respira... comen

A4: Hace sonidos... se mueve... No está viva la tele, la silla, porque no las hizo Dios

A5: Se mueven, hacen sonidos... toman agua, algunas veces se escapan

A6: Les gusta estar vivos

A7: Los que están vivos la mayoría se mantienen parados...Porque se mueven... porque como cuando le pones un dedo en la nariz respiran (ella misma simula la acción poniéndose el dedo debajo de la nariz)...Las cosas que están vivas se mueven... comen... Corren, también... también... también las cosas que están vivas.. eh (se queda pensando) algunas cosas que están vivas están en el agua... como los pescados, pulpos, tiburones... (Los que están vivos respiran) Respiran aire... para que su corazón y sus pulmones estén sanos

A8: Necesitan agua, de comer... Se cuidan, comen bien... (Los que están vivos respiran) aire... Para que podamos respirar, porque si no hubiera aire no pudiéramos respirar...respiramos para que vivamos

A9: Se mueven, comen, toman, agua, caminan, respiran y algunos vuelan, con alas...Duermen, descansan

Solamente un estudiante (A8) definió por sí mismo que tanto los animales como las plantas están vivos. Siete alumnos más (A1, A2, A3, A4, A5, A6 y A9) reconocieron conforme se avanzó en la entrevista que, como grupo, los animales están vivos y cinco de ellos les asignaron las siguientes características para ubicarlos como tal:

A1: Se alimenta... y también toma agua... y así hasta que crezca y ya lo matan (usando como ejemplo al puerquito de la imagen presentada en la entrevista).

A2: Pues porque comen y tienen cuidado también ellos... y también andan paseando...Porque también son animales y se cuidan

A3: Come, toma agua

A4: Come, se mueve

A6: Respiran... el aire entra por la nariz... va a los pulmones... o al corazón

Con respecto a las plantas, conforme avanzó la entrevista, ocho estudiantes (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 y A9) reconocieron que están vivas, siete de ellos mencionaron lo siguiente para justificarlo:

A1: Porque se ve en las hojas que están verdes, que todavía no se secan...Porque se alimentan del agua... y del abono...porque... también porque tienen suficiente agua y está húmeda la tierra

A2: (Están vivas porque necesitan) agua, cuidarse, la tierra... y ya

A3: Porque está verde y uno le echa agua... le echa abono

A5. Les echas agua... y porque las cuidas bien... están verdes

A6. (Los árboles) se alimentan y respiran por las raíces. La milpa está viva cuando está verde...están creciendo sus elotes... Porque también toma agua... porque también necesitamos cuidarla, como nosotros, también necesitamos cuidado... ellos también crecen, se desarrollan y mueren, como nosotros

A7:... (se alimentan) mi papá les pone unas como pastillitas así chiquitas, chiquitas (con la mano hace un círculo pequeño)... Primero pones las pastillas, las entierras cerca de donde están las raíces y les echas agua

A9: (Milpa) cuando florece tiene vida... (los árboles) Porque están proviniendo de la tierra y... le echan agua y eso produce que... que estén vivos

Cuando se llegó al punto de preguntarles si ellos mismos eran o no vivos, los nueve alumnos lo reconocieron sin problema, y ocho dieron las siguientes respuestas de porqué es así:

A1: Como, tomo agua... este... otras cosas... juegas... estudio

A2: Como... para estar sano y fuerte

A3: Juego... como... tomo agua... como fruta

A4: Como... tomo agua

A5: Como... tomo agua

A6: Porque a veces juego y siento que estoy vivo

A7: Como, tomo agua y duermo

A8: Me cuidan... como bien... También tengo que tomar mucha agua

Además, el A7 reconoció que las características que él tiene para ser vivo también se aplican a la milpa, al señalar:

A7: (La milpa) porque también necesitamos cuidarla, como nosotros, también necesitamos cuidado... ellos también crecen se desarrollan y mueren, como nosotros

Después de haber señalado las características que les permitían reconocer a lo vivos, algunos alumnos justificaron porqué, aunque no cumpliera con una de esas características, consideraban que un ejemplo era vivo:

A1: Las plantas no caminan... pero están vivas porque así son

A2: La milpa... Sí a veces por el aire, pero así, que se muevan así solitas, no... pero están vivas... porque dan elotes

A6: La milpa no come, pero está viva porque toma agua, porque cuando les echas agua se va así para abajo, para sus raíces... La cascada no come... pero se mueve, baja (por eso está viva)

A8: (Las plantas no tienen su luz propia, (pero) están vivas porque el Sol les da la luz

Mientras que para señalar que otros ejemplos no están vivos aunque tuvieran alguna característica que ellos utilizan para lo vivo, dos alumnos dijeron lo siguiente:

A7: Se mueven... pero... las nubes se mueven, pero no comen... No están vivas... (No está vivo) El Sol, sí se mueve, igual que las nubes, pero tampoco come, es una esfera de luz caliente

A8: (La cascada) No está viva, es agua, no come

Con lo que respecta a la reproducción, de acuerdo con las preguntas de la entrevista, seis alumnos (A1, A2, A3, A6, A7 y A9) reconocen que los animales pueden tener hijos, sin embargo no utilizan este criterio para caracterizarlos como ser vivo.

1.1.1.3 Comparación entre los alumnos de ambos grados

A partir de los resultados obtenidos con la entrevista pretest, es posible determinar que la noción biológica de seres vivos en ambos grados de esta etapa educativa aún no se ha consolidado. En los dos grupos, los estudiantes utilizan criterios biológicos y no biológicos para caracterizar como vivos tanto organismos (planta de maíz, árboles, guajolote, puerquito, personas) como a elementos de la naturaleza o factores abióticos (nubes, Sol, cerro, cascada, río, fuego). También se encontró que los alumnos, consideran a las necesidades de los ejemplos, entre las que señalan luz, calor, refugio; que si bien es cierto son importantes para los organismos, no los definen como tal. Todos estos aspectos o consideraciones los aplican de acuerdo con el ejemplo del que se trata, esto es, parece ser que no han comprendido que todos los seres vivos comparten todas características o criterios biológicos y no solo algunas de ellas.

Las características biológicas que en ambos grupos fueron mencionadas son: comer, crecer, respirar. En este caso, el hecho de tomar agua o necesitarla, se dejó como criterio biológico por la importancia que tiene este compuesto para el funcionamiento y sobrevivencia de los seres vivos. La reproducción, aunque fue mencionada en ocasiones, por el hecho de que algunos ejemplos tienen hijos o ponen huevos, no se toma en cuenta como criterio biológico señalado explícitamente por los alumnos porque no la vincularon en la descripción que hicieron de lo que consideran vivo. Cuando se procuró que los alumnos describieran qué significan cada una de estas características, los alumnos de ambos grupos no lograron definir las en términos de lo que representa para la biología escolar; fueron los alumnos de cuarto año quienes proporcionaron más información con respecto a la respiración, siempre referida al mecanismo de inhalación y exhalación, teniendo como referente el sistema respiratorio de los seres humanos. Incluso, algún alumno llegó a mencionar que la tierra tiene “naricitas” por las que obtiene el aire, pero no explican por qué se requiere el oxígeno en los organismos.

En ambos grados escolares, el grupo de las plantas sigue quedando rezagado, al no reconocer en ellas todas las características biológicas y cuando las reconocen, tratan de describirlas como se presentan en los animales. La idea de que comen, mantiene los errores de pensar que el agua y la tierra son el alimento de dichos seres y no se describe que ellas mismas elaboran sus nutrimentos.

Sobre estas características biológicas (comer, crecer y respirar), una diferencia entre los grupos fue que los alumnos de cuarto grado las aplican un poco más sistemáticamente para el caso de los animales y las personas, mientras que los alumnos de tercer grado no lo hacen.

Al hacer uso de criterios no biológicos, entre los que señalan atributos particulares a ejemplos (como estar parados, su color, tener ojos, etc.) los alumnos de cuarto año mostraron una reducción en la diversidad de estos criterios, lo que muestra una ligera mejoría en su posibilidad de no utilizarlos para definir lo vivo.

Un aspecto a considerar es que, en ambos grupos, se identificó que los alumnos, no ubican de manera inmediata que los ejemplos presentados se pueden dividir en vivo y no vivo, pues cuando se les pregunta qué son, qué los caracteriza, no hablan de forma directa de lo vivo o de sus características, sino que primero reconocen que los ejemplos que se les presentan tienen necesidades, realizan distintas actividades y acciones, y las que describen. Cuando se les plantea qué pasaría si pierden la posibilidad de cubrir esas necesidades, indican que morirían, y es entonces cuando se abre la posibilidad de plantearles qué está vivo y cómo se caracteriza.

Conclusiones

Como puede observarse con la descripción de los datos realizada, las concepciones de los alumnos son semejantes a las que se han reportado en las investigaciones descritas en los antecedentes, pues como lo señalaron Lee y Kang (2012) y Inagaki y Hatano (2006), por ejemplo, los alumnos muestran que sus primeras construcciones son concepciones sobre animales, personas, plantas, elementos de la naturaleza objetos, a los cuales van asignando características que les permiten reconocerlos, ya sea por sus necesidades o por las acciones que realizan.

En la etapa escolar que se analiza en este trabajo, estas características las utilizan para conformar dos grupos mayores, el de lo vivo y el de lo no vivo, que determinan aplicando criterios biológicos (alimentación, crecimiento y respiración) y no biológicos, donde predomina el movimiento, que como lo señalan Babai, Sekal y Stavy (2010), se mantiene hasta la edad adulta, así como rasgos antropomórficos (tienen ojos, hablan).

La idea de que las plantas están vivas, también se relaciona con el contacto que los niños de la muestra tienen con ellas, pues han experimentado que necesitan cuidados para que crezcan, para que den sus frutos, para que se mantengan en buen estado o vivas (verdes). Sin embargo, como la investigación lo demuestra (Rusca y Tonucci, 1992), parece ser más tardía que para el caso de los animales, pues en las respuestas, los niños vinculan más rápidamente a los animales y las personas, y solo a partir de

preguntas directas sobre las plantas, reconocen en ellas las mismas características y señalan que también están vivas.

Criterios ligados con creencias religiosas, como pensar que “Dios los hizo” también están presentes en esta población, además de ideas vinculadas con su interacción con el campo y las cosechas, al ubicar que el cerro, por ejemplo, provee de tierra, abono y un espacio para los cultivos y la obtención de alimento, tanto para las personas como para los animales, consideraciones que también se han visto en la literatura descrita anteriormente.

Por último, cabe resaltar que las ideas de los alumnos muestran una reestructuración conforme el tema de los seres vivos y sus características se trabaja en la escuela, misma que no llega a establecerse de una manera suficientemente correcta para que construyan una noción biológica adecuada de lo vivo. Esto lleva a reconocer la necesidad de incidir en forma más directa en el entorno escolar para apoyar dicha construcción dentro de la ciencia escolar, con el propósito de que logren comprender y aplicar los criterios y atributos comunes a los seres vivos desde el punto de vista biológico, mediante el desarrollo de estrategias didácticas adecuadas que aborden estos temas.

Anexo A

Proyecto “Diseño y desarrollo de materiales didácticos y de una propuesta educativa sobre la construcción”

Guía de entrevista – pretest: Seres Vivos

De camino hacia la escuela vi muchas plantas y animales, también noté que en algunos lugares hay milpa. Te parece si platicamos de lo que has aprendido en tu casa, seguro sabes mucho. (Conforme se hacen las preguntas, se van mostrando las imágenes guía que están al final de este anexo, de acuerdo con las respuestas del alumno).

En tu casa, ¿tienen milpa? ¿Qué siembran? (ubicar alguna planta de referencia para hablar de ella)

¿Has ayudado en la milpa? ¿Qué hacen? (propiciar que hable de la semilla, la tierra, el agua...)

Si no tienen milpa en tu casa, ¿has visto que en otros lugares se siembra, por ejemplo, maíz y frijol? (como alternativa por si antes no menciona nada)

¿Qué se necesita para que salga una planta de maíz? (pensar en la idea de semillas, si las menciona, preguntar, ¿de dónde sale la semilla que se siembra, buscando conectar con tener hijos; reproducción)

¿Qué cuidados hay que darle a la siembra para que se den las plantas? (propiciar hable de la semilla, la tierra, el agua...)

¿Y será posible que de planta se pudiera formar otra? ¿Qué podríamos hacer para lograrlo? (conocer si relaciona esto con tener hijos o reproducción)

Por ejemplo, ¿crees que podríamos tener una planta de maíz en un lugar donde no tuviera luz... agua... tierra... aire? (intentar saber sus ideas sobre comida, alimento, nutrición)

¿Qué pasaría con la planta si estuviera en un lugar así? (buscar si menciona la idea de muerte, de ser así, preguntar:

¿Ah, entonces la planta está viva? ¿Qué es eso? ¿Por qué decimos que está viva?

Y entonces, si hay cosas que están vivas, como las plantas, ¿hay otras que también están vivas? ¿Cuáles? (ver si menciona animales o personas) ¿Y por qué decimos que son vivos?

Y habrá cosas que no estén vivas, ¿cómo cuáles conoces? ¿Por qué no están vivas? (ver qué ejemplos menciona y preguntar por qué no están vivos) Guiar hacia ejemplos específicos: Río, cascada, cerros, tierra, Sol, fuego, nubes

Y en tu casa, ¿tienen animales? ¿Cuáles? (ubicar algún animal de referencia para hablar de él)

¿Qué cuidados necesitan esos animales? (buscar si alimento, refugio, hijos...)

¿Y será posible que de un animal se pudiera formar otro? ¿Qué podríamos hacer para lograrlo? (conocer si relaciona esto con tener hijos o reproducción)

Por ejemplo, ¿crees que podríamos tener un animal en un lugar donde no tuviera luz... agua... alimento... aire...? (lo mismo, intentar saber sus ideas de comida, alimento, nutrición, respiración)

Si con las plantas ya mencionó algo de lo vivo, entonces con los animales ya no se pregunta. Si no lo dijo, preguntar aquí:

¿Qué pasaría con ese animal si estuviera en un lugar así? (buscar si menciona la idea de muerte, de ser así, preguntar:

¿Ah, entonces un animal está vivo? ¿Qué es eso? ¿Por qué decimos que está vivo?

Y entonces, si hay cosas que están vivas, como los animales, ¿hay otras que también están vivas? ¿Cuáles? (a ver si menciona plantas y personas) ¿Y por qué decimos que son vivas?

Y habrá cosas que no estén vivas, ¿cómo cuáles conoces? ¿Por qué no están vivas? (ver qué ejemplos menciona y preguntar por qué no están vivos)

¿Qué más has aprendido en tu casa de las plantas y los animales, qué te han contado de ellos, por ejemplo, tus papás, tus abuelos u otros familiares?



IMAGEN 1. MILPA VERDE



IMAGEN 2. MILPA SECA



IMAGEN 3. GUAJOLOTE

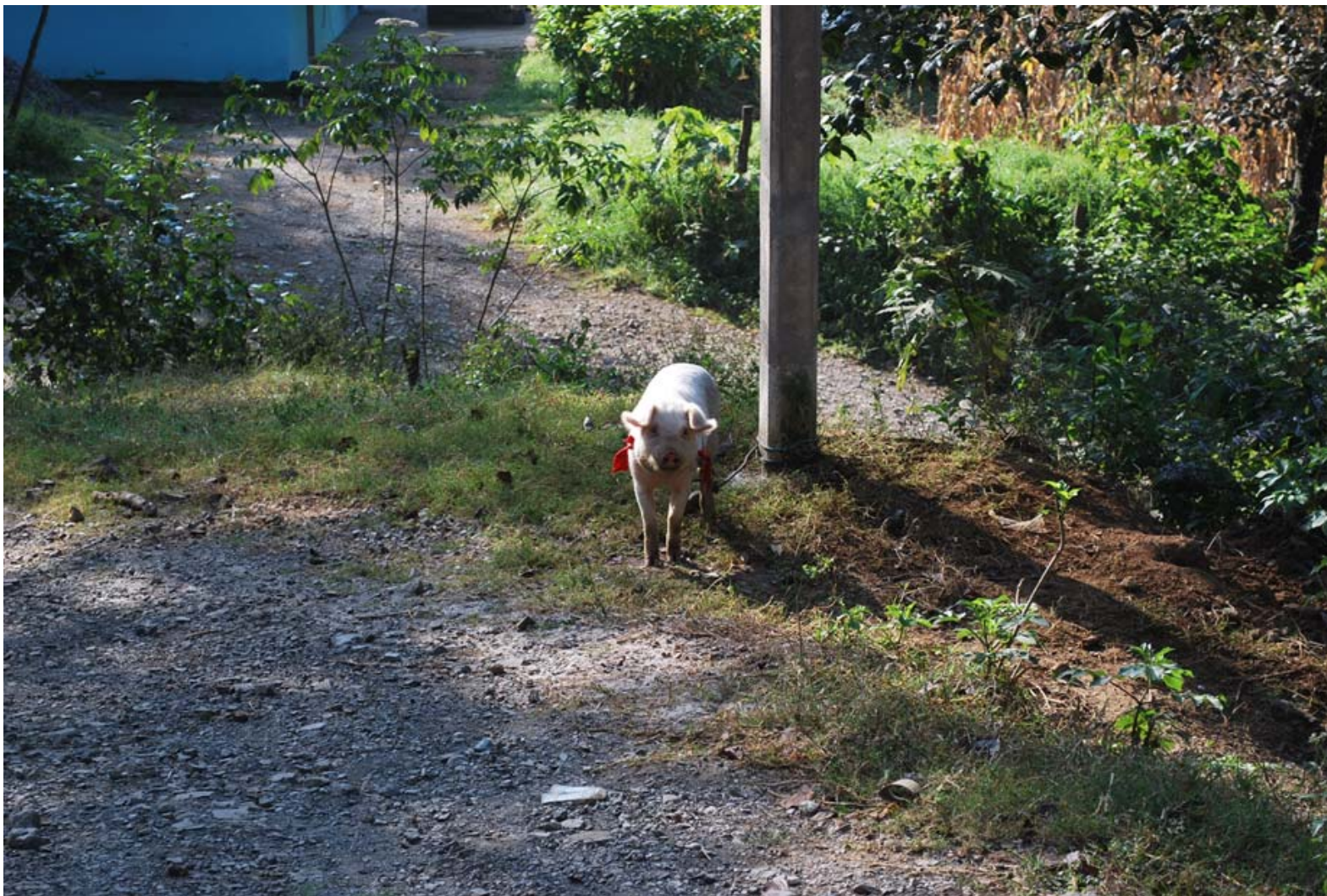


IMAGEN 4. PUERQUITO



IMAGEN 5. LARVA

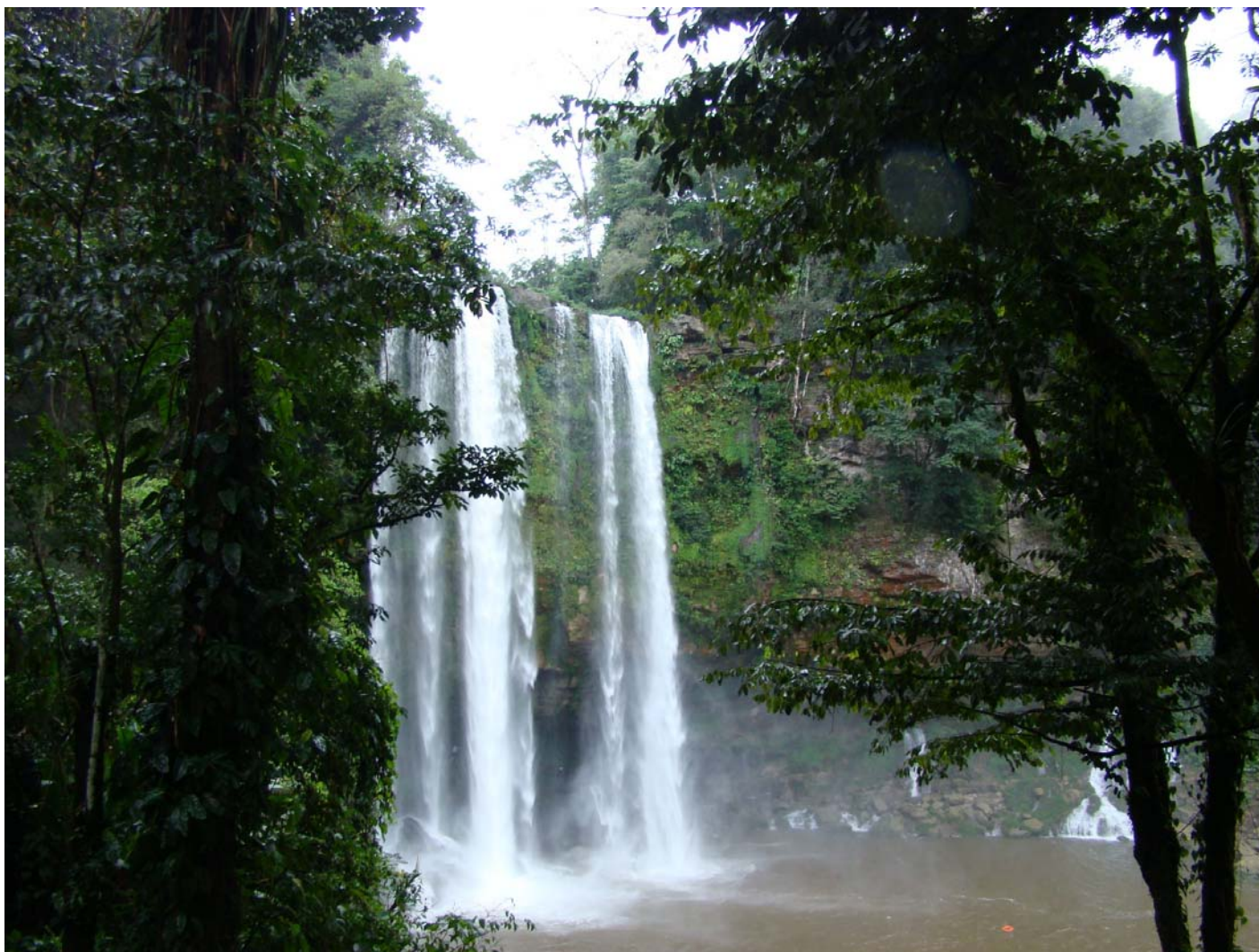


IMAGEN 6. CASCADA Y RÍO

Agradecimientos

Para la realización de este trabajo se contó con el apoyo del Director de la Escuela Primaria Indígena Juan Francisco Lucas, Dr. Eustacio López Marcos, así como de la docente de tercer grado: Profa. Agustina Lucas Martínez y el docente de cuarto grado: Prof. José Julián Sayago Guevara, así como los alumnos que accedieron a ser entrevistados y el resto del personal docente, quienes en todo momento apoyaron para llevar a buen término esta etapa del proyecto.

Referencias

- Aristóteles. (1965) *Aristotle historia animalium*. Cambridge: Harvard University Press.
- Babai, R., Sekal, R., Stavy, R. (2010) Persistence of the intuitive conception of living things in adolescence. *Journal of Science Education and Tecnology*, 19, 20-26. doi: 10.107/s10956-009-9174-2
- Carey, S. (1985) *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, MA: Bradford Books, MIT Press.
- Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A., Massarini, A. (2008) *Biología*. Editorial Médica Panamericana.
- Enger, E. D., Kormelink, J. R., Ross, F. C., Smith, R. J. (1994) *Concepts in Biology*. Wm. C. Brown.
- García, B., Albornoz, H.A., Gallegos, L., Calderón E., Flores, F., (2018) *Estrategia didáctica: Los seres vivos y sus características, Primera etapa: Desarrollo de la secuencia didáctica y de los materiales didácticos prototipo para trabajarla en el aula*. México. UNAM, Informe Técnico II-TECC- 2018-515, ICAT, UNAM.
- Gottfried, G. M., Gelman, S. A. (2005) Developing domain-specific causal-explanatory frameworks: the role of insides and immanence. *Cognitive Development*, 20, 137-158.
- Hatano, G., Inagaki. K. (1994) Young children's naive theory of biology. *Cognition*, 50, 171-188.
- Inagaki, K., Hatano, G. (2006) Young children's conception of the biological world. *Current Directions in Psychological Science*, 15(4), 177-181.

- Keil, F.C. (1992) The Origins of an Autonomous Biology. En M. Gunnar and M. Maratsos (eds.), *Modularity and Constraints in Language and Cognition: The Minnesota Symposia*. Hilldale, N.J.: Earlbaum.
- Leddon, E. M., Waxman, S.R., Medin, D. L. (2011) What does it mean to 'live' and 'die'? A cross linguistic analysis of parent–child conversations in English and Indonesian. *British Journal of Developmental Psychology*, 29(3):375–395.
- Lee, D. S., Kang, H. R. (2012) The categorization of "bad animal" and its relation to animal appearances: A study of 6-year-old children's perceptions. *Journal of Social, Evolutionary, and Cultural Psychology*, 6(1), 32-49. doi:10.1037/h0099226
- Massey, C. M., Gelman, R. (1988) Preschooler's ability to decide whether a photographed unfamiliar object can move itself. *Development Psychology*, 24, 307-317.
- Opfer, J. E., Gelman, S. A. (2001) Children's and adults' models for predicting teleological action: the development of a biology-based model. *Children Development*, 72(5), 1367-1381.
- Opfer, E. J. (2002) Identifying living and sentient kinds from dynamic information: the case of goal-directed versus aimless autonomous movement in conceptual change. *Cognition*, 86, 97-122.
- Opfer, J. E., Siegler, R. S. (2004) Revisiting preschoolers' living things concept: a microgenetic analysis of conceptual change in basic biology. *Cognitive Psychology*, 49, 301-332. doi: 10.1016/j.cogpsych.2004.01.002
- Rusca, G., Tonucci, F. (1992) Development of the concepts of living and animal in the child. *European Journal of Psychology of Education*, VII(2), 151-176
- Starr, C. (1994) *Basic concepts in Biology*. International Thomson Publishing.
- Venville, G. (2004) Young children learning about living things: a case study of conceptual change from ontological and social perspectives. *Journal of research in science teaching*, 41(5), 449-480.
- Villarroel, J. D. (2013) Environmental judgment in early childhood and its relationship with the understanding of the concept of living beings. *Springer plus*, 2:87. Consultada en <http://www.springerplus.com/content/2/1/87>

Zogza, V., Papamichael, Y. (2000) The development of the concept of alive by preschoolers through a cognitive conflict teaching intervention. *Eur J Psychol Educ* 15, 191–205 <https://doi.org/10.1007/BF03173174>