



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DOCTORADO EN PEDAGOGÍA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

CONSTRUCCIÓN DE NOCIONES CIENTÍFICAS EN NIÑOS INDÍGENAS
EN TORNO A LOS SERES VIVOS Y SUS RELACIONES

TESIS

Que para optar por el grado de:
DOCTORA EN PEDAGOGÍA

Presenta:

BEATRIZ EUGENIA GARCÍA RIVERA

Directora de Tesis:

DRA. LETICIA GALLEGOS CÁZARES
Facultad de Filosofía y Letras

Miembros del Comité Tutor:

DRA. MARÍA ESTHER AGUIRRE LORA

Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación

DR. FERNANDO FLORES CAMACHO

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico

DRA. SARA ROSA MEDINA MARTÍNEZ

Facultad de Filosofía y Letras

MTRA. MARTHA CORENSTEIN ZASLAV

Facultad de Filosofía y Letras



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Esta tesis forma parte del proyecto “Construcción del pensamiento científico en niños, niñas y docentes de comunidades indígenas sobre el tema de seres vivos”, apoyado por Conacyt dentro de la convocatoria de investigación para la educación indígena intercultural 2012, número: 189352, cuyo responsable técnico fue la Dra. Leticia Gallegos Cázares.

Para Raúl y Saúl

Mochis y Doro, saben que su amor, apoyo y confianza incondicional me
han permitido alcanzar todas las metas

Caro y Hugo, ahí vamos andando el camino juntos

Milly, Clo, Loli y Danny, mi sonrisa constante

Ness, para seguir compartiendo, lo demás, lo sabes

Román, como parte que eres de nosotros

Roge, siempre has estado ahí, queriéndonos

Rosario, que por más lejos, nunca te alejas

Cari, Hila y Lencha, por su cariño y apapachos

Mi cariño y gratitud para todos ustedes.

Agradecimientos:

A la Dra. Leticia Gallegos Cázares, mi Directora de tesis y querida mentora, que ha confiado en mí y es el pilar más robusto en mi formación.

Al Dr. Fernando Flores Camacho, por todas sus enseñanzas y consejos.

A las doctoras María Esther Aguirre Lora y Sara Rosa Medina Martínez, así como la Mtra. Martha Corenstein Zaslav, por su tiempo y valiosa aportación en el desarrollo y concreción de este trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento otorgado para la realización de mis estudios de Posgrado.

Al Dr. Eustacio López Marcos y su familia, que no solo participaron en el trabajo, sino que me abrieron las puertas de su casa.

A todos los niños y profesores de las escuelas Juan N. Méndez y Miguel Hidalgo, de Cuautempan, y Adolfo López Mateos de Carreragco, así como a todos los profesores de la zona escolar 503 de Cuautempan, en la Sierra Norte de Puebla, pues gracias a ellos fue posible esta investigación.

A Humberto Albornoz Delgado y sus alumnos, por su participación en el diseño para la generación de los materiales didácticos.

A mis amigos del Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias del CCADET: Elena, José, Humberto, Silvia, Héctor, Lalo, Manuel, Sheila, Toño, Manolo, Xóchitl, y los que se siguen sumando.

A mis amigos de otros momentos y espacios, en el orden en que se aparecieron en mi vida: Erika, Amanda, Rosario, Natalia, Martha, Silvia, Coquis, Karla, Martha, de nuevo Elena... Y al resto, que afortunadamente son hartitos, y aunque no los mencione, los tengo presentes. Gracias por todo lo que hemos compartido y lo que nos falta.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1. ANTECEDENTES	
1.1 Las investigaciones sobre la enseñanza en contextos interculturales	4
1. 2 Justificación de la investigación	5
1.3 Objetivos de la investigación	8
1. 3. 1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos particulares	8
1.4 Preguntas de investigación	8
1.5 Caracterización de la zona de estudio y las poblaciones nahuas que la habitan	9
1.5.1 Contexto cultural, social y educativo de las poblaciones de la Sierra Norte del estado de Puebla	9
1.5.2 Los habitantes de la región	9
1.5.3 La cosmovisión de los serranos	10
1.5.4 La población nahua	10
1.5.5 El Municipio de Cuautempan	13
1.5.6 El Municipio de Tetela de Ocampo.....	15
Capítulo 2. MARCO TEÓRICO	
2.1 La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva constructivista	19
2.1.1 Las concepciones de los estudiantes	20
2.1.2 Las concepciones de los sujetos, de entidades individuales a sistemas de representación	21
2.1.3 La existencia de representaciones múltiples	24

2.1.4 Los modelos que los sujetos generan a partir de sus representaciones dentro de contextos particulares	26
2.2 Nuestras representaciones del mundo a partir de dominios de conocimiento específico	27
2.2.1 Los seres vivos para la biología	30
2.2.2 El mundo biológico intuitivo	31
2.2.3 ¿Cómo se construye la noción de ser vivo?	34
2.2.4 La influencia de la cultura originaria en el dominio biológico	37
2.2.5 El uso del lenguaje para aprender sobre los seres vivos	41
2.3 Las concepciones o representaciones de lo vivo desde la cultura nahua	42
2.3.1 ¿Qué es lo vivo para las comunidades nahuas de la Sierra Norte de Puebla?	42
2.3.1.1 <i>Lo vivo</i>	42
2.3.1.2 <i>Los cerros o montañas</i>	44
2.3.1.3 <i>La tierra</i>	45
2.3.1.4 <i>El agua y los manantiales</i>	46
2.3.1.5 <i>El sol</i>	46
2.3.1.6 <i>Lo vivo en náhuatl</i>	47

Capítulo 3. METODOLOGÍA

3. Metodología.....	51
3.1. Las localidades y escuelas participantes	52
3.2 La muestra de la investigación	56
3.3 Instrumentos de investigación	58
3.3.1 Generación de la estrategia didáctica	59
3.3.2 Cuestionarios	59
3.3.3 Guías de entrevista	61
3.3.4 Estrategias para la obtención de las concepciones sobre lo vivo desde el contexto cultural	62

3.3.4.1 Recuperación de las concepciones culturales mencionadas en los cuestionarios y entrevistas	62
3.3.4.2 Recorrido a pie por la comunidad	62
3.3.4.3 Entrevista a profundidad	63
3.3.4.4 Textos escritos por los profesores participantes en el proyecto	63
3.3.4.5 Conversación con un grupo focal de profesores	64
3.4 Procedimiento para el trabajo con profesores y alumnos	64
3.4.1 Trabajo del tema de seres vivos con los profesores	64
3.4.1.1 Capacitación de los profesores y recuperación de sus escritos sobre lo vivo	65
3.4.1.1.1 Primer curso	65
3.4.1.1.2 Segundo curso	66
3.4.1.1.3 Tercer curso	66
3.4.1.2 Conversación con un grupo focal de profesores	67
3.4.2 Trabajo con los alumnos	67
3.4.2.1 Fase 1. Aplicación de los cuestionarios y entrevistas pretest	68
3.4.2.2 Fase 2. Implementación de la propuesta didáctica	68
3.4.2.3 Fase 3. Aplicación de los cuestionarios y entrevistas postest	69
3.4.2.4 Fase 4. Recorrido a pie por la comunidad	70
3.4.3 Participación de las madres de familia	71
3.5 Análisis de los datos	71

Capítulo 4. RESULTADOS

4. Análisis de resultados	73
4.1 Descripción de resultados de los cuestionarios pretest y postest aplicados a los alumnos del Primer ciclo (CI) de las tres escuelas	74

4.1.1	Pregunta 1 del cuestionario, reconocimiento de seres vivos y cosas que no están vivas en el lugar donde vive	74
	Escuela A	75
	Escuela B.....	75
	Escuela C.....	75
	Comparación entre escuelas	75
4.1.2	Pregunta 2 del cuestionario. Reconocimiento de distintos ejemplos que hay a su alrededor	76
	<i>a) Ejemplos de seres vivos que identifica que hay en el lugar donde vive.....</i>	<i>76</i>
	Escuela A	76
	Escuela B.....	77
	Escuela C.....	77
	Comparación entre escuelas	77
	<i>b) Ejemplos de elementos de la naturaleza que identifica que hay en el lugar donde vive</i>	<i>78</i>
	Escuela A	78
	Escuela B.....	78
	Escuela C.....	78
	Comparación entre escuelas	78
4.1.3	Pregunta 3 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de diferentes ejemplos	79
	<i>a) Ejemplos de animales reconocidos como seres vivos</i>	<i>79</i>
	Escuela A	79
	Escuela B.....	79
	Escuela C.....	80
	Comparación entre escuelas	80
	<i>b) Ejemplos de plantas reconocidas como seres vivos</i>	<i>80</i>
	Escuela A	80
	Escuela B.....	81
	Escuela C.....	81
	Comparación entre escuelas	81

<i>c) Ejemplos de elementos de la naturaleza reconocidos como seres vivos</i>	82
Escuela A	82
Escuela B.....	82
Escuela C.....	82
Comparación entre escuelas	82
4.1.4 Pregunta 4 del cuestionario	83
<i>a) Un río</i>	84
Escuela A	84
Escuela B.....	84
Escuela C.....	84
Comparación entre escuelas	85
<i>b) Una abeja</i>	86
Escuela A	86
Escuela B.....	86
Escuela C.....	86
Comparación entre escuelas	86
<i>c) Un árbol</i>	87
Escuela A	87
Escuela B.....	88
Escuela C.....	88
Comparación entre escuelas	88
4.1.5 Pregunta 5 del cuestionario	89
4.1.5.1 <i>Categorías identificadas en las respuestas de los alumnos</i>	89
4.1.5.2 Descripción de las categorías por escuela	91
Escuela A	91
Escuela B	91
Escuela C	92
Comparación entre escuelas	93
4.2 Descripción de resultados de los cuestionarios pretest y postest aplicados a los alumnos del Tercer ciclo (CIII) de las tres escuelas	97

4.2.1	Preguntas 1 a 3 del cuestionario, reconocimiento de seres vivos en el escenario del desierto que se le presenta	97
	Escuela A	98
	Escuela B	98
	Escuela C	98
	Comparación entre escuelas	98
4.2.2	Preguntas 4 y 5 del cuestionario, identificación como ser vivo o algo que no está vivo de todos los elementos de la imagen del escenario.....	99
a)	Los ejemplos de plantas (yuca, órgano, pasto seco, maguey, nopal, planta sin hojas, biznaga) presentes la imagen del escenario	100
	Escuela A	102
	Escuela B	103
	Escuela C	104
	Comparación entre escuelas	105
b)	Los ejemplos de animales (monstruo de Gila, coyote, tarántula, serpiente, zorrillo, ratón, águila y tortuga) presentes la imagen del escenario	107
	Escuela A	109
	Escuela B	110
	Escuela C	111
	Comparación entre escuelas	113
c)	Los elementos de la naturaleza (nubes, montañas, arena o tierra, piedras o rocas y sol) presentes la imagen del escenario	113
	Escuela A	115
	Escuela B	116
	Escuela C	117
	Comparación entre escuelas	118
4.2.3	Pregunta 6. Características que les permiten saber si algo está vivo	118
	Escuela A	119
	Escuela B	120
	Escuela C	122
	Comparación entre escuelas	123
4.2.4	Pregunta 7. Identificación de distintas características en una entidad determinada	

y su reconocimiento como ser vivo	126
a) Ejemplos de objetos o elementos de la naturaleza	126
Las rocas	126
Escuela A	127
Escuela B	127
Escuela C	128
Comparación entre escuelas	128
Los ríos.....	128
Escuela A	129
Escuela B	129
Escuela C	129
Comparación entre escuelas	130
El sol	130
Escuela A	131
Escuela B	131
Escuela C	132
Comparación entre escuelas	132
El fuego.....	133
Escuela A	133
Escuela B	133
Escuela C	134
Comparación entre escuelas	134
b) Ejemplos de seres vivos	135
Los animales	135
Escuela A	135
Escuela B	136
Escuela C	136

Comparación entre escuelas	136
<i>Las plantas</i>	137
Escuela A	137
Escuela B	137
Escuela C	138
Comparación entre escuelas	138
<i>Los hongos</i>	139
Escuela A	139
Escuela B	139
Escuela C	140
Comparación entre escuelas	140
<i>Las personas</i>	141
Escuela A	141
Escuela B	141
Escuela C	142
Comparación entre escuelas	142
4.3 Construcción de los modelos para el análisis de las entrevistas	142
4.4 Descripción de los modelos encontrados en los alumnos entrevistados. Primer ciclo (CI)	146
4.4.1 Modelo 1. Modelo cotidiano (MC)	146
4.4.2 Modelo 2. Modelo biológico escolar (MBE)	151
4.4.3 Modelo 3. Modelo étnico (ME)	154
4.5 Descripción de los modelos encontrados en los alumnos entrevistados. Tercer ciclo (CIII)	154
4.5.1 Modelo 1. Modelo cotidiano (MC)	154
4.5.2 Modelo 2. Modelo biológico escolar (MBE)	159

4.5.3 Modelo 3. Modelo étnico (ME)	162
4.6 Concepciones sobre lo vivo desde el contexto cultural. Los modelos que utilizan los distintos grupos de informantes de la comunidad en sus explicaciones	163
4.7 Los modelos encontrados en el primer grupo de informantes (textos de los profesores)	165
4.7.1 Modelo cotidiano (MC)	165
4.7.2 Modelo étnico (ME)	166
4.8 Los modelos encontrados en el segundo grupo de informantes (profesores entrevistados)	166
4.8.1 Modelo cotidiano (MC)	166
4.8.2 Modelo 2. Modelo biológico escolar (MBE)	167
4.9 Los modelos encontrados en el tercer grupo de informantes (grupo focal de profesores)	168
4.9.1 Modelo étnico (ME)	168
4.10 Los modelos encontrados en el cuarto grupo de informantes (niños)	168
4.10.1 Modelo étnico (ME).....	169
4.11 Los modelos encontrados en el quinto grupo de informantes (madres de familia)	169
4.11.1 Modelo étnico (ME).....	170
4.12 Comparación general entre los grupos de informantes	170

CONCLUSIONES

Conclusiones	172
Las ideas de los niños acerca de los seres vivos en la escuela, identificadas en los cuestionarios	172

Los modelos que los alumnos utilizan para clasificar a los seres vivos, identificados en las entrevistas	176
Las concepciones sobre lo vivo en la comunidad, identificadas en los grupos de informantes	180
Los hallazgos de esta investigación para cumplir con los objetivos planteados y responder las preguntas rectoras	182
Consideraciones finales	187
REFERENCIAS	189
 ANEXO 1	
ELEMENTOS EDUCATIVOS Y DIDÁCTICOS PARA EL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA EDUCATIVA CON LA QUE SE INTERVINO EN LAS ESCUELAS A Y B (PAPALOTLA Y TECAPAGCO).....	202
A.1 Las propuestas para el trabajo desde el contexto escolar	202
A.2 Consideraciones del Plan de estudios	202
A.3 El modelo teórico de la propuesta didáctica para el trabajo en el aula	204
A.3.1 La estructura de la secuencias didáctica	205
A.3.2 Desarrollo de la secuencia didáctica sobre los seres vivos	207
A.3.2.1 Secuencia “Los seres vivos y su diversidad”	209
A.3.3 Materiales didácticos	214
ANEXO 2	218
ANEXO 3	221
ANEXO 4	223
ANEXO 5	226

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla 3.1 Indicadores del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI) que describen algunas de las características de las localidades de Carreragco, Papalotla y Tecapagco	53
Tabla 3.2 Descripción del género, sexo y edad de los alumnos que conformaron la sub-muestra de las tres escuelas a la que se aplicaron las entrevistas (pretest y postest)	56
Tabla 3.3 Número de niños, profesores y madres de familia que participaron en la obtención de datos referidos al contexto cultural, mediante las distintas estrategias contempladas en la investigación	58
Tabla 4.1 Respuestas a la pregunta 1 del cuestionario. Reconocimiento de las entidades que hay en el lugar en el que vive	74
Tabla 4.2 Respuestas a la pregunta 2 del cuestionario. Ejemplos de seres vivos que identifica en el lugar donde vive.....	76
Tabla 4.3 Respuestas a la pregunta 2 del cuestionario. Ejemplos de elementos de la naturaleza que identifica en el lugar donde vive	77
Tabla 4.4 Respuestas a la pregunta 3 del cuestionario. Ejemplos de animales reconocidos como seres vivos	79
Tabla 4.5 Respuestas a la pregunta 3 del cuestionario. Ejemplos de plantas reconocidas como seres vivos	80
Tabla 4.6 Respuestas a la pregunta 3 del cuestionario. Ejemplos de elementos de la naturaleza reconocidos como seres vivos	82
Tabla 4.7 Respuestas a la pregunta 4 del cuestionario. Características que reconoce en un río	84
Tabla 4.8 Respuestas a la pregunta 4 del cuestionario. Características que reconoce en una abeja	85
Tabla 4.9 Respuestas a la pregunta 4 del cuestionario. Características que reconoce en un árbol.....	87

Tabla 4.10 Categorías en las que se organizaron las respuestas de los alumnos de primer ciclo que describen cómo reconocen que algo es un ser vivo. Estos datos corresponden a la pregunta 5 del cuestionario.....	95
Tabla 4.11 Respuestas a las preguntas 1 a 3 del cuestionario. Reconocimiento de distintos ejemplos en la imagen mostrada	97
Tabla 4.12a Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de la yuca y el órgano	100
Tabla 4.12b Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del pasto seco y el maguey	100
Tabla 4.12c Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del nopal y la planta sin hojas	101
Tabla 4.12d Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de la biznaga	101
Tabla 4.13a Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del monstruo de Gila y el coyote	107
Tabla 4.13b Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de la tarántula y la serpiente	107
Tabla 4.13c Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del zorrillo y el ratón	108
Tabla 4.13d Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del águila y la tortuga.....	108
Tabla 4.14a Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de las nubes y las montañas o cerros.....	113
Tabla 4.14b Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de la arena o tierra y de las rocas o piedras	113
Tabla 4.14c Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del sol	113
Tabla 4.15 Respuestas a la pregunta 6 del cuestionario. Características o criterios que les permiten saber si algo es un ser vivo	118

Tabla 4.16 Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en una roca o piedra	126
Tabla 4.17 Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en los ríos	128
Tabla 4.18 Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en el sol	130
Tabla 4.19 Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en el fuego	133
Tabla 4.20 Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en los animales	135
Tabla 4.21 Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en las plantas	137
Tabla 4.22 Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en los hongos	139
Tabla 4.23 Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en las personas	141
Tabla 4.24 El modelo cotidiano (MC) que se utiliza para considerar ejemplos de animales, plantas y elementos de la naturaleza como seres vivos	143
Tabla 4.25 El modelo biológico escolar (MBC) que se utiliza para considerar ejemplos de animales, plantas y elementos de la naturaleza como seres vivos	145
Tabla 4.26 El modelo étnico (ME) que se utiliza para considerar ejemplos de animales, plantas y elementos de la naturaleza como seres vivos	145
Tabla 4.27 Criterios del modelo cotidiano (MC) empleados por los alumnos de primer ciclo (CI) de las escuelas A, B y C en su entrevista pretest y postest	147
Tabla 4.28 <i>Criterios del modelo biológico escolar (MBE) empleados por los alumnos de primer ciclo (CI) de las escuelas A, B y C en su entrevista pretest y postest</i>	151

Tabla 4.29 <i>Criterios del modelo cotidiano (MC) empleados por los alumnos de tercer ciclo (CIII) de las escuelas A, B y C en su entrevista pretest y postest</i>	154
Tabla 4.30 Criterios del modelo biológico escolar (MBE) empleados por los alumnos de tercer ciclo (CIII) de las escuelas A, B y C en su entrevista pretest y postest	159
Tabla A.1 Descripción de la estructura que siguen las actividades de la secuencia didáctica desarrollada	206
Tabla A.2 Organización de las actividades que integran las secuencias didácticas de seres vivos	209
Tabla A.3 Temas que integran el libro para el profesor de la secuencia de seres vivos	214
Figura A.1 Ejemplo de la hoja de registro de la actividad 2	216

RESUMEN

Esta investigación analizó las representaciones (modelos) sobre los seres vivos que utilizan niños nahuas de la Sierra Norte de Puebla, que cursan la escuela primaria, cuando están inmersos en diferentes contextos (escolar, cotidiano y cultural). Para obtener sus representaciones de los seres vivos se utilizaron dos metodologías, una para el contexto escolar y otra para el contexto cotidiano. Como parte del contexto escolar, se desarrolló e implementó una estrategia didáctica sobre la clasificación y caracterización de los seres vivos para identificar posibles cambios en el uso de sus modelos. La estrategia se implementó con alumnos de primer y tercer ciclo de dos escuelas primarias del municipio de Cuautempan, además se utilizó una escuela control de la localidad de Carreragco. En las tres escuelas, se aplicaron cuestionarios y entrevistas pretest y postest. Para recuperar lo relativo al contexto cotidiano se realizaron entrevistas fuera del contexto escolar, con los alumnos participantes de una de las escuelas donde se implementó la secuencia didáctica. Para conocer y comparar los modelos que utilizan otros miembros de la comunidad, se rescataron las concepciones de profesores y madres de familia en diferentes contextos, utilizando entrevistas, escritos y conversaciones informales. Los datos obtenidos, a partir de ello se identificaron tres modelos para clasificar a los seres vivos, que los estudiantes utilizan de acuerdo a las demandas del contexto: 1. Modelo cotidiano; 2. Modelo biológico escolar; 3. Modelo étnico. Además, se identificó que los alumnos que trabajaron la estrategia didáctica aumentaron el uso del modelo biológico en la escuela. Los resultados evidencian que los participantes son sujetos multiculturales, ya que utilizan diferentes modelos para clasificar a los seres vivos y que esa clasificación está ligada a cada una de las distintas culturas con las que interactúan: cotidiana, escolar y étnica.

ABSTRACT

This research analyzed the representations (models) about living beings used by nahua children from the Sierra Norte de Puebla, who attend primary school, when they are immersed in different contexts (school, daily and cultural). To obtain their ideas about living beings two methodologies were used, one for the school context and other for the daily context. As part of the school context, a didactic strategy about the classification and characterization of living beings was developed and implemented to identify possible changes in their models. The strategy was implemented with students of the first and third cycle of two primary schools in the municipality of Cuautempan, in addition a school of the locality of Carreragco was used as a control group. In all three schools, questionnaires and interviews pre-test and post-test were used to identify their models. In order to recover the cultural context, outside interviews were carried out with students participating in one of the schools where the didactic sequence was implemented. To understand and compare the models used by other members of the community, the conceptions of teachers and mothers of families were rescued in different contexts, using interviews, writings and informal conversations. The data obtained were analyzed. From this, three models were identify to classify living beings, which students used according to the demands of the context: 1. Daily model; 2. School biological model; 3. Ethnic model. In addition, the students who worked with the strategy, increased their use of the biological model in school. The results show that the participants are multicultural subjects, while using different models to classify living beings and that this classification is linked to each of the different cultures with which they interact: daily, school and ethnic.

Palabras clave: Seres vivos, multiculturalidad, modelos

INTRODUCCIÓN

Esta tesis formó parte del proyecto “Construcción del pensamiento científico en niños, niñas y docentes de comunidades indígenas sobre el tema de seres vivos”, apoyado por Conacyt dentro de la convocatoria de investigación para la educación indígena intercultural 2012, número: 189352, desarrollado dentro del Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias (GCDC), del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

La investigación aquí presentada se enmarca en el campo de la enseñanza de las ciencias, dentro de la línea de la construcción de representaciones en diferentes dominios de conocimiento, y tuvo como objetivo conocer las nociones sobre los seres vivos que los niños de la comunidad nahua de Cuautempan, en la Sierra Norte de Puebla, desarrollan durante su trayectoria escolar en la primaria, influenciados por las actividades que trabajan en la escuela, pero también por las interacciones cotidianas que tienen con su entorno cultural.

Para desarrollar el trabajo dentro del contexto escolar, se partió del modelo didáctico EduCienPre (Educación en Ciencias para Preescolar) (Gallegos, Flores, Calderón, 2008, 2009), que tiene como propósito apoyar el aprendizaje de las ciencias naturales en la escuela. Este modelo se había utilizado exitosamente con estudiantes de preescolar y primaria en ambientes urbanos, por lo que fue modificado para implementarlo en un contexto indígena.

Trabajar con esta población permitió que el enfoque cognitivo de la construcción de conocimiento en diferentes dominios se coordinara con una visión antropológica multicultural, para que ambos posicionamientos permitieran analizar los modelos (representaciones) que los alumnos elaboraban de los temas que se fueron abordando en el salón de clase, así como para identificar si desde el contexto cultural, la cosmovisión nahua, existían concepciones con las que interpretaban estos mismos fenómenos, si estas concepciones se veían reflejadas en el aula, si interferían o no con las construcciones que los niños y los profesores desarrollaban en el contexto escolar, o bajo qué situaciones eran utilizadas.

La investigación que se presenta en la tesis, está organizada en cuatro capítulos y las conclusiones.

En el primer capítulo se describen los antecedentes sobre la investigación en el campo de la enseñanza de las ciencias desde distintas posiciones inter y multiculturales, y la necesidad de llevar a cabo en nuestro país un trabajo centrado en una visión multicultural. Además, se plantean el objetivo general, los objetivos particulares y las preguntas de la investigación. Este apartado cierra con la caracterización de la zona de estudio, los municipios de Cuautempan y Tetela de Ocampo, y las características generales de las poblaciones nahuas que habitan esta región de la Sierra Norte de Puebla.

El segundo capítulo se centra en el marco teórico en el que se cimenta la investigación. Por un lado plantea lo referente al campo de la enseñanza de las ciencias desde una posición constructivista de la cognición humana, en la que se reconoce que todos los sujetos construimos nuestras representaciones del mundo desde diferentes dominios de conocimiento, donde el biológico constituye uno de ellos. Se describe entonces cómo desde diferentes ámbitos de conocimiento se van constituyendo modelos que corresponden a distintos aspectos del dominio biológico. Por otro lado, se incorpora la posición antropológica de la multiculturalidad, en la que se concibe a que todas las personas somos sujetos multiculturales, de acuerdo a los diversos contextos en los que nos desenvolvemos, visión que coincide y permite recuperar lo señalado desde el campo de la enseñanza de las ciencias. Se continúa con una síntesis de los estudios realizados que describen la forma en que los niños alrededor del mundo conciben y clasifican a los seres vivos, precisando cuál es la concepción biológica de los seres vivos, cómo ésta es recuperada por la escuela, así como cuál es la concepción de lo vivo desde la cosmovisión nahua en la Sierra Norte de Puebla, de acuerdo con diferentes investigaciones de corte antropológico.

El tercer capítulo corresponde a la metodología seguida para la obtención de los datos y cómo estos fueron analizados. Comienza con la descripción de las localidades y escuelas que participaron, la definición la muestra con la que se trabajó y los diversos instrumentos y estrategias que se generaron para la recuperación de las concepciones tanto en el contexto escolar como en el contexto cultural: estrategia didáctica, cuestionarios escritos, guías de entrevistas, recorrido a pie por la comunidad, los textos que los profesores participantes generaron y las conversaciones que se realizaron con distintos informantes de la comunidad. Después, se presenta a detalle el procedimiento seguido para desarrollar la investigación, que implicó el trabajo con los profesores y con los estudiantes, y la forma en que en cada uno de los grupos analizados se fueron aplicando los

distintos instrumentos y estrategias de recuperación de los datos. Este capítulo finaliza con la descripción de la sistematización de los datos obtenidos tanto en el contexto escolar como en el cultural y la forma en que los datos de ambos contextos fueron analizados para interpretar los resultados.

El cuarto capítulo es el de los resultados, que están organizados en dos líneas de trabajo, el contexto escolar y el contexto cultural. En el contexto escolar, a partir de los cuestionarios aplicados antes y después de abordar el tema de los seres vivos, se describen las ideas que los niños de la muestra tienen sobre los seres vivos desde la escuela, donde se analiza la influencia que tuvo la estrategia didáctica trabajada. Posteriormente, se señala la manera en que se construyeron los modelos empleados para el análisis de las entrevistas de los alumnos, estos modelos hacen referencia a tres de las culturas en las que los alumnos están inmersos: la cultura cotidiana, la cultura escolar y la cultura étnica. A partir de esto, se describen los modelos encontrados en las entrevistas de los alumnos de las escuelas participantes, antes y después de haber trabajado el tema. Por último se detallan los resultados obtenidos en el contexto cultural, con cada uno de los grupos de informantes con los que se trabajó, para lo cual también se emplearon los modelos cotidiano, biológico escolar y étnico desarrollados.

El último apartado presenta las conclusiones, derivadas de todo el trabajo desarrollado, y en las que se da cuenta de lo encontrado tanto en el contexto escolar como en el cultural, a la luz del marco teórico multicultural por una parte y de teoría de dominios por la otra, para analizar las concepciones de los niños sobre los seres vivos. También se puntualizan las respuestas alcanzadas a partir de los objetivos y las preguntas de investigación que delinearon el trabajo, para terminar con la presentación de las consideraciones finales que se desprenden a modo de reflexión y que permiten reconocer posibles caminos para seguir analizando y conociendo cómo se generan las representaciones en los distintos contextos en las que estos niños se desenvuelven.

En los anexos que acompañan este documento, se presenta el desarrollo de la secuencia didáctica que se aplicó dentro del contexto escolar, así como el cuestionario y entrevista utilizados tanto como pretest y posttest con los alumnos de primer y tercer ciclo de primaria con los que se trabajó.

Capítulo 1. ANTECEDENTES

1.1 Las investigaciones sobre la enseñanza en contextos interculturales

Existen diversos estudios sobre los procesos interculturales y en algunos países se ha abordado el problema de la enseñanza de las ciencias en comunidades nativas desde diversas perspectivas (Haukoos y Le beau, 1992; Nelson-Barber y Estrin, 1995; Snively y Cosiglia, 2001). Sin embargo, hay pocos estudios (Waxman y Medin, 2007); Anggoro, Waxman y Medin, 2008; Gallegos, Flores, Calderón, Perrusquía y García, 2014; Gallegos, Calderón, Flores, 2017, en prensa), que hayan trabajado el desarrollo de las nociones científicas en esas comunidades desde el punto de vista de las múltiples representaciones y de los problemas de inconmensurabilidad que éstas presentan con las concepciones de la cultura originaria. Por ejemplo, existen abundantes estudios que analizan las ideas previas en comunidades nativas empleando el mismo enfoque con el que se analizan las ideas previas en cualquier entorno (Flores, et al. 2002). Otros estudios se han enfocado en conocer las concepciones sobre algunos aspectos naturales que emanan de las tradiciones culturales de las comunidades (Aikenhead, 2001). Otros más se han centrado en destacar la importancia de la preservación de las culturas nativas y que éstas no sean contaminadas por las concepciones científicas (Schmelkes, 2004). Por su parte, la construcción de nociones científicas de aspectos básicos como las características de los seres vivos, los procesos y funciones que en ellos ocurren, ha sido analizada desde el enfoque de la construcción de representaciones (Hatano y colaboradores, 1993; Chen y Ku, 1998; Ross y colaboradores, 2003; Waxman y Medin, 2007; Anggoro, et. al., 2008) que, sin imponerse a las concepciones de la cultura a la que pertenecen los niños de los estudios, se construyen de manera paralela, con el mismo poder explicativo y son interiorizadas en los niños en el transcurso de su paso por la escuela básica.

Considerando esta situación, es necesario abordar la construcción de las nociones y representaciones en comunidades indígenas desde un enfoque en el que se analicen dichas construcciones sobre el mundo desde la cultura de la ciencia escolar, pero también desde las tradiciones culturales de la comunidad, con la intención de conocer su funcionalidad dentro de entornos o contextos específicos, como la escuela, el entorno cotidiano y el cultural.

Esta tesis plantea un estudio desde un punto de vista cognitivo, encaminado a conocer la construcción de nociones científicas escolares sobre los seres vivos en niños de comunidades indígenas que cursan la escuela primaria, a la par que reconoce y analiza la construcción de nociones acerca de lo vivo desde la cosmovisión de su comunidad. El enfoque de este estudio no pretende, como el de algunas corrientes actuales (Aikenhead, 2001), privilegiar una u otra representación, por el contrario, busca conocer la construcción de ambas representaciones y valorar de igual manera, las representaciones culturales y las científicas según el entorno en el que son fructíferas. Por ello, parte del trabajo consiste en proponer una justificación teórica, que permitirá analizar estas ideas como construcciones de concepciones paralelas con interpretaciones y explicaciones, posiblemente inconmensurables, pero que, como se ha mostrado previamente (Flores y Valdez, 2007) coexisten y son utilizadas en los ámbitos correspondientes.

Esta tesis se fundamenta en el marco teórico del proyecto “Construcción del pensamiento científico”, que se ha desarrollado a lo largo de siete años en la Sierra Norte de Puebla, que tuvo como punto de inicio los convenios de colaboración entre el Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM y la Dirección General de Educación Indígena (DGEI), y como ya ha sido señalado, que fue apoyada por Conacyt¹.

Con esta propuesta de investigación se pretende dar inicio a un campo poco explorado y desarrollar procesos metodológicos de análisis que permitan dar cuenta de las construcciones representacionales científicas en entornos interculturales.

1.2 Justificación de la investigación

En México, las evaluaciones aplicadas a alumnos de sexto de primaria sobre sus logros educativos (exámenes de la calidad y logro educativo, EXCALE) dan cuenta del rezago en que están las poblaciones indígenas dentro de nuestro país en todas las asignaturas, pero particularmente en lo referente al aprendizaje de las ciencias, se ubica al 73% de la muestra indígena analizada por debajo del básico en su nivel de logro, y solo el 0.9% alcanza el nivel avanzado (INEE, 2013).

¹ Convocatoria de investigación para la educación indígena intercultural 2012, proyecto “Construcción del pensamiento científico en niños, niñas y docentes de comunidades indígenas sobre el tema de seres vivos”, número: 189352.

La situación de la educación indígena en México presenta un panorama de gran complejidad, ya que debido a la diversidad social, cultural y lingüística existente, no es sencillo atender las necesidades educativas de los distintos grupos de las culturas originarias. Por citar solo una cuestión relevante, se puede señalar la complejidad de contar con materiales de texto básicos para las distintas poblaciones, pues de acuerdo con información publicada por el Instituto de las Lenguas Indígenas (INALI) (Diario Oficial de la Federación, 2008) en nuestro país se contabilizan hasta 68 lenguas indígenas diferentes, esto sin considerar las variantes lingüísticas de cada lengua, lo que ha obligado a la publicación de materiales donde se privilegia solo una de ellas, provocando con ello desconcierto y descontento de los hablantes de las otras variantes, que terminan por rechazar estas propuestas. Si a esto se suman los aspectos sociales y culturales de cada grupo, tenemos como resultado un enorme mosaico de posibilidades y necesidades para ser atendidas, cosa que desafortunadamente no ha ocurrido hasta ahora, a pesar de los intentos por mejorar la educación en las comunidades indígenas. Al respecto, Silvia Schmelkes (2004) precisa que hablar de educación multicultural en realidades como la nuestra, donde la multiculturalidad es parte de nuestra historia y donde hay grandes diferencias culturales entre el grupo dominante y las culturas minoritarias, ha motivado desde intentos de exterminio hasta esfuerzos de asimilación. Por ello, es necesario abrir la puerta a alternativas que permitan equilibrar, en lo posible, los conocimientos de la ciencia escolar con los conocimientos que provienen del acervo cultural de cada comunidad, para brindar la oportunidad a los alumnos de diferenciar y reconocer la importancia de la aplicación, en diferentes contextos o situaciones, de ambos tipos de conocimientos. Además, esto permitirá a los sujetos tener presente la importancia de conocer, conservar y fortalecer su cultura de origen, a la vez que comprende que las aportaciones de otra cultura (la de la escuela) le ayudan a tener una formación científica básica.

Por su parte, el programa de la SEP (2011) dentro de los Marcos Curriculares para la educación indígena pretenden que niños y niñas indígenas desarrollen la capacidad de construir explicaciones objetivas de los fenómenos naturales y sociales, y tengan una visión científica del mundo. Esto a partir del desarrollo de la creatividad, estructuras lógicas de pensamiento, y de la apropiación de conceptos, métodos y lenguajes derivados de las disciplinas científicas, incluyendo los saberes y la cosmovisión de pueblos y comunidades. Pero es justamente aquí donde cabe preguntar ¿cómo lograr estos aprendizajes tomando en cuenta la situación específica de la educación indígena en nuestro país? ¿En qué forma deben abordarse ambos conocimientos y

cómo darles su peso justo? Para tratar de responder, es necesario centrarse en conocer las concepciones de los estudiantes de las comunidades indígenas respecto a los fenómenos naturales que se trabajan en la escuela y dar pautas para su abordaje dentro de las propuestas educativas, propósito de la presente investigación.

Cabe destacar que la investigación en enseñanza de las ciencias a nivel mundial se ha preocupado por atender la gran diversidad de estudiantes que en las aulas, tal y como lo muestran publicaciones que se avocan a la educación en ciencias para poblaciones indígenas. Algunas de las propuestas muestran un cambio entre la confrontación cultural y la posibilidad de construir opciones que permitan la construcción del pensamiento científico (Aikenhead, 2001; McKinley 2007). Por su parte Brayboy y Castagno (2008), precisan que una de las metas establecidas para la escuela debe ser encontrar las múltiples formas de conocer y aprender ciencias en estas comunidades. Desde luego que esto implica conocer lo que se representa como ciencia, para encontrar los puntos de coincidencia y distancia entre la ciencia escolar y el pensamiento indígena.

Al considerar la importancia de investigar las representaciones que los alumnos construyen sobre los seres vivos desde la escuela y desde sus tradiciones culturales, este trabajo permitirá establecer una nueva forma de construcción de los conceptos científicos en niños indígenas, y tratará de establecer los límites correspondientes de cada una de las culturas y su importancia en la explicación a los fenómenos. Además, pretende dejar un registro de las ideas que culturalmente se han transmitido de forma verbal acerca de lo vivo y su importancia en la comunidad. Con esto se busca la construcción de puentes de interpretación multiculturales que den información sobre el proceso de construcción de las nociones científicas en los niños en contextos culturalmente diversos.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Conocer en niños de educación primaria que pertenecen a una comunidad nahua de la Sierra Norte de Puebla, la construcción que hacen de representaciones científicas y culturales sobre los seres vivos.

1.3.2 Objetivos particulares

- Identificar las representaciones acerca de los seres vivos que tienen los niños de esta comunidad y su posible transformación al trabajar en el aula con una propuesta para su caracterización.
- Conocer las representaciones que estos niños construyen acerca de lo vivo, a partir de su interacción con la comunidad y la cosmovisión que les es transmitida.
- Encontrar los puntos de coincidencia y distancia entre la ciencia escolar y el pensamiento indígena en esta población.
- Analizar el paralelismo de dichas construcciones con explicaciones e interpretaciones, posiblemente inconmensurables y valorarlas según el entorno en el que son fructíferas.

1.4 Preguntas de investigación

Las preguntas rectoras que guían este trabajo son:

- Dentro del ambiente escolar, ¿cuáles son las representaciones acerca de los seres vivos que construyen los niños de comunidades indígenas?
- ¿Cuáles son las representaciones sobre lo vivo que construyen estos niños a partir de su interacción con los otros miembros de su comunidad al transmitirles la cosmovisión de su cultura?
- Las representaciones escolares que construyen estos niños, ¿son interferidas por los conocimientos emanados de sus tradiciones culturales?
- De estar presentes, ¿cuáles son los elementos de la cultura originaria de los niños que inciden en las representaciones de los seres vivos que se construyen desde el ámbito de la cultura escolar?

1.5 Caracterización de la zona de estudio y las poblaciones nahuas que la habitan

1.5.1 Contexto cultural, social y educativo de las poblaciones de la Sierra Norte del estado de Puebla

En la Sierra Norte del estado de Puebla existe una gran riqueza cultural y alto índice de población indígena², está dividida en tres zonas: la occidental, mayoritariamente totonaca, la región oriental y la septentrional con influencia de la cultura del Tajín. Esto permite la convivencia de las culturas Nahua, Totonaca, Otomí y Tepehua (García, 1987).

1.5.2 Los habitantes de la región

La zona fue habitada, en su mayoría, por gente de habla totonaca, quienes presentaban gran movilidad debida al comercio, lo que motivó que a la larga hablaran otras lenguas, que fueron náhuatl, otomí y tepehua. En esta región predomina la tradición oral y es la que les permite transmitir sus valores, cosmovisión y raíces.

Es una zona indígena rural, marginal y con pocas posibilidades de desarrollo. Sus habitantes indígenas conviven con los mestizos -quienes, de acuerdo con Espar, (1989), pueden definirse como personas resultado de la mezcla étnica, que implica una recombinación genética entre poblaciones y la interacción en aspectos sociales, históricos y culturales-, quienes tienen el poder político y económico, por lo que se presentan grandes diferencias económicas y sociales entre

ambos grupos, pues a pesar de que la población indígena es mayoritaria en número, se encuentra en situación de “inferioridad”, ya que en muchas zonas existe el racismo, la discriminación, así como un gran rezago educativo. Estas circunstancias propician que los indígenas se mantengan en constante lucha por mantener, valorar y prolongar sus costumbres y raíces, con el fin de reivindicar su identidad, cultura, lenguas, derechos y su historicidad.



Mapa tomado de http://www.arts-history.mx/banco/index.php?id_notas=2004-04-14_870

² http://www.arts-history.mx/banco/index.php?id_notas=2004-04-14_870

1.5.3 La cosmovisión de los serranos

Actualmente los habitantes de esta región se identifican como “serranos”, en clara alusión al hábitat y a la lengua, ya que mencionan que “es el marco donde se elabora nuestro pensamiento” (De Pury-Toumi Sybille, 1997; p. 16) y se mantiene como lengua materna. Para los serranos, el cosmos es una superficie plana y finita, sobre y debajo de la cual se encuentran dos planos: el cielo (*ilhuicac*) rodeado por los astros y los fenómenos atmosféricos, y el inframundo (*Talocan*) donde habitan las fuerzas y seres telúricos (Lupo, 2001).

El ambiente donde viven lo consideran como un espacio animado, en el que coexisten hombres, animales y plantas con una diversidad de entes sobrehumanos³, vinculados con la naturaleza (cerros, ríos, pozos, bosques, cuevas, etcétera), con la casa (fogón y temascal), y con las actividades agrícolas (que les permiten sobrevivir), buscando mantener una buena relación con la naturaleza.

1.5.4 La población nahua

Ocupa el primer lugar en el estado de Puebla. Está formada por 68 municipios con un total de 218,083 habitantes aproximadamente. En esta población existen diferentes cultivos, de acuerdo al clima y los diversos ecosistemas (templado-frío, templado-cálido, tropical y zona árida) que la conforman. Entre los productos que pueden cultivarse están: manzana, ciruela, pera, durazno, aguacate, café, pimienta, piña, papaya, mamey, cebada y trigo. Pese a que existe la posibilidad de una gran producción, la venta de los productos agrícolas no garantiza una buena calidad de vida de los habitantes de esta región, por lo que existe un porcentaje elevado de migración hacia las grandes ciudades y hacia Estados Unidos.

La población nahua ha desarrollado estrategias para el manejo de los ecosistemas, tal es el caso de los distintos agro-ecosistemas que emplean y que les permiten mantenerse todo el año. A pesar de ello, actualmente la zona se encuentra sobreexplotada y deforestada y presenta un gran deterioro ecológico, áreas de pobreza y hambre, es por lo que se parte de la gente se ha dedicado a otras actividades artesanales⁴, tales como la producción de aguardiente, piezas de barro, vinos,

³ Divinidades y seres sobrenaturales. Tienen la capacidad superior para ayudar a los hombres a resolver toda clase de problemas relacionados con su existencia cotidiana y con el funcionamiento del mundo. Alessandro Lupo (2001) “La cosmovisión de los nahuas de la Sierra Norte de Puebla”, en Broda Johanna-Jorge Felix (coord.) Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México. Consejo nacional para la Cultura y las Artes. FCE. México. pp356.

⁴ Artesanías son los objetos elaborados por el hombre con un fin utilitario, para cuya fabricación se utilizan en su mayoría materiales a su alcance proporcionados por el entorno natural.

La educación de los nahuas se inicia en la infancia, generalmente son instruidos por sus padres en sus hogares y en la comunidad mediante la observación y el juego (le dan mucha importancia a las tradiciones, rituales y actividades productivas). El vestido de las mujeres tradicionalmente constaba de una falda, generalmente de lana oscura, la faja (ambos tejidos en un telar de cintura) una blusa bordada y el *quechquemitl*⁵; el de los hombres era de una camisa de manta y un calzón del mismo material, un algodón o cotorina (tejido en telar de cintura). Esta vestimenta tiende a desaparecer por lo complicado se su elaboración y a los altos costos; sin embargo en las fiestas más importantes cívicas o religiosas aún se porta (Báez, 2004a).

Las fiestas y rituales marcan los tiempos en la vida de los nahuas; es decir son instrumentos cronométricos y de cohesión social, en ellos sobresalen los cantos, danzas (cargadas de significación simbólica) y las peticiones a seres sobrenaturales ligados a la agricultura y el bienestar de la comunidad, mismas ideas que prevalecen en la explicación de diversos fenómenos naturales (Báez, 2004a).



La organización política ha cambiado, del ámbito de la iglesia pasó a las cabeceras municipales y a las presidencias, donde se mezclaron los usos y costumbres totonacos. Están organizados en cuadrillas o barrios (en la mayoría de los casos por familias). Las cuadrillas sirven para realizar el trabajo público gratuito o faenas (los semaneros jóvenes de 18 años), aunque esta actividad ha disminuido notablemente, ocasionando problemas en el mantenimiento de las comunidades. La organización social se apoya en el parentesco, la familia y el compadrazgo, que prácticamente son lo mismo ya que en las familias se consideran los parientes consanguíneos, compadres (compadrazgo en línea que abarca tres o cuatro generaciones) y algunas alianzas (con distribución del trabajo de acuerdo al sexo). Los totonacos son gente sonriente, alegre y

⁵ “El *Quechquemitl* es una pieza de vestir hecha a partir de dos piezas de material rectangular. La palabra deriva de otras dos: *quecgtli* (cuello) y *quemi* (para poner en un manto). La etimología de la palabra da luz acerca de la apariencia de la prenda. Cuando dos piezas rectangulares son unidas por la mitad y se cosen, forman una prenda en forma de V”. Aguilar Moreno, M. (2006) Handbook to life in the aztec world. California, EUA: Facts on File. (pág. 366).

diplomática ante las situaciones más complejas, tienen una relación muy respetuosa con las mujeres, manejan un sentido de la cortesía y respeto (Báez, 2004a).

El lugar específico de la Sierra Norte del estado de Puebla donde se realizó este trabajo es en el municipio de Cuautempan, cuya cabecera electoral y Distrito Judicial es el municipio de Tetela de Ocampo. En las siguientes secciones se describen las características de Cuautempan y de Tetela de Ocampo.

1.5.5 El Municipio de Cuautempan

Cuautempan, es una palabra de origen náhuatl, que se origina de los vocablos "cuauhitl" (monte), "tentli" (labio u orilla) y "pan" (sobre o en). El significado que se le da es: "en la orilla del monte o de la arboleda".

El origen de este poblado se remite a la época prehispánica, cuando se asientan en ella grupos totonacas, quienes en 1521 se ven sometidos por los españoles. Hasta finales del siglo XIX fue parte del antiguo Distrito de Tetela, pero en 1895 se convierte en un municipio libre, cuya cabecera municipal es el pueblo de San Esteban Cuautempan.

Se localiza en el noreste del estado de Puebla, en los paralelos 19° 51'00" y 19° 58'00" de latitud norte y los meridianos 97° 43'42" y 97° 48'42" de longitud occidental. Al Norte colinda con Zongozotla y Tepango de Rodríguez, al Sur con Tetela de Ocampo, al Oeste con Zongozotla y Huitzilán de Serdán, y al Poniente con Tetela de Ocampo y Tepetzintla.



Su territorio abarca una superficie de 85.47 kilómetros cuadrados, cuyo relieve es bastante irregular y accidentado, cuyo aspecto corresponde a complejo montañoso desordenado, con su mayor altura al oriente, y un constante descenso hacia el occidente hasta alcanzar su mínimo en el río Zempoala. Presenta cerros aislados y dispersos por todo el territorio, como el Toltepec, Tamactzin, Citlaltépetl, Garciaxcotépetl, Cozotc, etcétera. Su altura oscila entre 800 y 2,680 metros sobre el nivel del mar.



Es posible identificar tres tipos de climas en este municipio: templado húmedo con abundantes lluvias en verano; templado húmedo con lluvias todo el año; semicálido subhúmedo con lluvias todo el año.

Los ecosistemas que lo conforman han sido fuertemente alterados y modificados, pero aún es posible identificar algunas áreas de la vegetación original, donde se observan asociaciones boscosas de pinos y encinos, en las que predominan el pino patula y lacio. Sus recursos naturales corresponden a bosques de pino y encino.

En cuanto a las vías de comunicación, hay una carretera secundaria que se origina en la cabecera municipal y se dirige al Sur, para llegar al municipio de Tetela de Ocampo, punto en el que se une a otras carreteras, que lo comunican con el resto del estado. Además, hay diversas brechas y caminos de terracería que comunican el municipio en su totalidad.

En la actualidad ha aumentado la comunicación telefónica por celular, ya que que la telefónica fija es muy limitada, ya que solamente existe una caseta pública en el municipio, algunos teléfonos en algunas oficinas de gobierno, por lo que la comunicación vía INTERNET no se da salvo en la presidencia municipal, funcionando de manera inadecuada. Actualmente, la señal de los teléfonos celulares ha permitido incrementar la comunicación.



Sus principales actividades económicas son las agropecuarias y el comercio, su número de habitantes aproximado es de 747. Tiene una distancia aproximada a la ciudad de Puebla de 132km y un tiempo aproximado de viaje de 4 horas con 30 minutos⁶.

Las localidades que lo conforman son: Ahuatlán, Cerro Verde (Ejecatepeco), San Esteban Cuautempan, San Pedro Hueytentan, Ixtolco de Morelos, Papalotla, San José Río Bravo, Taltzontipan, Tecapagco, Tenepanigia (Santa Elena), Tepizila (primera sección), Texamanila, Texocotitán, Tlapacholoya, Totocuatla, Totomoxtla y Vista Hermosa⁷.

La educación de las generaciones jóvenes se da en dos ámbitos: el familiar en el que transmiten valores, tradiciones y habilidades para el trabajo (siembra o producción de alguna artesanía que les permite recibir una paga) y el escolar o educación formal, apoyada en los planes y programas oficiales. Ambos ámbitos se encuentran divorciados, ya que aunque la SEP trata de considerar diferentes contextos, la cosmovisión de la gente que habita la región no es muy conocida y por lo tanto muchas veces es ignorada o menospreciada.

1.5.6 El Municipio de Tetela de Ocampo

El nombre de Tetela de Ocampo que recibe esta población se deriva de las raíces náhuatl *tetl* (cerro), *tla* (partícula abundancial, que se traduce en este caso como abundancia de cerros o donde hay teteles, que son montículos que contienen "tesoros enterrados").

Su fundación data del año 1219, como resultado del establecimiento de cuatro tribus chichimecas que venían por el poniente, que eran adoradores de Huitzilopochtli, y que combatían en las *Xochiyaótl* ("Guerras floridas"), con Zacatlán y Tlaxcala.

⁶ La información sobre el municipio de Cuautempan y el mapa de la zona I de Puebla fueron tomadas de Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Consultado el 10 de enero de 2014 en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21039a.html>

⁷ Datos tomados de Secretaría de Desarrollo Social, Catálogo de Localidades. Consultado el 10 de enero de 2014 en <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=21&mun=039>

La población explotaba el *coxcatlteo-cuitlatl* (oro) desde antes de la llegada de los españoles, así que durante la época colonial a esta región se le conocía como Tetela del Oro. Fue a partir del 23 de junio de 1861 que, por decreto del H. Congreso del Estado, se le asignó el título de Villa de Tetela de Ocampo, como homenaje a Melchor Ocampo, quien participó en la Guerra de Reforma.



Está ubicado en la parte Norte del Estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 43' 00" y 19° 57' 06" de latitud norte y los meridianos 97° 38' 42" y 97° 54' 06" de longitud occidental. Sus colindancias son al Norte con Cuautempan y Tepetzintla, al Sur con Ixtacamaxtitlán, al Oeste con Xochiapulco y Zautla, y al Poniente con Aquixtla, Zacatlán e Ixtacamaxtitlán.

Su superficie abarca 304.89 kilómetros cuadrados, por lo que ocupa el lugar número 27 con respecto al resto de los municipios del estado de Puebla. Al estar ubicado dentro de la Sierra Norte o Sierra de Puebla, este municipio es montañoso e irregular, conformado por varias sierras, conjuntos montañosos y valles, por lo que presenta constantes ascensos y descensos. Es en los valles de la sierra del noroeste, entre los ríos Cuxateno y Zitalcuautila, y los cerros Zotolo y Polocojco, donde habita la mayor parte de la población y en los cuales se localizan sus principales vías de comunicación, puesto que es la zona con una topografía más o menos plana. La altura del Municipio oscila entre 1,500 y 3,000 metros sobre el nivel del mar.

Tetela de Ocampo corresponde a la zona de climas templados de la Sierra Norte. Presenta los climas: templado subhúmedo con lluvias en verano (que corresponde a una amplia zona del centro); clima templado húmedo con lluvias todo el año (que se presenta en extremo noroeste); clima semicálido subhúmedo con lluvias todo el año (en la zona del extremo noroeste del municipio).

Con relación a los ecosistemas que están presentes en esta región, destaca el bosque, tanto de pinos, como de asociaciones de pino-encino. Entre los tipos de árboles están: pino colorado, lacia y ayacahuite; encino colorado, cesante y oyamel. En las zonas montañosas, por lo común a los costados de las carreteras y siguiendo los caminos de los ríos, hay áreas destinadas a la agricultura de temporal, que han generado importantes zonas de pérdida de los bosques. La fauna silvestre está conformada por conejo, ardilla, armadillo y tlacuache. Por otro lado, la región, cuenta aún con yacimientos y minas de oro en la comunidad de la cañada⁸.

Las vías de comunicación de este municipio son: la carretera estatal que llega de Aquixtla y Chignahuapan, donde entronca con la carretera federal 119, cruzando el estado de Tlaxcala, llega a la Ciudad de Puebla; una carretera secundaria y hacia el Norte que parte de la cabecera y llega hasta Cuautempan; una carretera que comunica con los municipios de Huitzilán de Serdán; Xochitlán de Romero Rubio y Nauzontla⁹.

La cabecera municipal tiene servicios de telefonía fija en oficinas de gobierno y casas particulares, casetas públicas, cafés Internet y señal de telefonía celular.

Las principales actividades económicas de la población son las agropecuarias y el comercio, su número de habitantes aproximado es de 3,102. Tiene una distancia aproximada a la Ciudad de Puebla de 180 km, con un tiempo aproximado de viaje de 3 horas¹⁰.

Las localidades que integran el municipio de Tetela de Ocampo son: Cuxateno, Oroctipan, Rancho Viejo, Xochititán, Xonocuatla, Jalacingo, Tepexácatl, Tatzalán, Muyuapan, Las Chapas, Alvaresco, Atequiza, Las Canoas, Los Patios, Zoyayo, Tamacelicia, Buena Vista, Garciaxco, Ronquiyogco, Atenti Poniente (Atenti Arriba), Benito Juárez, La Cañada, Capuluaque, Cuapancingo,

⁸ La información del Municipio de Tetela de Ocampo y el mapa de la misma fueron tomados de Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Puebla. Consultado el 13 de enero de 2014, en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21172a.html>

⁹ Información obtenida de: Carreteras México, Vías de comunicación de Tetela de Ocampo, Puebla, consultado el 13 de enero de 2014, en <http://www.carreterasmexico.com.mx/21/rutas-tetela-de-ocampo.html>

¹⁰ La información del Municipio de Tetela de Ocampo y el mapa de la misma fueron tomados de Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Puebla. Consultado el 13 de enero de 2014, en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21172a.html>

Chalahuico, José María Morelos, La Lagunilla, Ometépetl, San José, San Nicolás (Cuarta Sección), Taxcantla, Taxco, Tecuanta, Tecuicuilco, Tetelco, Tilapa, Tonalapa, Tototzinapan, Xaltatempa de Lucas, Xilitetitla, Zitlalcuautla, Zontecomapan, Zoyatitla, Xalpuente, Zacatepec (Los Nogales), Talican, Eloxoxtla, Ocoyohualulco, Matixco, Zacaloma, Talcozamán, Carreragco, Atenti Oriente; Acatlán, Buenavista, Loma Bonita, Nanahuacingo, Las Besanas, Puente Seco, El Puerto, Rancho Alegre, San Nicolás (Tercera Sección), Cagcapola, Cuahuixtahuatl, Cuautacomulco, San Martín (El Llano), Tateno, Tepetzala, Xocoyolapan, Barranca Fría, Atzalán, Buenavista Soledad, Cuacualachaco, Guadalupe Buena Vista, Llano Grande, Miqicruz, Tamuanco, Ciudad de Tetela de Ocampo, La Soledad, Xiugquila, San Vicente, Papalote, Los Jacales, Mexcaltitán, Tepexitampa¹¹.

Como ocurre en el municipio de Cuautempan, y al parecer en la región, en las localidades de Tetela de Ocampo la educación de los jóvenes transcurre en dos niveles, aquella que reciben desde la familia, mediante la transmisión de valores, tradiciones y habilidades para el trabajo, como la que reciben en el ámbito escolar o educación formal, apoyada en los planes y programas oficiales.

¹¹ Información obtenida de Secretaría de Desarrollo Social, Catálogo de Localidades, consultado el 13 de enero de 2014 en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21172a.html>

Capítulo 2. MARCO TEÓRICO

2.1 La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva constructivista

Para los investigadores del campo educativo, docentes y alumnos suele ser claro que enseñar ciencias no es una tarea sencilla, tanto en poblaciones urbanas, como rurales e indígenas, y muestra de ello son los bajos niveles de aprovechamiento de los alumnos, así como los resultados que obtienen en diferentes evaluaciones tanto nacionales como internacionales (INEE, 2013; 2016), además del frecuente desinterés o rechazo hacia estas materias, entre muchos otros problemas asociados a la enseñanza de las ciencias. Pero esto no es una situación reciente, por lo al menos en las últimas tres décadas, que dentro de la investigación educativa se han buscado diferentes caminos para encontrar algunas estrategias o formas en la que se pueda ayudar a los alumnos a comprender los conceptos científicos que se les enseñan en el aula. Por ello, en la actualidad, el enfoque constructivista ha servido de base para que a partir de sus supuestos se propongan procesos de enseñanza y aprendizaje en los distintos campos educativos, incluido desde luego el de la enseñanza de las ciencias.

La idea básica del constructivismo es que aprender y enseñar, no son procesos de repetición y suma automática de conocimientos, sino que implican transformar la mente de quien aprende, puesto que debe reconstruir a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Driver (1986) resumió así las principales características de este enfoque desde el punto de vista didáctico/pedagógico:

- Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia para alcanzar nuevos aprendizajes.
- Encontrar sentido supone establecer relaciones: los conocimientos que pueden conservarse permanentemente en la memoria no son hechos aislados, sino aquellos muy estructurados y que se relacionan de múltiples formas.
- Quien aprende construye activamente significados.
- Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

Las bases de la posición constructivista son fundamentalmente epistemológicas, y no son tan recientes como pudiera suponerse, puesto que Immanuel Kant (1724-1804) es considerado como el precursor del constructivismo, mientras que la heurística y la fenomenología alemanas también contribuyeron a este enfoque, con autores como Wilhelm Dilthey (1877-1911) y Edmund Husserl

(1859-1908). Por su parte, Kuhn (1962) en su libro “La estructura de las revoluciones científicas” analizó la relación que existe entre la “ciencia normal” y las maneras que se emplean para enseñar ciencia, y señaló que ambas muestran una visión dogmática de la ciencia, por lo que propone una visión distinta de la ciencia, con un carácter dinámico y provisional, de naturaleza histórica y cultural. Flores (2000 y 2004) hace una revisión de la influencia que en la enseñanza de las ciencias ha tenido la visión de Imre Lakatos que, en 1970, planteó acerca de cómo partes o elementos de teorías anteriores son incorporadas a las nuevas, generando con esto un proceso de evolución de las teorías científicas. Por otro lado, Gaston Bachelard (1993) abordó, mediante lo que denominó “obstáculos epistemológicos”, el problema que tienen los sujetos en la construcción de las nociones científicas, tanto para comprender como para desarrollar conocimiento científico. Esto da cuenta de la importancia de los aportes de la filosofía de la ciencia para comprender cómo se genera el conocimiento científico.

Además de esto, la epistemología genética desarrollada por Jean Piaget (1970), la cual señala que los conocimientos se generan no sólo de los objetos mismos, sino de las acciones ejercidas por el sujeto sobre éstos, así como de las propiedades que dichas acciones agregan a los objetos, donde la experiencia no es vista como una copia perceptiva del objeto, sino como el resultado de la interacción entre el sujeto y el objeto, y se convierte, por tanto, en el factor determinante del desarrollo de las estructuras cognitivas del sujeto. Podemos decir entonces que las experiencias son parte de nuestra interpretación de la realidad, para generar nuestro conocimiento, que está basado en la reflexión y toma de conciencia de nuestras acciones e interacciones en y con el mundo.

2.1.1 Las concepciones de los estudiantes

Lo descrito con respecto a los supuestos epistemológicos y la psicología genética dentro de la enseñanza de las ciencias desde la posición constructivista, han permitido reconocer que la construcción de conocimiento ocurre en los sujetos como consecuencia de su interacción con el mundo que le rodea, a partir de lo cual genera concepciones o ideas que le permiten representarlo y reconstruirlo en su mente. Pero la investigación que se ha realizado con diferentes poblaciones y sobre temáticas muy distintas (Driver, Guesne y Tiberghien, 1985; Flores, et al., 2002) puso en evidencia que estas ideas que el sujeto construye para moverse en el mundo son, en la mayoría de los casos, parcial o completamente alejadas de las concepciones científicas. Estos trabajos

muestran además, que no son simples ideas confusas, sino que constituyen marcos de referencia muy consistentes y coherentes, arraigadas en fuertes convicciones o creencias de los sujetos, con un alto poder explicativo, conocidas como ideas previas o concepciones alternativas (Glynn y Duit, 1995), que dentro de la educación formal representan un obstáculo para que los estudiantes construyan concepciones más cercanas a las científicas. Debido a esto, las investigaciones educativas de los últimos veinte años han contribuido a que, desde el constructivismo, exista una concepción de aprendizaje por medio del cambio conceptual, orientado a la transformación conceptual y al desarrollo de habilidades y procesos conceptuales que permitan una mejor representación de los conceptos abstractos y sus relaciones.

2.1.2 Las concepciones de los sujetos, de entidades individuales a sistemas de representación

Las ideas previas o concepciones que los sujetos construyen del mundo, han sido analizadas desde diversos campos y se han concebido como entidades aisladas (Mortimer, 1995), como redes conceptuales más amplias o incluso como parte de teorías más generales, tal es el caso de Susan Carey (1991) y de Pozo y Rodrigo (2001), entre otros.

Dentro de la línea de investigadores que reconocen estas ideas como entidades independientes, es decir, unidades conceptuales definidas e invariantes de acuerdo con Flores, (2004), en primer lugar debemos mencionar a Strike y Posner (1982), que fueron pioneros en este campo, y al concebirlas de esta forma, plantearon cuatro condiciones para que sea posible la transformación de las ideas de los sujetos, estas son: insatisfacción de las concepciones que se poseen, una nueva concepción que sea inteligible, plausible y fructífera en diferentes dominios. Para estos autores los conceptos se ubican dentro de un “nicho ecológico”, en el que interaccionan.

Los trabajos de Michelene Chi (1992) también apoyan esta posición, pues considera que el conocimiento puede agruparse en tres grandes categorías ontológicas: materia, eventos (o procesos) y abstracciones. Señala que los errores conceptuales surgen cuando uno o más conceptos se colocan en una categoría ontológica que no les corresponde, de tal forma que el cambio conceptual se logra cuando el individuo identifica este error y transfiere el concepto mal ubicado a la categoría ontológica adecuada. Chi (2008) considera que los conceptos se relacionan

a partir de tres categorías ontológicas, pues cada concepto puede pertenecer a cada una de ellas y heredar sus propiedades.

Por su parte, Andrea diSessa (1983) identifica que las ideas están agrupadas en estructuras de conocimiento, los primitivos fenomenológicos, que surgen de las interpretaciones que el sujeto genera del mundo con el que interactúa y que le sirven para dar respuesta a los fenómenos naturales. Este autor habla también de las clases coordinadas, entendidas como un sistema en el que los primitivos fenomenológicos interaccionan para que se pueda tener una representación integral del mundo. Para él, los primitivos fenomenológicos son entidades aisladas e independientes que, de acuerdo con las demandas del contexto, la tarea y la explicación que se requiere, configuran un sistema de representación e interpretación. Para este autor es necesario incidir en los primitivos fenomenológicos para lograr el cambio conceptual.

Del otro lado de la moneda están los investigadores que no conciben a las ideas o concepciones de los sujetos como entidades aisladas. Al respecto, Flores (2004) presenta una revisión sobre el cambio conceptual y en ella cita la posición que toman diversos autores con relación a las ideas previas, como son Vosniadou e Ioannides (1998), Carey (1991) y Annette Karmiloff-Smith (1991), para quienes las ideas previas no son entidades aisladas, sino que están organizadas en estructuras conceptuales mayores o más complejas, por lo que llegan a constituir modelos o representaciones del mundo, que permanecen implícitas en la mente de los sujetos. Estas representaciones son estructuras mentales que tienen consistencia en un dominio de fenómenos representados mentalmente y en un principio explicativo alrededor de los mismos (Carey, 1991; Gallegos y Garritz, 2004). Por su parte, Stella Vosniadou (1994) utiliza el término “marcos explicativos coherentes”, con lo que define a las teorías construidas por los niños para interpretar los fenómenos y situaciones cotidianas y que son explicaciones coherentes y directamente relacionadas con los fenómenos observados.

Siguiendo la línea de que las ideas previas constituyen sistemas organizados de información, Pozo y Rodrigo (2001) plantean que las ideas previas o concepciones alternativas de cada sujeto se estructuran y organizan formando teorías implícitas, las cuales dan sentido al mundo que nos rodea, tanto antes como después de la educación formal, porque son representaciones restringidas, que se conforman a partir de ciertos principios generales que les proporcionan una

determinada organización y coherencia representacional. Bajo esta perspectiva, una teoría implícita se construye a través del aprendizaje implícito, y de acuerdo con Arthur Reber (1993) es un conocimiento que se logra sin que el sujeto de manera consciente realice esfuerzos para lograrlo y sin que exista un conocimiento explícito sobre lo que aprende. Por esto se considera que muchas de las representaciones cotidianas de los sujetos son, obviamente personales y resultado de un aprendizaje implícito (no consciente), que se alcanza por la exposición repetida a determinadas situaciones o fenómenos, en los que se repiten ciertos patrones, por lo que muchas veces dichas representaciones son contrarias a las representaciones explícitas o conscientes que se tienen (Pozo, et al. 2006).

Otros autores coinciden con la visión de que los conceptos forman parte de teorías más completas, como señala Susan Carey (1991), para quien dichos esquemas explicativos llegan a constituir teorías de dominio, con las que los sujetos son capaces de comprender el comportamiento de los objetos y la naturaleza de los mismos.

Desde esta posición, existen diversas propuestas (Pozo, 2003; Duit y Treagust, 2003; Rodríguez Moneo y Aparicio, 2004; Flores, 2004) que señalan que el desarrollo del conocimiento científico no responde a un proceso general o estructural de cambio cognitivo, sino es resultado de la adquisición de nuevos marcos conceptuales o sistemas de representación en dominios específicos de conocimiento, por lo que dicho cambio puede explicarse en términos de cambio conceptual o representacional y no como cambio en las estructuras o formas de pensamiento (Flores y Pozo, 2007).

Desde hace algunas décadas han sido diversas las líneas que se han desarrollado para dar cuenta del proceso del cambio conceptual, pero los debates actuales se centran en: el cambio conceptual y el cambio representacional (que concibe el cambio como la transformación de los esquemas o elementos que dan sentido a los conceptos y/o términos) (Pozo, 2003); en la transformación de conceptos como entidades individuales (Chi, 1992, Chi y Roscoe, 2002); en el reconocimiento de la coexistencia de representaciones múltiples (Caravita y Halldén, 1994; Ivarsson, Schoultz y Säljö, 2003, en Flores y Valdez, 2007).

Esta investigación se ubica justamente dentro de la última posición, al reconocer que en el sujeto existe más de una posibilidad de representarse el mundo de acuerdo al contexto en el que esté ubicado, por lo que en la siguiente sección se describirá más al respecto.

2.1.3 La existencia de representaciones múltiples

Diferentes líneas de investigación en educación coinciden en afirmar que los estudiantes construyen diferentes modelos o representaciones de los fenómenos y conceptos científicos. Entre ellas puede citarse a la fenomenografía, propuesta por Ference Marton (1981), la cual reconoce que los individuos tienen diversas formas de experimentar los fenómenos, y por tanto, pueden tener diferentes concepciones (en este caso, representaciones), las que aplican o utilizan dependiendo del contexto de aplicación en el que se encuentren. Eduardo Mortimer (1995) es otro de los autores que apoyan la existencia de formas diferentes de pensar dentro de distintos dominios, sus fundamentos derivan del filósofo francés Bachelard (1993), quien propuso el término *perfil epistemológico* para describir el perfil que puede generarse a partir de las categorías epistemológicas que una misma persona tiene de acuerdo a las diferentes maneras en que comprende un concepto, y que utiliza, entre otras cosas, dependiendo del contexto en el que se desenvuelve, de su experiencia y del conocimiento que tiene sobre el tema (García y Flores, 2004). A estos autores se suman los trabajos acerca de la influencia del contexto de Keith Taber (2001) e Ivarsson Schoultz y Säljö (2003), así como los de Flores y Gallegos (1998; 2001) y Gallegos (2002) sobre distintas aproximaciones de la fenomenología específica, que fortalecen la propuesta de considerar la existencia de las representaciones múltiples en los sujetos.

De acuerdo con la idea de Ibarra y Morman (1997) de que la representación de los fenómenos físicos va más allá de los aspectos enunciativos y lingüísticos, Flores y Valdez (2007) señalan que para generar una representación, es necesario que exista una estructura que permita dicha construcción, por lo que en cierta forma la estructura se verá preservada en la representación generada. Estos autores definen una representación como “una estructura conceptual compleja que se elabora para poder, a partir de ella, establecer relaciones que operan conceptual y cognitivamente para explicar posibles comportamientos fenomenológicos. Sin embargo, la representación no es en sí misma completa, requiere de un proceso de retorno, que dé sentido a lo inferido, es decir, que lo interprete” (p. 28). También retoman los tres elementos principales

que Ibarra y Morman consideran están presentes en todo modelo o teoría que constituye la representación de una fenomenología o campo fenomenológico específico, y que son:

- a) El modelo o teoría representa determinados objetos-estructurados.
- b) La condición de posibilidad de la representación, que está determinada por una adecuada relación preservadora de estructuras entre el objeto representado y su representación.
- c) La significatividad teórica de la representación queda fijada por un marco de aplicaciones acotado intencionalmente por el sujeto interpretante de esa representación.

Con estos elementos, Flores y Valdez describen la construcción de representaciones de un sujeto: mediante un sistema que ha generado, el cual considera preserva funcionalidad y estructura entre los fenómenos que percibe (y que por tanto interpreta), además de contar un conjunto de relaciones funcionales (conceptos y relaciones entre conceptos) con los que puede representar los fenómenos específicos dentro de un dominio fenomenológico. De esta forma se hace posible que los eventos interpretados en un dominio, puedan ser reinterpretados a la luz de otro sistema, que a su vez posee funcionalidad y estructura. De ahí que sea factible la coexistencia de representaciones dentro de un mismo dominio de conocimiento.

Dentro del mismo trabajo, los autores mencionan el trabajo de Wilfreed Sellars (1971), quien propone que un mismo sujeto se enfrenta, en su relación con el mundo, con más de una imagen de los objetos. Describe “la imagen del hombre en el mundo” como la percepción del sujeto de sí mismo al relacionarse con el mundo, pero a la vez de la interpretación o comprensión que tiene de dicho mundo, lo que implica la representación de los procesos que observa y que intenta explicar. Esto lo lleva a considerar que, de entre todas las imágenes posibles, resaltan dos: la imagen manifiesta y la imagen científica. Ambas tienen diferente naturaleza estructural, formal e intencional. En el caso de la imagen manifiesta su construcción es de forma natural, a partir del pensamiento centrado en el sentido común, esta imagen se refina con el tiempo y permite la relación del sujeto con su entorno para moverse en la vida cotidiana. Para el caso de la imagen científica, que cuenta con sus propios elementos estructurales y reglas de validez, Sellars propone que coexistirá con la manifiesta durante un tiempo, pero que llega el momento en que termina por reemplazarla. Una idea diferente a esto, es la que propone Joseph C. Pitt (1981), para quien ambas ideas permanecen, al mismo tiempo que existen otras, cada una correspondiente al contexto determinado en el que se encuentre el sujeto.

Así, al señalar que una persona posee una estructura o sistema estructural con el que puede generar diferentes representaciones o interpretaciones alternativas, se acepta el hecho de que existe una fuerte dependencia del contexto en que se generan éstas, así como de los elementos con que cuenta el sujeto para construir dichas interpretaciones dentro de un dominio específico de conocimiento. Pero esto no significa que se esté dentro de la posición de cognición situada, donde se aboga por la generalización de contextos de aplicación y de una creciente diferenciación de conocimiento, que permiten utilizar determinadas concepciones en una situación determinada (Rodríguez Moneo, 2007), sin que esto implique necesariamente representaciones sujetas a estructuras diferentes de acuerdo al contexto en el que la persona está inmersa.

2.1.4 Los modelos que los sujetos generan a partir de sus representaciones dentro de contextos particulares

Si el cambio conceptual es planteado en términos de cambio representacional, es importante considerar los modelos mentales, que son una representación que media entre el conocimiento previo del mundo (las teorías implícitas) y las situaciones a las que se enfrenta el sujeto. El surgimiento de un modelo mental implica una representación episódica, que incluye personas, objetos y sucesos enmarcados en unos parámetros espaciales, temporales, intencionales y causales muy similares a los utilizados para codificar situaciones reales (Pozo y Rodrigo, 2001).

Asimismo, para Vosniadou (1994) los modelos mentales son un tipo especial de representación mental, una representación análoga, que el individuo genera durante el proceso cognitivo y que tienen la característica especial de preservar la estructura de lo que se supone representan. Los modelos mentales que los niños usan permiten generar inferencias acerca de la naturaleza de las teorías específicas y estructuras que las restringen. La autora propone además la posibilidad de que algunos modelos mentales, o parte de ellos, que han resultado ser eficientes en el pasado, sean separados en estructuras aparte y se mantengan en la memoria de largo plazo.

De acuerdo con esto, las teorías representacionales actuales se centran en las diferentes formas de construir “representaciones” o modelos de las situaciones y contextos de aplicación a partir del conocimiento proporcionado por las teorías implícitas, ya que las condiciones de una situación determinada, a la que el sujeto está expuesto, tienen ciertas demandas que corresponden con la tarea que se está realizando, por lo que el modelo mental que se elabora es

una recuperación activa, parcial y flexible de una representación más general y amplia que el sujeto posee. Esto permite que al generar modelos mentales situacionales, logremos que nuestras representaciones del mundo sean flexibles y se ajusten lo más posible a las condiciones situacionales.

2.2 Nuestras representaciones del mundo a partir de dominios de conocimiento específico

Analizar el funcionamiento de la mente humana puede hacerse desde diferentes posiciones, dos de ellas pueden servir de referente para establecer la perspectiva de este trabajo: la primera contempla que los seres humanos presentan un conjunto de capacidades de razonamiento generales, las cuales funcionan para llevar a cabo cualquier tarea cognitiva, sin que tenga relevancia para ello el contenido de la tarea, así por ejemplo, tanto para abordar las matemáticas, el lenguaje, la psicología, o cualquier otra disciplina, dichas capacidades entrarían en juego y el sujeto podría realizar dicha tarea; del otro lado está la postura que argumenta que las capacidades cognitivas están especializadas para cierto tipo de información, esto es, para un dominio específico de conocimiento. Es en esta última propuesta que se circunscribe esta investigación, considerando que el desarrollo conceptual puede concebirse como un proceso de dominio específico, donde los marcos explicativos que se construyen dentro de cada dominio comparten propiedades relevantes entre ellos, es decir, el establecimiento de conexiones causales del modelo que describe una fenomenología es mayor dentro de un dominio dado (Hirschfeld y Gelman, 2002). Dentro de los dominios específicos en los que se puede dividir el conocimiento del mundo están: físico, psicológico, biológico, matemático, lingüístico y cosmológico. Todos estos dominios son resultado de la interacción del sujeto con las distintas entidades que conforman el mundo (físico, biológico y psicológico).

Al estar ubicados ya en la idea de la existencia del dominio biológico, es necesario distinguir en él los distintos ámbitos o campos que pueden conformarlo. Uno de ellos es justamente el ámbito científico, el de la biología como ciencia, que con sus normas, reglas y valores concibe como seres vivos a un grupo de entidades que cumplen con los criterios definidos por una comunidad científica, que cuenta con una serie de evidencias y conocimientos que ha desarrollado que le permiten agruparlos como tal; otro campo es el mundo biológico intuitivo, resultado la experiencia de la interacción del sujeto con el entorno, que le permite generar su interpretación, organización y conocimiento individual de la vida; uno más es el ámbito o conocimiento cultural,

étnico, que se origina dentro del grupo cultural al que se pertenece y donde se desarrolla el sujeto, grupo con el que comparte una cosmovisión e interpretación de lo que representa para ellos la vida.

En este momento se presenta la necesidad de reconocer, para los fines de esta investigación, las posibilidades de construcción en estos tres diferentes campos de conocimientos que configuran el dominio biológico de la población que se analizará. Por un lado, ya se ha hablado de los procesos de construcción de interpretaciones y explicaciones del sujeto en su experiencia con el mundo, que le permiten generar una biología intuitiva o cotidiana. Además, tenemos el campo de la cultura científica, representada en este caso por la escuela, que tiene una estructura y organización propias, que delimita los conocimientos que los niños deben ir desarrollando en su tránsito educativo (que están contemplados en los planes y programas de estudio), y tenemos también el campo de la cultura nahua, que corresponde, siguiendo la definición de cultura Brumann (1999), al conjunto de conocimientos que es compartido por un grupo de personas que viven en proximidad geográfica, en el que se incluye su historia, lengua, valores, creencias, prácticas y por tanto su identificación cultural, o bien la posición de Strivens (1992,) (citado en García Castaño, Pulido Moyano y Montes del Castillo (1997)), para quien la cultura es:

... aquellos fenómenos que crean un sentido de identidad común entre un grupo particular: un lenguaje o dialecto, fe religiosa, identidad étnica y localización geográfica. Se trata de factores subyacentes que dan lugar a comprensiones, reglas y prácticas compartidas que gobiernan el desarrollo de la vida diaria. El comportamiento cultural es comportamiento aprendido, pero tan profunda y completamente aprendido que pasa a ser en gran medida inconsciente. (p. 212)

Ambas concepciones nos permiten recuperar justamente lo propuesto por García Castaño, Pulido Moyano y Montes del Castillo (1997), quienes señalan “todos los sujetos somos sujetos multiculturales” (p. 240). Por lo que argumentan que cada persona tiene acceso a múltiples culturas, lo que implica que interacciona con determinados conjuntos de conocimientos que presentan patrones de percepción, pensamiento y acción definidos. Esto significa que se desarrollan competencias para cada cultura en la que nos desenvolvemos. Así, los autores proponen una división de culturas:

- La cultura doméstica, integrada por el grupo doméstico y donde ocurre la interacción cotidiana con el mundo social y el mundo natural (que será reconocida en este trabajo como cultura cotidiana)
- La cultura del grupo étnico al que se pertenece, conformada por la cultura originaria, que posee costumbres y tradiciones ancestrales en las que permea una determinada cosmovisión
- La cultura que configuran distintos grupos de iguales (desde el barrio, los amigos, la institución escolar) que, al estar configurada con tantos participantes, es muy diversa
- La cultura del aula y de la escuela, donde se pretende que aprenda y valore, en forma ajena a la etnia, sexo o religión, un conjunto de conocimientos definidos por el currículo escolar

Si esto lo planteamos dentro del contexto de esta investigación, se reconoce entonces que cada niño construye su propia visión del mundo (Keesing, 1974), apoyado en la información que le brindan distintas culturas, sin que ello implique que las sintetiza, sino que genera su propia interpretación a partir de los diferentes marcos interpretativos en los que se desarrolla.

Este posicionamiento implica que la escuela reconozca que los niños, como el resto de las personas, son sujetos multiculturales, por lo que de acuerdo a sus necesidades, debe establecer los contextos que les permitan desarrollar competencias dentro de las culturas que le competen, y ayudarlos en el reconocimiento de esta multiculturalidad, al fomentar una clara diferenciación de cada uno de estos posicionamientos y formas de interpretar el mundo.

Para continuar en esta posición de reconocimiento de la construcción de conocimiento multicultural (Gallegos, et. al. 2017, en prensa), se precisa dar cuenta, en los siguientes apartados, cómo es que distintas culturas (biológica escolar, cotidiana o intuitiva y étnica (originaria) conciben a los seres vivos. Se comenzará por describir cómo la biología clasifica a la vida a partir de los criterios o atributos que reconoce en los seres vivos u organismos, qué ocurre para el caso de la construcción del mundo biológico intuitivo o de sentido común, investigaciones que se han realizado para identificar la influencia de la cultura en la construcción del mundo biológico intuitivo, y las concepciones acerca de lo vivo desde la cosmovisión de la cultura nahua.

2.2.1 Los seres vivos para la biología

A partir de Aristóteles, la biología ha utilizado diferentes clasificaciones para organizar la biodiversidad, actualmente 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 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, y es donde surge la variabilidad.
- Es capaz para adaptarse y evolucionar, procesos relacionados justamente con la variabilidad a nivel de especie, que le permite responder a las presiones de selección.

Ahora bien, de esta clasificación y caracterización biológica, la escuela, en el nivel preescolar y más profundamente en primaria, se concentra en el 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, al final de la primaria y en la secundaria, cuando se considera que el concepto de ser vivo escolar ha sido construido, se incorporan a él los hongos y las bacterias, importantes tanto por sus funciones ecológicas, así como sus efectos tanto benéficos como perjudiciales en los otros grupos de organismos.

Aunque pareciera que la construcción de esta trayectoria conceptual podría no resultar abrumadora para los alumnos, porque lo que se busca en esta etapa escolar es concretar las bases sobre la conceptualización de ser vivo y la noción básica de las funciones que presentan, en realidad no es una tarea tan sencilla, pues para lograrlo los niños precisan desligarse de algunos de los criterios que han ido estableciendo en su interacción cotidiana con el entorno, que es fuertemente de tipo experiencial, e identifican atributos que les ayudan a representarla lo que consideran como vivo. La investigación de este tipo de construcciones desde el dominio de la biología intuitiva, se presentan en el siguiente apartado.

2.2.2 El mundo biológico intuitivo

Como ya se ha señalado en párrafos anteriores, no es a partir del ingreso a la escuela que los niños comienzan a elaborar o construir una clasificación de lo vivo, sino que en su interacción cotidiana con todo lo que los rodea, comienzan a generar sus propios criterios de clasificación, y con ellos organizan el mundo en el que se desenvuelven. 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

Esto significa que cada sujeto construye un concepto de lo que es lo vivo, a partir de los atributos que reconoce como propios de las entidades vivas, y con los cuales comienza a generar patrones de similitud y clasificación, que le permiten calificar y ubicar dentro del 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.

Fue a partir de los trabajos pioneros de Jean Piaget que se desarrolló un campo de análisis sobre la conformación del concepto de ser vivo (Piaget, 2001), pues este autor afirmó que en los niños menores de seis años se presenta originalmente como una visión animista (los objetos pueden considerarse como vivos si los niños reconocen en ellos sentimientos, deseos, intenciones, o bien porque funcionan o porque realizan una actividad), y conforme aumenta la edad (siete y ocho años) se va transformando, con el reconocimiento del movimiento como primer atributo, que se refina (entre los ocho y doce años) con la idea de que lo vivo es todo aquello que puede moverse por sí mismo (movimiento autónomo) y al que progresivamente se van sumando otros atributos, como muerte, crecimiento, respiración, sin que esto implique una conceptualización de estos procesos, sino solo el reconocimiento de ellos en lo que está vivo, por lo que para los niños a partir de los doce años, los seres vivos están conformados por animales y plantas.

Estas consideraciones han sido replanteadas, puesto que diversas líneas de investigación han aportado mayor información sobre las categorías que forman los niños acerca de lo vivo. Por ejemplo, el libro de Susan Carey acerca del cambio conceptual (1985) da cuenta de un amplio campo de trabajo que describe el desarrollo de una biología infantil derivada del dominio de la psicología intuitiva. Sus estudios implicaron tareas de analogías con humanos, donde se

preguntaba a los niños si diversos ejemplos de animales, que no les eran familiares, presentaban o no los mismos órganos internos que identificaron en las personas o bien si tenían comportamientos como los humanos. Con los resultados obtenidos, Carey propuso que en primera instancia, los niños reconocen que las personas y los animales tienen cosas en común, luego, hacen inducciones de la gente hacia los animales (y les es más difícil hacerlas de otros animales hacia las personas), por lo que el prototipo de un ser vivo es el ser humano y de ahí se deriva a los animales, por las similitudes que se perciben entre estos y las personas, pero el caso de las plantas resulta más complejo, pues no es sencillo atribuirles fácilmente las mismas cualidades que a los animales y los seres humanos (cualidades psicológicas), por lo que no es sino hasta los diez o doce años, que las plantas son incorporadas al grupo de los seres vivos. Así es como, para Carey, se da una reestructuración profunda, que permite la emergencia del dominio biológico a partir del psicológico, que el niño posee con antelación.

Desde luego que estas postulaciones también han generado grandes debates y controversias con respecto al origen y conformación del dominio biológico, ya que autores como Keil y Springer (1989, 1992, 1994), Atrán (1998), Inagaki y Hatano (2001), Ross et al. (2003), Gelman (2003), Tarlowski (2006), entre otros, han postulado que el dominio biológico es independiente del psicológico. En el caso de Tarlowski (2006), analizó si el pensamiento biológico de los niños pequeños es antropocéntrico o si la experiencia influye en su razonamiento, por lo que trabajó con una muestra que incluía niños de comunidades rurales y urbanas, y niños de padres biólogos y de padres abogados, para identificar las proyecciones que hacen para construir de la categoría animal; encontrando que en realidad los niños no dan un trato preferente a los seres humanos para basarse en ellos como el prototipo de los animales, sino que depende de la experiencia que el niño tenga con la naturaleza y del conocimiento biológico con el que esté en contacto, como es el caso de aquellos que tienen padres biólogos, para generar su categoría de animal por medio de las comparaciones y proyecciones con diferentes ejemplos de animales. Otro ejemplo se tiene son los trabajos de Atran y Medin (Atran, 1998; Atran et al., 2001; Atran y Medin, 2005), que han realizado estudios en diferentes culturas, en poblaciones de zonas rurales y urbanas y con distintos status socioeconómicos, y en todos ellos han encontrado que la dimensión cultural y la experiencia son aspectos sumamente relevantes para el desarrollo del dominio biológico, ya que los resultados de sus estudios les permiten reconocer que los niños en edades muy tempranas presentan ya un módulo de biología intuitiva.

De estos y trabajos, una cuestión resulta clara y evidente, ya sea originado a partir del dominio psicológico, o completamente independiente de éste, el dominio o pensamiento biológico intuitivo es la base para la elaboración de nuevo conocimiento relacionado con el mundo natural, al que pertenecen los niños y con el que están en interacción directa y constante a lo largo de toda su vida, por lo que es importante analizar qué pasa con la construcción del concepto de ser vivo, quiénes son los integrantes que conforman este grupo y por qué son parte de él.

2.2.3 ¿Cómo se construye la noción de ser vivo?

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 (2008); Leddon et al. (2011) y Lee y Kang (2012).

De estos trabajos destaca que la noción de ser vivo deriva al menos de la noción de 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) destacaba 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 prerequisites que deben lograrse antes 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, 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 extrapolar (el movimiento) a los objetos, a los que atribuyen la idea de que pueden “hacer” cosas, pero que resulta complicado cuando tratan de integrar a las plantas, pues no las reconocen en ellas; 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 años 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 animidad 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 algunas creencias anómalas en algunos aspectos específicos aún después de la instrucción, pero sin embargo mostraban estos se ubicaban dentro de un modelo relativamente correcto de 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 resultó el primer criterio mencionado. 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 se ha hecho notar, 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 un movimiento de tipo teleológico (hay una intencionalidad en él). 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, esto 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 de 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 resulta más sencillo extrapolar la característica del movimiento, criterio que resulta más perceptual y cercano para los niños. 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.

Ahora bien, muchos de estos trabajos reportan investigaciones que 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 los otros elementos (abióticos) del lugar, y donde existen fuertes tradiciones y conocimientos culturales, además de la existencia de una lengua materna diferente a la que se utiliza comúnmente para tratar los temas biológicos en la escuela. Esto da lugar a preguntas como ¿qué ocurre en otro tipo de contextos? ¿Existirán diferencias en esta construcción del concepto de ser vivo? ¿Qué aspectos se han analizado con respecto a la influencia de la cultura, del lenguaje o del contexto urbano/rural?

2.2.4 La influencia de la cultura originaria en el dominio biológico

El trabajo de investigadores como Hatano e Inagaki (1994), abre la puerta a una nueva línea de investigación. Por un lado, estos autores describen, a través de tres componentes, la estructura que cimienta el conocimiento biológico ingenuo o de sentido común de los niños: el reconocimiento de vivo o no vivo, esto es, 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; un marco explicativo causal no intencional del comportamiento de la entidad que le permite sobrevivir y tener funciones corporales. De acuerdo con estos autores, los tres componentes coinciden con las características que Wellman (1990) señaló para la caracterización de las teorías marco: distinciones ontológicas, coherencia y un marco explicativo causal. Por otro lado, a pesar de que la investigación ha reportado paralelismos y similitudes en las construcciones que hacen los niños en diferentes culturas, lo que llevaría a suponer que son universales, Hatano e Inagaki proponen que la construcción del dominio biológico debe tener diferencias culturales, esto a partir de las investigaciones que ellos mismos han conducido (Hatano, et al., 1993), como las de otros colegas (por ejemplo, Stavy y Wax, 1989) en las que se basan para señalar que la biología de sentido común está influida por las creencias dentro de la cultura donde los sujetos se desarrollan, y por el idioma en que se da el aprendizaje. A continuación se describen algunos de los estudios que de este tipo han hecho distintos

investigadores, con la intención de mostrar, en forma general, el tipo de concepciones que generan niños de diferentes culturas con respecto sobre los seres vivos y las diferencias que pueden estar presentes en sus explicaciones.

En el trabajo de Hatano y colaboradores (1993) se encontraron tanto coincidencias universales (presentes en su muestra como en investigaciones de otros autores) como diferencias culturales en poblaciones de niños (japoneses, israelitas y estadounidenses de nivel preescolar, así como de segundo y cuarto grado. Toda la muestra coincidió en que personas, otros animales, plantas y objetos eran entidades diferentes, que tenían distintas propiedades y fueron muy precisos en el caso de los seres humanos, lo que disminuyó linealmente con los animales, objetos y plantas. Pero en cuanto a las particularidades, los niños israelitas fueron más propensos a no atribuir a las plantas las mismas propiedades que al resto de los seres vivos; en el caso de los niños japoneses reconocieron en los objetos propiedades que son características de los seres vivos. Esto lo atribuyen los investigadores a que en la cultura budista se considera que las plantas muy semejantes a los seres humanos, debido a que tanto un árbol como una hoja de la hierba tienen, por lo que no es de extrañar que incluso a algunos objetos, sobre todo si son viejos o grandes, se les asigne vida o divinidad. Los autores también destacan la influencia del lenguaje en la configuración de la representación de vivo, puesto que un carácter chino (*kanji*) se usa para representar algo como fresco, perecedero o vivo, así que dicho carácter puede ser aplicable a un pastel, al vino, salsa u otra mercancía perecedera. En cuanto a los hallazgos en los niños de Israel, se apoyan en lo señalado por Stavy y Wax (1989), respecto a que las plantas son vistas como creadas como alimentos para los seres vivos (humanos y animales), idea que proviene de un pasaje bíblico, muy conocido por los estudiantes. Además, en hebreo la palabra *animal* es muy cercana a *vivo* o *viviente*, mientras que *planta* no tiene una relación obvia con dichos términos. Incluso destacan la transmisión cultural de creencias (proveniente tanto de los padres, la escuela y los medios de comunicación) por medio de las actitudes y acciones hacia las plantas y los objetos, sin que esto implique que haya una explicación de por medio.

El trabajo de Ross y colaboradores (2003) también apunta al reconocimiento de diferencias culturales, ya que al aplicar las tareas empleadas por Carey (proyección de patrones de organismos prototipo hacia otros grupos de seres vivos basados en similitudes) en tres poblaciones distintas de niños (urbana, rural, nativa americana), encontraron diferentes perfiles

de desarrollo en los tres grupos, que indican que los niños del ambiente urbano del Este de Boston tienen un claro antropocentrismo que va incrementando con la edad y se fortalece a los diez años, a diferencia de los que crecen en una zona rural del poblado de Shawano, Wisconsin (que aunque aparece en los más pequeños, comienza a difuminarse a los ocho y desaparece a los 10 años de edad) y los nativos americanos (Menominee) de una tribu de Wisconsin (donde no se ve a ninguna edad). En estos dos últimos grupos, aun los niños más pequeños (de seis años), dan muestra de una generalización en términos de afinidad biológica. Resalta además, que los niños Menominee de todas las edades y los niños de mayor edad (10 años) de la zona rural mostraron clara evidencia de un razonamiento ecológico (relacionan dos especies), cuestión que no se presentó en los niños de la zona urbana. Los autores argumentan que estos resultados evidencian que la cultura y la experiencia (la exposición y relación con la naturaleza) tienen un papel en el desarrollo del pensamiento biológico intuitivo o ingenuo.

Resultados similares fueron encontrados por Atran y colaboradores (2001) quienes reportaron que, en un estudio hecho con niñas y niños mayas de Yucatán, México, en el que aplicaron tareas similares a las mencionadas en el caso anterior, no encontraron evidencia de antropocentrismo, ya que aún los niños de cuatro a cinco años de edad de su muestra, generalizaron a partir de humanos y de otros organismos. Además, estos investigadores encontraron que las niñas establecían menos patrones de inducción y generalización de características cuando se partía del pecarí (mamífero parecido a un cerdo, de color grisáceo o negruzco, que vive en manadas) como organismo prototipo, en comparación con los niños, lo que puede relacionarse con el efecto de la experiencia y la familiaridad (los niños varones salen de cacería con sus padres desde edades muy tempranas, mientras las actividades de las niñas están restringidas al interior de la comunidad y no se familiarizan con todos los animales de la selva). En este mismo sentido, en 2005, Atran y Medin reportan un trabajo que realizaron en cuatro poblaciones: niños urbanos de Boston (EU), niños de una comunidad rural de Wisconsin (EU), niños Menominee (también de Wisconsin), y la población de los niños mayas de Yucatán (México), en el que de nueva cuenta se evidencia que la poco o nula interacción con plantas y animales conlleva al antropocentrismo de los niños urbanos, mientras que los niños del entorno rural mostraron más afinidad biológica, y los más grandes evidenciaban cierto razonamiento de relaciones ecológicas, los Menominee muestran este tipo de razonamiento incluso en los niños más pequeños y se apoyan en el mito del origen de su pueblo (la gente proviene del oso) para

establecer relaciones entre humanos y otros animales, y en el caso de los niños mayas, nuevamente se describe esta diferenciación entre géneros, que puede descansar en cómo las tradiciones culturales se institucionalizan desde el primer año de vida, con la ceremonia *jeetz~meek*, donde a las niñas se les introduce al mundo doméstico, y los varones al ámbito de la agricultura y la caza, actividades que comúnmente se continúan de por vida.

Por su parte, Waxman y Medin (2006), investigaron si los conceptos estar vivo, poder morir, poder crecer estaban influenciados o no por los sistemas de creencias que son compartidos culturalmente, para ello trabajaron con niños de cuatro a diez años de tres poblaciones (Chicago, EU; de Yacarta, Indonesia; y Chenalho, Chiapas, México); también buscaron si la categorización de seres vivos depende de los nombres que se utilizan para asignarlos dentro de una categoría (animal o planta). Reportaron que los humanos no son vistos como animales ni por los niños malayos ni por los mayas (tzotziles), mientras que la mitad de los niños de Chicago sí lo hicieron. Cuando se trató de clasificar ejemplos como seres vivos, los niños de habla inglesa tuvieron dificultades, pues los pequeños de cuatro a cinco años, en general solo consideran a los animales y no a las plantas, y conforme aumentaba la edad, esta clasificación tendía a incluirlas, pero lo lograron menos de la mitad de los niños de 9 a 10 años. Esto resultó diferente para el caso de los niños malayos, pues los pequeños mostraron patrones semejantes a los de habla inglesa, pero aumentó bastante el porcentaje de los niños de 9 y 10 años que ubicaron bien a las plantas como seres vivos (los autores señalan que esto puede deberse a la forma en que se nombra lo vivo en malayo); los niños que hablan Tzotzil revelan una tercera trayectoria de desarrollo, a los 4 y 5 años se considera que el sol, las nubes y el agua seres vivos, y es hasta los 9 y 10 años que comienzan a tener una interpretación diferente, en la que incluyen plantas y animales, pero comienzan a excluir al sol, las nubes, el agua. En este punto los autores destacan que aunque la estructura del sistema de nombres tzotzil asemeja a la de Indonesia, los hablantes de Tzotzil tienen una interpretación más amplia de la vida, que incluye ciertos tipos naturales, el sol, las nubes y el agua, que en el inglés y en las comunidades indonesias se consideran inanimados. Sus resultados apuntalan la necesidad de conocer los sistemas de creencias de cada comunidad y cómo las prácticas de la nomenclatura influyen en el desarrollo de la construcción de la noción de ser vivo.

En México, el estudio sobre la mezcla de colores realizado por Gallegos, Flores, Calderón, Perrusquía y García (2014), con niños nahuas de la sierra Norte de Puebla que cursan la escuela

primaria, tuvo como objetivo determinar si existía o no influencia de las ideas culturales acerca de los colores en la construcción del proceso de mezcla de color. El análisis consideró la construcción de modelos parciales posibles (Flores y Gallegos, 1998), con lo que las inferencias y explicaciones que los sujetos daban, podían ser descritos en términos de los componentes principales del modelo que generaban, esto es, como conceptos constrictores y reglas de correspondencia. En los resultados de este trabajo se encontró que los niños mostraron un modelo en transición acerca del reconocimiento de los colores, pues de verlos como un objeto incambiable, reconocieron la posibilidad de considerar que los colores se modifican y que pueden mezclarse también con otros colores. Estos hallazgos fueron los mismos que cuando se trabajaron estas tareas de mezcla de colores en escuelas con población urbana (Gallegos et al. 2009), lo que llevó a los autores a concluir que, al menos dentro de un proceso de aprendizaje científico sobre este tema, no se refleja ninguna relación entre los contextos culturales y escolares, por lo que argumentaron que las construcciones de los niños son independientes de su contexto cultural y muestran múltiples formas de representación.

2.2.5 El uso del lenguaje para aprender sobre los seres vivos

Cuando del lenguaje se trata, el trabajo de Salleh, Venville, Grady y Treagust, (2007) desarrollado en una comunidad de Borneo, donde el malayo, con sus diferentes dialectos, es hablado por los niños en casa y en la comunidad, y es también es el idioma oficial con el que se trabaja en la escuela los primeros tres años de primaria, y es sustituido a partir de cuarto año por el inglés. El interés de los autores se centró en identificar el desarrollo de los conceptos de cosas vivientes y no vivientes, así como el impacto en él tiene el cambio de idioma en la instrucción. Encontraron una trayectoria de aprovechamiento en su conceptualización (distinción correcta de los ejemplos de seres vivos, características que les permiten diferenciarlos) desde primero a tercer grado, sin embargo, este patrón se vio limitado a partir de cuarto año (cuando cambia la instrucción al inglés) en adelante, siendo este grado el que más limitaciones mostró para comprender sobre los seres vivos, para interpretar y discutir, y solo se apoyan en el criterio del movimiento. Los estudiantes de todos los demás años, aunque lo hicieran en forma incorrecta, emplearon otras características, como respirar, reproducirse o necesitar alimento. Además, resaltó que cuando se utilizó el ejemplo del fuego, este fue ubicado como ser vivo, cuestión que puede estar relacionada con que en malayo se utilizan distintas palabras que pueden confundirse con el significado de vivo, esto se relaciona con el momento en que se realizaron las entrevistas de la

investigación en inglés (con los niños de cuarto año en adelante) donde fue necesario traducir la palabra vivo a malayo, pues al escucharla en inglés, los niños la relacionaban con dirección de donde viven.

Venville (2004), cita las afirmaciones de Gallimore y Tharp (1990) de que conceptos cotidianos están estrechamente asociados con la palabra del objeto. En su investigación, con niños de entre cinco y seis años de habla inglesa, utilizó las palabras ser y vivir, pero enfatiza que quizá éstas pueden no ser las ventanas directas hacia el concepto de lo vivo en algunos niños, lo que puede haber sido una limitación del estudio, ya que quizá los niños tuvieran una buena interpretación de lo que es vivir, pero tuvieron malas interpretaciones de los conceptos de seres vivos y lo no vivo por cuestiones semánticas, más que problemas conceptuales.

2.3 Las concepciones o representaciones de lo vivo desde la cultura nahua

2.3.1 ¿Qué es lo vivo para las comunidades nahuas de la Sierra Norte de Puebla?

Si bien no fue posible encontrar información específica sobre investigaciones realizadas en las comunidades donde se desarrolló este trabajo sobre el conocimiento de lo vivo y su caracterización, sí se encontraron referencias de estudios realizados en otras regiones, pertenecientes también a la Sierra Norte de Puebla, que corresponden también a comunidades nahuas que comparten su origen a partir del desarrollo de los asentamientos ocurridos desde el periodo Clásico tardío, mismas que presentan condiciones climáticas, orográficas, actividades y condiciones económicas similares, así como tradiciones y costumbres semejantes. Es por ello que en las siguientes líneas se describen los aspectos de la cosmovisión de estas poblaciones, relacionados con el tema que nos ocupa, generados en trabajos de corte etnográfico, en los que los autores analizaron distintos ritos ceremoniales y fiestas patronales, investigaron las narraciones y tradiciones de las comunidades, y recuperaron las concepciones y explicaciones de distintos informantes.

2.3.1.1 Lo vivo

En forma general, es reconocido que para la mayoría de las culturas mesoamericanas incluida la nahua, la noción de lo vivo va más allá de lo animado y se extiende a todo aquello que da sustento o proporciona elementos para la vida. Es por ello que los humanos, animales, plantas, ríos, montañas, sol y Tierra son considerados como vivos (Pitrou, 2011). De acuerdo con Báez

(2014), para los nahuas hay una estrecha relación del hombre con la naturaleza, por ello los elementos del paisaje son importantes para la vida. Tal es el caso de la tierra, el agua, el aire y el fuego. La tierra es el origen y destino de todos los seres vivos porque es el lugar donde se produce la vida de los seres que habitan el mundo; el agua es indispensable para vivir; al aire le atribuyen que las lluvias estén presentes para que la tierra proporcione frutos; el fuego es fundamental para alimentar a los hombres, pues a través de la cocción transforma los alimentos. Además, los cerros son moradas de los sobrehumanos y las divinidades, quienes mandan sobre los hombres. Los dueños de los cerros son los más respetados pero también los más temidos.

Con las investigaciones y análisis de estos y otros autores, fue posible comprender el papel específico que tienen los elementos de la naturaleza en la representación y conceptualización de la vida en la cultura nahua, cómo es concebido cada uno de ellos y cómo sirven para configurar todo un sistema que interacciona y se retroalimenta para mantenerse “vivo” y en equilibrio.

A partir de la descripción de Lupo (1995d) es posible reconstruir el siguiente escenario donde ocurre la vida para las comunidades nahuas: todo comienza con el sol (pensado como dios, con voluntad y poder sobre los otros seres, con fuerza masculina) y la energía que emana, que es concebida como la fuerza vivificadora que circula en el cosmos. Esta energía llega a la Madre Tierra (la mayor fuente de bien, de connotación femenina), quien alberga a todos los seres que pueblan el mundo (plantas, animales, hombres, dioses) y a quienes, mediante la alimentación, nutre con dicha energía. La tierra es pues fuente y morada final de todas las formas de vida.

Esta visión también está descrita en el trabajo de Maldonado (2001), quien destaca el hecho de ver a la Madre Tierra como como parte integral del ser social, donde ocurren las actividades agrarias de la comunidad, que permiten la interacción de los moradores con la naturaleza, quienes simbolizan los distintos elementos que la componen, generando mitos y ritos a partir de sus observaciones e relación con el entorno.

Por su parte, Stromberg (2003), señala que los nahuas conciben a la Tierra como un ser vivo, que tiene corazón y está protegida por sus “dueños” (diversos dioses procedentes de su antigua cosmogonía), con quienes los seres humanos se relacionan para obtener los beneficios que requieren para su sobrevivencia.

Al estar situados en este escenario, es posible reconocer cómo las comunidades conciben y categorizan a los otros participantes y componentes de este espacio, con los que conviven cotidianamente y de los cuales obtienen su sustento diario:

2.3.1.2 Los cerros o montañas

Gómez (2004), señala que para los nahuas los cerros (componentes esenciales de la Tierra) son el sitio del equilibrio y la armonía, en ellos habitan las divinidades, y son un almacén de comestibles y de agua. De acuerdo con Villela (2001), esta idea es común en Mesoamérica y desde los olmecas se cuenta con referencias de los cultos que realizaban a las montañas, más recientemente se conoce que para los mexicas los cerros albergaban al *tepeyollotl* (corazón del cerro), que vinculaban con la idea de un monstruo de la tierra o la simbolización del jaguar. Este mismo autor cita a Broda, quien en 1982 destacó la importancia de los cerros como contenedores de agua, los *altepeme*, entidades en cuyas cumbres se producen las nubes que atraen la lluvia.

Por su parte, Nuixa (2001) analizó cómo la fundación del poblado de Malinaltepec en el estado de Guerrero, es vinculada por los pobladores con la presencia de dos cerros, de los cuales se abastece la comunidad. Señala que la fuerza de uno de estos cerros, La Lucerna, radica en su posibilidad de estar cubierto de vegetación todo el año, gracias a las reservas de agua y a los manantiales que posee. También menciona las narraciones que hace la gente de lugar, en las que describen cómo las personas pueden quedar atrapados en el interior del cerro, temor que los lleva a guardarle un gran respeto y a hacer alianzas con él, por medio de ofrendas y ceremonias, para que ejerza su poder benéfico sobre los moradores.

Como puede verse, esta idea de mantenerse en armonía con los cerros es constante, pues a estas formaciones terrestres se les atribuye poder y la voluntad de brindar o negar beneficios (buenas cosechas, agua suficiente, protección de la población). En este tenor, Good (2001), describe las ceremonias que se realizan en la Cuenca del Río Balsas (en una comunidad ubicada en el estado de Guerrero) para asegurar la producción de maíz, destacando cómo la actividad ritual influye en la naturaleza en todo su conjunto (sobre los vientos, nubes, lluvia, plantas) y retoma a Broda (1991) para señalar la interacción que se da entre la sociedad y el mundo natural, la que implica una visión estructurada y coherente del mundo natural. A su vez, Maldonado (2001) describe el rito conocido como “pedimento”, donde hay un ofrendador, que tiene la habilidad

para comunicarse con los “aires” para pedirles que la comunidad sea favorecida con un buen temporal, dicho acto está presente en distintas comunidades agrícolas.

2.3.1.3 La tierra

Con su trabajo, Good permite distinguir cómo se vincula la energía de la tierra con las personas, por medio de la cosecha del maíz, pues los pobladores de la comunidad que estudió señalaron “Nosotros comemos la tierra, y la tierra nos come a nosotros” (Good, 2001, p. 273). La tierra se come a través del maíz, y de esta forma las personas ingieren la energía de la tierra, cuando mueren, esa energía regresa de nueva cuenta a la tierra, y volverá a transmitirse a las futuras cosechas, con lo que se establece un ciclo, donde hay dependencia entre la tierra, la vegetación y el ser humano, vistos todos, por tanto, como seres vivos.

La importancia de la tierra en todas las actividades de las comunidades como dadora de bienes a partir de la energía que brinda, así como su poder sobre todo lo que en ella habita y con la posibilidad de recuperar su energía perdida cuando lo desee, es considerada por Lupo (2001), quien señala:

La divinidad terrestre, la cual simboliza la mayor fuente de bien (“todo viene de la tierra”) pero también por su inagotable generosidad se ve inducida a proveerse de energía en todo momento, “engullendo” sin demasiadas distinciones morales a todo ser vivo que se ponga a su alcance. Por consiguiente, no sólo se apropia de los despojos mortales de plantas, animales y seres humanos, transformándolos en nueva vida, sino que a menudo anticipa el momento establecido por el supremo deseo de Dios, al capturar los componentes espirituales que pierden los individuos a causa de un susto, lo que provoca la enfermedad y la muerte. (p. 348)

Dicho autor indica que es por esto que existen distintas ceremonias, ya sea para la construcción de una casa, para montar el altar o fogón doméstico, para los cultivos, tanto del maíz como de otros productos, e incluso para remediar ciertas enfermedades, que buscan ofrendar a la tierra y compensarla por todos los bienes que brindará.

En este mismo trabajo, el autor recupera otros análisis que desarrolló, en los que describió elementos que se incluyen en los ritos, por ejemplo, los alimentos que se le otorgan a la tierra tienen la intención de “nutrirla”, se le ofrendan monedas para que multiplique esas riquezas y las

comparta con la comunidad, se bendicen las semillas para que tomen la energía de la tierra y fructifiquen como deben.

Como ocurre con los cerros, estos autores permiten identificar por qué la tierra es vista como un ser vivo que tiene necesidades, voluntad y poder sobre todos los demás seres vivos que sobre ella están, y a la que le deben su posibilidad de vida, por lo que requieren retribuirla y regresarle la energía y los alimentos que les brinda.

2.3.1.4 El agua y los manantiales

Se ha mencionado ya, por ejemplo en los trabajos de Nuixa (2001) y Gómez (2004), la importancia del agua para la vida de las comunidades, tanto para las cosechas, los animales y las personas, como para el resto de las actividades que se realizan día con día. Este elemento, como parte sustancial que emana de los cerros, de las montañas, también posee las características de la tierra, por un lado ofrece y cede todos los parabienes que sustentan la existencia del resto de los seres, pero por otro, puede, como ser independiente y con voluntad propia, apoderarse del alma o espíritu de las personas, características que permiten ubicarla como viva. Lupo (2001) reconoce que al igual que la tierra, el agua puede ser el vehículo que la Madre Tierra utilice para recuperar su energía. De la misma forma que ocurre con los otros componentes de la Tierra, al agua también se le brinda tributo, por medio de fiestas, ceremonias, ritos de pedimento, y también, cuando se apodera de algún alma, es necesario realizar un ritual específico para ayudar al enfermo a que su espíritu regrese a su cuerpo, si no, se corre el riesgo de que muera (comunicación personal de profesores, alumnos y madres de familia de las comunidades en las que se trabajó).

2.3.1.5 El sol

De nueva cuenta se regresa al sol, origen de la energía que fluye en el sistema de la Madre Tierra. Ya se ha indicado que Lupo (2001) describe en la cosmovisión nahua al sol como dios masculino (ligado también al ámbito religioso judeocristiano, que simboliza a Cristo o incluso a Dios Padre), que posee una fuerza caliente y luminosa. Esta fuerza, además de transmitirla al resto de los seres de la Tierra, es otorgada a cada ser humano, en el momento del nacimiento, y le servirá para vivir y enfrentar todos los designios que su destino le marque. Al ser concebido como dios, y ser la fuente de la energía que rige al mundo, este astro es reconocido como vivo.

Así, mediante la ubicación y reconocimiento de los componentes de la Madre Tierra es posible distinguir por qué para las comunidades nahuas, y en general, del resto de las culturas mesoamericanas, los cerros, el agua, la tierra, el sol son seres vivos, porque forman parte de una unidad, de un sistema, que en conjunto sustenta la vida y que permite el flujo de materia y energía a través de todos sus integrantes, que resultan indispensables para la subsistencia de los otros. Dentro de esta visión se incluye desde luego a los seres humanos, animales y a las plantas, que son portadoras de la energía y nutrimentos que la tierra ofrece, como ha sido descrito con el caso del maíz.

Ahora bien, en el caso particular de las personas y los animales, se establece una fuerte distinción entre el resto de los seres concebidos en la cultura nahua, que está ligada a la energía que poseen para ser entidades animadas, en ellos se reconoce un espíritu, definido como *tonal*, y a la forma en que se originan los individuos. Por ello, es importante describir cómo se define lo vivo para estos casos particulares, desde el punto vista de la lengua náhuatl.

2.3.1.6 Lo vivo en náhuatl

Noëlle Chamoux (2011) analiza la relación de la lengua y la cultura para hablar del tema de la vida y señala que los nahuas establecen una distinción entre lo animado y lo inanimado basada en dos aspectos. Por un lado, hay dos verbos que remiten a la vida: *yoli* y *nemi*; el verbo *yoli* significa nacer, estar vivo; y *nemi* quiere decir caminar, andar, avanzar, recorrer y se usa en el sentido de vivir. El segundo aspecto se refiere a lo que llama “requisitos para vivir”, donde pone especial interés en el *tonalli* y el *chicaualitztli*. El *tonalli* se refiere al calor del alma humana y es indispensable para la vida; sin el *tonalli* la persona muere. El *tonalli* también tiene relación con el *chicaualitztli* (fuerza). A partir de esto, la autora distingue tres categorías: los humanos animados, los no humanos animados, y los inanimados. El humano tiene *tonalli*, se mueve en el espacio del *tlaltipac* (tierra) y tiene *chicaualitztli*. En el caso de los no humanos animados se tiene poca claridad pues se sabe poco si los animales tienen *tonalli*, el otro grupo de los no humanos animados (dioses diversos, cerros, manantiales, etc.) tiene relación con los humanos, es decir, sus sentimientos son parecidos. Los inanimados son objetos que sirven para que los humanos estén vivos.

Del mismo modo, Lupu (2001) recupera una descripción muy cercana a la de Chamoux, referida a conformación del ser humano para la cultura nahua, en la que indica que cuando este es

concebido, el cielo le otorga su alma inmortal, misma que reside en el corazón, *yolo*, esta alma permanece en la persona hasta el momento de su muerte. El autor también refiere que, además del *yolo* con que nace el ser humano y de las características físicas que hereda de sus padres, tiene un *alter ego*, comúnmente representado por un animal, que se considera un espíritu compañero, mismo que otorga a la persona la fuerza vital caliente, con la que afrontará todos los retos a lo largo de la vida, dicha fuerza es el *tonal*, que proviene, como ya se ha señalado, del sol. Aparte del *tonal*, la persona adquiere, al momento de nacer, una sombra, el *ecahuil*, que ocupa todo el cuerpo, pero que se concentra principalmente en la sangre y la cabeza. Es el *ecahuil* el que tiene la posibilidad de abandonar el cuerpo durante los sueños y es justamente esta entidad anímica la que se desprende de la persona cuando se asusta o cuando es capturada por la tierra o el agua (cuando deciden recuperar parte de su energía), es debido a esto que en los ritos y ceremonias de recuperación del alma, se busca que el *ecahuil* regrese a su cuerpo original, para evitar que la persona fallezca. En su trabajo. Lupo también señala cómo en las ceremonias de sanación se requiere administrar al enfermo tés preparados con hierbas específicas o supositorios elaborados en casa, a partir de sustancias que son consideradas “calientes” (para brindarle parte de la energía perdida), además de llevar a cabo el rito conocido como *tanotzaliz* (llamada), que busca traer de regreso el *ecahuil*, todo esto va acompañado con oraciones en lengua náhuatl, rezos católicos y ofrendas como velas, flores e incienso. También indica que dentro del rito hay que golpear el suelo o soplar dentro de un recipiente que contiene agua, para ayudar a la liberación del *ecahuil*.

El trabajo de Ortiz de Montellano (1989) apoya esta posición lingüística que da cuenta de la noción de lo vivo, al señalar que los aztecas, en común con mucha gente del Nuevo Mundo, creían en la existencia de múltiples almas o fuerzas animistas. Estas eran llamadas *tonalli*, *teyolia* e *ihiyotl*. El *tonalli* estaba localizado en la cabeza y proveía una fuerza vital esencial de vida para el crecimiento y desarrollo. La palabra *tonalli* se deriva de la raíz *tona*, que significa calor y es también encontrada en *Tonatiuh*, el dios del sol. *Tonalli* tiene varios significados: irradiación, calor solar, signo astronómico del día, suerte de una persona y alma o espíritu.

En el caso de lo que ocurre con las plantas y cómo estas son concebidas por las comunidades nahuas, Lupo (1995d) presenta la descripción que uno de sus informantes hizo para referirse a las ofrendas que se dan a la tierra durante la siembra, en las que se tiran al suelo las sobras de comida, con la finalidad de pedir a la divinidad terrestre que ayude al maíz a desarrollarse, le dé

respiro y lo haga fructificar, todo esto lo narra el informante en náhuatl, por lo que el autor llama la atención del uso de los términos empleados (*xiquizcalti*, *xiquihiyomaca* y *xictacayoti*), que son distintos a los empleados en las personas para referirse a estas funciones. En el caso particular del maíz, concebido como vivo, el autor destaca las palabras que el informante menciona en náhuatl y que hacen referencia a la sangre y el corazón, pues atribuye a la planta sentimientos y acciones como tristeza y llanto.

Es interesante retomar la descripción que el autor hace párrafos más adelante, donde la existencia de un *alter ego*, que puede ser un animal, pero también una planta o algún fenómeno atmosférico, permite identificar la noción de sistema que existe en la cosmovisión nahua para representar la vida, Lupo (1995d), menciona:

Es pues, posible que exista consustancialidad incluso entre formas de vida extremadamente diferentes, y que los seres que pueblan el mundo (plantas, animales, hombres, dioses) se conciban como sustancialmente homogéneos y dispuestos en un imaginario *continuum*. Todos son en alguna medida receptáculo y trámite de la fuerza vivificadora que circula por el cosmos: la caliente energía emanada del sol (tonal) que hace madurar el maíz (“Corazón y Principio vital” del hombre) se identifica incluso terminológicamente con uno de los componentes espirituales de la persona (el *tonal*), al que llega a través de la alimentación (Signorini y Lupo 1989:72); a su vez, el ser humano está destinado a restituir esa misma energía a la divinidad, ya sea mediante ofrendas rituales periódicas, o bien, definitivamente, en el momento de la muerte, cuando todas las partes perecederas de la persona (cuerpo, ‘alma perecedera’ [*ecahuil*] y ‘alter ego’ [*tonal*]) son “devoradas” por la tierra-Trinidad. ... se inserta de manera perfectamente lógica y coherente en la cosmología nahua, en el sistema de relaciones según el cual es posible que exista identidad entre los hombres y los seres pertenecientes al mundo animal, vegetal e incluso mineral. (p. 79)

Teniendo como punto de partida estos elementos teóricos con respecto a la conceptualización de lo vivo en la cultura nahua y de acuerdo con Lupo (2001: 364), cuando señala que la cosmovisión de la comunidad está principalmente reflejada “en acciones, palabras y objetos de profundo significado simbólico, que constituyen la esencia de su intensa y compleja vida ritual”, las narraciones de los rituales hechas por los profesores y otros miembros de las comunidades

participantes en este estudio, nos permitirán identificar las concepciones que construyen sobre lo vivo a partir de su interacción con el entorno, que constituye todo un sistema integrado por las personas, los animales, la vegetación y los distintos elementos de la naturaleza, con los cuales se relacionan mediante las ceremonias, ritos, leyendas, costumbres y anécdotas que recuperan para explicar su vínculo con el medio ambiente. Así, estas concepciones que están implícitas en las descripciones, se nos revelan como los elementos de la cosmovisión que inciden en las clasificaciones que hacen sobre lo vivo y los atributos que les asignan. Es por ello que, en las expresiones de los niños podremos identificarlas y diferenciarlas de los aspectos escolares que aprenden en el aula, lo que nos permite ubicarlas dentro del modelo cultural de representación de lo vivo.

Por lo tanto, el marco teórico aquí presentado dará sustento al análisis e interpretación de los datos de campo que se obtengan a lo largo de la investigación, y servirán como referente de la construcción de los modelos que se identifiquen a partir de las clasificaciones y justificaciones que la población analizada proporcione mediante los distintos instrumentos de investigación implementados.

Capítulo 3. METODOLOGÍA

3. Metodología

Para llevar a cabo esta investigación se consideraron distintos aspectos relacionados por un lado con la caracterización de la zona en la que se trabajó, el desarrollo de una estrategia educativa para abordar el tema de seres vivos, la construcción de instrumentos de evaluación que permitieran analizar las representaciones de los niños sobre los seres vivos desde el ámbito escolar, la selección de las escuelas y la planeación con los profesores de éstas para la implementación de la estrategia en sus aulas, la aplicación de los instrumentos de evaluación y de la estrategia y su seguimiento, la definición de una metodología para la recuperación de los conocimientos sobre lo vivo desde el contexto cultural de la comunidad donde se trabajó, el tratamiento y análisis de los datos obtenidos en el trabajo de campo. Para el caso de las representaciones de los niños desde el contexto escolar se definió realizar un estudio de casos a profundidad para identificar la trayectoria del proceso de construcción de las representaciones de los niños acerca de los seres vivos. En cuanto a las representaciones de lo vivo desde la visión de la cultura de la comunidad, por un lado se recuperaron las ideas de los alumnos y los profesores a partir de estudios de caso, además de que con los profesores también se logró la recuperación mediante textos que ellos mismos elaboraron para dar cuenta de las narraciones, anécdotas e información al respecto; adicionalmente se obtuvieron las ideas de un grupo de madres de familia que participan en el comedor de una de las escuelas, todos estos datos se vincularon y compararon con la información encontrada en otras investigaciones, sobre la noción de lo vivo que se tiene en la región donde se realizó este estudio.

En los siguientes apartados se describen todos estos aspectos.

3.1 Las localidades y escuelas participantes

El proyecto de intervención se realizó en las escuelas primarias indígenas rurales de dos localidades del Municipio de Cuautempan:

- La escuela “Juan N. Méndez” (con clave 21DPB0282G) de Papalotla. Su organización es bidocente, ya que una profesora se encarga de atender al grupo de primero, segundo y tercer grados, mientras otro profesor (que además funge como Director del plantel) es responsable del grupo de cuarto, quinto y sexto grados. Esta escuela se identificó a lo largo de la investigación como la escuela A.
- La escuela “Miguel Hidalgo” (con clave 21DPB0208Z) de Tecapagco. Su organización es tridocente, ya que hay un profesor para el primer ciclo (primero y segundo grados), una profesora (que tiene también el cargo de Directora de la institución) es responsable del segundo ciclo (tercero y cuarto grados), y un profesor más se encarga del tercer ciclo (quinto y sexto grados). Esta escuela se identificó a lo largo de la investigación como la escuela B.

Además, como ya ha sido señalado, y con la finalidad de tener un punto de referencia y analizar el avance conceptual de los estudiantes con relación a la aplicación de la estrategia didáctica, se contó con la participación de otra escuela como control, que fue:

- Primaria “Adolfo López Mateos” (con clave 21DPB0205B) de la localidad de Carreragco, Tetela de Ocampo. Su organización, como ocurre en Tecapagco, es tridocente, con una profesora responsable del primer ciclo (primero y segundo grados), un profesor (que funge además como Director) se encarga del segundo ciclo (tercero y cuarto grados), y una profesora que atiende al tercer ciclo (quinto y sexto grados). Esta escuela se identificó a lo largo de la investigación como la escuela C.

La escuela de Carreragco (escuela C) comparte características con escuelas de Papalotla (escuela A) y Tecapagco (escuela B), ya que también pertenece a una comunidad indígena de lengua náhuatl, el número de estudiantes es parecido, los grupos de alumnos están organizados dentro del sistema multigrado (un profesor atiende a más de un grado escolar), la población

estudiantil y de profesorado de las tres localidades tienen condiciones socioeconómicas y culturales similares, lo que puede identificarse a partir de la ubicación que tienen estas tres localidades dentro del Catálogo de localidades de 2010, publicado por la Secretaría de Desarrollo Social: Tecapagco está señalada con un muy alto grado de marginación, mientras que Papalotla y Carreragco se encuentran marcadas como de alto grado de marginación^{1 y 2}.

Con respecto a las situaciones socioeconómicas, educativas y de salud de las tres localidades, y de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 que publicó el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en su página electrónica, la Tabla 3.1 muestra algunos de los indicadores que dan cuenta de las condiciones en que viven los pobladores de Carreragco, Papalotla y Tecapagco, lo que pone de manifiesto la importancia de fortalecer las propuestas educativas que impacten directamente en el aprovechamiento de este tipo de comunidades.

Tabla 3.1

*Indicadores del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI) que describen algunas de las características de las localidades de Carreragco, Papalotla y Tecapagco**

Municipio o delegación	Tetela de Ocampo	Cuautempan	Cuautempan
Nombre de la localidad	Carreragco	Papalotla	Tecapagco
Población total	227	385	302
Población de 0 a 14 años	73	116	113
Población de 5 años o más que hablan alguna lengua indígena	175	321	252
Población de 5 años o más que solo hablan alguna lengua indígena y no hablan español	6	2	5
Población de 5 años o más que hablan alguna lengua indígena y hablan español	168	319	246
Población de personas que forman hogares censales donde el jefe del hogar o su cónyuge hablan alguna lengua indígena	219	380	297
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	0	0	1

¹ Información tomada la Secretaría de Desarrollo Social, Catálogo de Localidades, consultado el 13 de enero de 2014 en <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=21&mun=172>

² Información tomada la Secretaría de Desarrollo Social Catálogo de Localidades, consultado el 13 de enero de 2014 en <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=21&mun=039>

Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela	10	14	9
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela, Hombres	2	7	1
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela, mujeres	8	7	8
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela	1	6	2
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela, hombres	1	2	0
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela, mujeres	0	4	2
Población de 18 años de edad o más con educación pos-básica	14	27	6
Grado promedio de escolaridad	5.80	5.57	4.26
Grado promedio de escolaridad, Hombres	6.34	6.35	3.87
Grado promedio de escolaridad, Mujeres	5.37	4.91	4.55
Población económicamente activa	75	121	98
Población económicamente activa, Hombres	66	107	81
Población económicamente activa, Mujeres	9	14	17
Total de viviendas	91	131	90
Total de viviendas habitadas	57	105	75
Viviendas particulares habitadas con luz eléctrica	56	92	68
Viviendas particulares habitadas sin luz eléctrica	1	12	7
Viviendas particulares habitadas que disponen de radio	40	79	45
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión	32	59	26
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora	0	1	0
Viviendas particulares habitadas que disponen de telefonía fija	0	13	3
Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular	0	0	0
Viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	0	0	0

* Datos tomados de la página de Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

La ubicación de las tres escuelas dentro de su localidad es similar, pues se encuentran en la zona céntrica, cerca de la iglesia y de las “oficinas” del Comité que los representa ante el Municipio. Son un espacio utilizado por todos los habitantes, son construidas por la comunidad, y es común que en ellas se realicen actividades cívicas y reuniones para tratar asuntos que competen a los pobladores. De esta forma, todas mantienen sus puertas abiertas.

Los profesores de las tres escuelas son bilingües, es decir, hablan náhuatl y español, aunque el porcentaje de dominio del náhuatl varía entre ellos, y son muy pocos los que lo escriben sin dificultad. En las clases, se utiliza más la lengua náhuatl en el primer y segundo grados (que corresponden al primer ciclo) y conforme aumenta la escolaridad se va combinando el uso de los dos idiomas.

En estas instituciones no existe personal para realizar los trabajos de limpieza y las madres de familia junto con los niños y maestros se encargan del aseo de los salones, dirección y patio.

En las tres escuelas existe el programa “Desayuno caliente”, que consiste en alimentos que un grupo de madres de familia, que se define desde principios del año escolar, preparan para el consumo de los niños que deciden participar en él, y quienes deben pagar entre tres y cinco pesos por día (dependiendo de la escuela). Los profesores también tienen acceso a estos alimentos y se realiza dentro de un espacio que hace la función de comedor, cuyo mobiliario consiste en mesas largas y tablas en forma de bancos.

Para trasladarse a las escuelas hay alumnos que caminan entre 10 minutos a una hora entre laderas y montañas. El horario escolar es de 9am a 13 h con media hora de recreo, que sirve para que desayunen.

Los planes y programas que orientan el trabajo son los de la SEP y se encuentran bajo el calendario y normatividad de la misma.

3.2 La muestra de la investigación

Los datos relacionados con el contexto escolar se obtuvieron de una muestra de 78 estudiantes, divididos de la siguiente forma: seis alumnos de primer ciclo (CI) y diez de tercer ciclo (CIII) de la escuela A (participante en la intervención educativa); once estudiantes de primer ciclo (CI) y 20 de tercer ciclo (CIII) de la escuela B (participante en la intervención educativa), y diez alumnos de primer ciclo (CI) y 21 de tercer ciclo (CIII) de la escuela C (que fue la escuela control). Los estudiantes del CI de las tres escuelas se ubicaron en edades de entre los seis y ocho años, mientras que los de CIII tenían entre los diez y los doce años de edad. Esta fue la población total que resolvió los cuestionarios escritos.

Para el caso de las entrevistas, al azar se tomó una sub-muestra por ciclo en cada escuela, de tal forma que se contó con un total de veintitrés alumnos entrevistados, divididos en once alumnos para el CI (cuatro de la escuela A, tres de la escuela B y cuatro de la escuela C) y doce estudiantes para el CIII (cuatro alumnos de cada escuela). En la Tabla 3.2 se presentan los datos relativos al sexo y grado que cursaban los niños entrevistados.

Tabla 3.2

Descripción del género, sexo y edad de los alumnos que conformaron la sub-muestra de las tres escuelas a la que se aplicaron las entrevistas (pretest y postest)

	Escuela A			Escuela B			Escuela C		
	Sexo	Grado	Edad	Sexo	Grado	Edad	Sexo	Grado	Edad
Primer ciclo (CI)	Niña	1°	6	Niña	1°	6	Niña	1°	6
	Niño	1°	6	_____	_____	_____	Niño	1°	6
	Niño	2°	6	Niña	2°	7	Niña	2°	8
	Niño	2°	7	Niño	2°	7	Niño	2°	7
Tercer ciclo (CIII)	Niña	5°	10	Niña	5°	10	Niña	5°	10
	Niño	5°	10	Niño	5°	10	Niño	5°	10
	Niña	6°	12	Niña	6°	11	Niña	6°	11

	Niño	6°	12	Niño	6°	11	Niño	6°	11
--	------	----	----	------	----	----	------	----	----

Nota: Los totales de los alumnos de primer ciclo fueron: cuatro de la escuela A, tres de la escuela B y cuatro de la escuela C; en cuanto a tercer ciclo se contó con: cuatro de la escuela A, cuatro de la escuela B y cuatro de la escuela C.

En el caso de la obtención de los datos del contexto cultural, se trabajó una estrategia nombrada como recorrido a pie por la comunidad en la que participaron seis alumnos de primer ciclo y diez estudiantes de tercer ciclo de la escuela A, por lo que su tuvo un total de 16 niños que participaron esta fase.

En cuanto a los profesores, se contó con los 50 docentes que atienden las 25 escuelas (primarias y preescolares) de la zona escolar 503 de Cuautempan. Cabe destacar que aunque la intervención educativa solo se llevó a cabo en dos de las escuelas de la zona, uno de los acuerdos establecidos para realizar la investigación, fue que todos los profesores participaran en el proceso de capacitación. Además, de estos 50 profesores, se tomaron distintas sub-muestras de acuerdo a la estrategia que se empleó para recuperar la información relacionada con lo vivo desde la cultura, de esta forma se contó con nueve docentes que relataron en forma escrita los aspectos referidos a lo vivo desde la cosmovisión (la conformación de este grupo se debe a que solo estos profesores entregaron escritos referidos al tema solicitado); diez maestros (dentro de los que están incluidos dos que también escribieron sus relatos) fueron entrevistados para identificar si en sus descripciones sobre los seres vivos emergían aspectos relacionados con la cultura (este grupo se integró por los profesores de las escuelas A y B que trabajaron la secuencia con sus alumnos y por otros seis docentes que a lo largo de los cursos participaron activamente y se mostraron más interesados en el tema); y ocho profesores (entre los que también se cuentan un docente que generó relatos escritos, una profesora que fue entrevistada, y dos maestros que escribieron relatos y fueron entrevistados) que participaron como grupo focal para la conversación en grupo que discutió sobre la naturaleza y lo vivo (la integración de este grupo se definió por el interés mostrado en los cursos , por la amistad que tenían entre ellos, y por su participación en la recuperación de la información de este contexto con los otros instrumentos).

También se contó con la participación de tres madres de familia de la escuela A, quienes forman parte del equipo que prepara el desayuno caliente que se proporciona a los niños. En la única sesión que se tuvo con ellas, refirieron lo que saben acerca de lo vivo en su comunidad.

En la Tabla 3.3, se presenta en detalle la sub-muestra que participó en las distintas estrategias recuperación de las concepciones sobre lo vivo desde el contexto cultural.

Tabla 3.3

Número de niños, profesores y madres de familia que participaron en la obtención de datos referidos al contexto cultural, mediante las distintas estrategias contempladas en la investigación

	Alumnos	Profesores			Madres de familia
	Estrategia: recorrido en la comunidad	Estrategia: entrevista	Estrategia: recuperación de escritos	Estrategia: conversación con grupo focal	Estrategia: conversación en grupo
Escuela A	6 de CI	1 (CI)	—	—	3
	10 de CIII	1 (CIII)	—	—	—
Escuela B	—	1 (CI)	1 (CI)	1 (C1)	—
	—	1 (CII)	—	—	—
	—	1 (CIII)	—	—	—
Otros profesores de la zona	—	5 (CI, CII y CIII)	9	7 (Preescolar, CI, CII y CIII)	—
Total de informantes por estrategia	16	10	10	8	3

3.3 Instrumentos de investigación

Para conocer las representaciones sobre los seres vivos que construyen los niños de las localidades donde se realizó esta investigación tanto en el contexto escolar como en el contexto cultural, se elaboraron diversos instrumentos de investigación, mismos que se describen en las siguientes líneas:

3.3.1 Generación de la estrategia didáctica

Con los temas definidos de acuerdo de acuerdo con los Programas de estudio de la SEP (SEP, 2001) se construyó la secuencia “Los seres vivos y su diversidad” (ANEXO 1), para primer y tercer ciclo, cada una de las cuales cuenta con la guía del docente, cuaderno de registro para el alumno y materiales didácticos, objetos, (como rompecabezas, memorama, lotería, por ejemplo) para trabajar a lo largo de las sesiones. Estos materiales fueron proporcionados a las escuelas A y B para que los emplearan durante el proceso de intervención. Todo esto con el objetivo de generar el espacio y las condiciones para abordar el tema de los seres vivos desde una perspectiva escolar y de construcción de representaciones.

3.3.2 Cuestionarios

Se desarrollaron dos cuestionarios, uno para los alumnos de primer ciclo, que fue aplicado como pretest (antes de trabajar el tema y las secuencias de seres vivos en el aula) y posttest (después de abordar el tema y aplicar la secuencia); el segundo cuestionario fue ideado para los alumnos de tercer ciclo y fue aplicado también en dos momentos (como pretest y posttest). Las características de ambos instrumentos son:

- *Cuestionario para primer ciclo* (ANEXO 2). Este instrumento se elaboró considerando que los alumnos de primer y segundo grados (ciclo I) comienzan a familiarizarse con el español y con la lectoescritura, así que las primeras cuatro preguntas planteadas, incluyeron imágenes para facilitar el reconocimiento de los ejemplos sobre los que se hacía mención, además, de acuerdo a la pregunta, se utilizaron distintas alternativas de opción múltiple para responder, como fue: elegir de entre las opciones Sí, No y No sé, aquella que coincidía con lo que pensaban; marcar con una cruz (X) los ejemplos que respondían a los aspectos planteados en la pregunta. La pregunta 5 que fue la única abierta del cuestionario. Cabe mencionar para que los niños se familiarizaran con la forma de responder, al inicio se incluyeron dos preguntas que no estaban relacionadas con la temática, por lo que no fueron tomadas en cuenta para el análisis.

Los aspectos que se incluyeron en las preguntas fueron: reconocimiento de los elementos (factores bióticos y abióticos) del entorno inmediato de los alumnos; identificación de seres vivos y de lo que no está vivo (objetos o materia inanimada),

reconocimiento de características que presentan los seres vivos; definición de lo que para ellos es un ser vivo.

La selección de ejemplos sobre los que se preguntó incluyeron tanto aquellos que eran muy comunes en el contexto donde se aplicó el cuestionario, así como otros que no eran tan familiares para los niños, con la intención de establecer si las ideas que tenían sobre los seres vivos estaban ligadas a ejemplos prototipo o si podían extrapolarlas y transferirlas a otros casos.

Para identificar si las preguntas eran comprendidas y las imágenes ilustraban adecuadamente los ejemplos sobre los que se preguntaba, el cuestionario fue probado con cuatro alumnos, ubicados entre preescolar, primer y segundo grados de primaria, pertenecientes a escuelas urbanas del Distrito Federal. De acuerdo con los resultados de estas pruebas, se realizaron los ajustes pertinentes para que el instrumento fuera fácilmente comprendido por los alumnos de la muestra de esta investigación.

- *Cuestionario para tercer ciclo (ANEXO 3)*. Se conformó con siete preguntas, las cuales se diversificaron tanto en el planteamiento como en la forma de responder: una imagen que servía de referencia para responder una serie de preguntas de opción múltiple (Sí, No o No sé); preguntas con una lista de opciones para ser seleccionadas si concordaban con sus ideas, cuadros que relacionaban filas y columnas con opción de responder Sí o No, preguntas que implicaban elegir Si, No o No sé.

Las cuestiones que se consideraron este instrumento fueron: reconocimiento de seres vivos y lo no vivo (objetos y materia inanimada), e identificación de las características que presentan todos los seres vivos.

De la misma forma en que se planteó para el cuestionario de primer ciclo, en este caso se consideraron ejemplos tanto conocidos como ajenos al entorno de los niños, para conocer si las ideas que tenían sobre los seres vivos estaban ligadas a ejemplos prototipo o si podían extrapolarlas y transferirlas a otros organismos, y por tanto a los seres vivos en general.

El instrumento fue aplicado a una alumna de tercer grado de primaria de una escuela urbana del Distrito Federal. Los resultados de esta prueba sirvieron para ajustar el cuestionario y fuera más fácil de resolver por los estudiantes participantes en este trabajo.

3.3.3 Guías de entrevista

Para recabar información más detallada acerca de las ideas de los alumnos sobre los seres vivos, y conocer con mayor profundidad sus explicaciones, se elaboraron dos guías de entrevistas, una para primer ciclo y otra para tercer ciclo, que se aplicaron como pretest y postest a los alumnos de dichos ciclos en las tres escuelas participantes.

- *Guía de entrevista primer ciclo (ANEXO 4).* Se elaboró una guía de entrevista interactiva, esto es, se contó con el apoyo de una *tablet* con sistema operativo Android (que durante toda la entrevista fue manipulada por el entrevistador, para no dispersar la atención del entrevistado), en la que se presentaban las imágenes sobre las que se hacía referencia en la pregunta planteada, con la finalidad de ayudar a los niños a identificar plenamente de qué se hablaba y centrarlos en los aspectos relevantes. Las preguntas de la entrevista se dividieron en tareas por tema (los mismos de los cuestionarios), de tal forma que un escenario permitiera indagar diferentes cuestiones relacionadas y profundizar en las respuestas de los entrevistados, buscando que además de descripciones dieran explicaciones y justificaciones de lo que expresaban. Por ejemplo, la primera tarea consistía en observar un dibujo del desierto, en el que había tanto factores abióticos (nubes, rocas, ríos, cerros, tierra, sol) como seres vivos (animales: monstruo de Gila, coyote, tarántula, serpiente, zorrillo, ratón, aguililla, tortuga; plantas: yuca, órgano, pasto seco, agave, nopal, planta sin hojas, Echinocactus) después se pedía al entrevistado que mencionara todo lo que estaba presente en la imagen (con el propósito de saber si distinguían que el entorno está conformado tanto por los organismos como los elementos no vivos). Posteriormente, se solicitaba que considerara la posibilidad de agrupar todos los ejemplos de la imagen en dos grupos (los seres vivos y lo no vivo), contando con que el interactivo permitía mover cada ejemplo (cuantas veces fuera necesario) hacia uno de los dos recuadros que estaban en la parte inferior de la pantalla y que correspondían a esta división. A partir de la clasificación que hacía (y que al quedar visible en la pantalla daba la oportunidad de analizar por grupos y en forma individual cada caso), se cuestionaba por

qué organizó de esa forma y qué pensaba sobre cada ejemplo y por qué era así. En la segunda tarea se presentaba el escenario de un bosque, que mostraba los ejemplos de animales, plantas y los factores abióticos correspondientes a este ecosistema, en los que se añadió una cascada, único ejemplo sobre el cual se centraron las preguntas de esta segunda tarea, que de nueva cuenta se referían a si era un ser vivo y los criterios que le permitían ubicarla o no en este grupo.

- *Guía de entrevista tercer ciclo* (ANEXO 5). De la misma forma en que se trabajó la guía de primer ciclo, se contó con una entrevista interactiva, donde se utilizó una *Tablet* para mostrar diferentes tareas a partir de escenarios con imágenes para familiarizar al entrevistado con el tema en cuestión y los ejemplos sobre los que se indagaba. Las tareas fueron las mismas que se utilizaron para el primer ciclo.

En todo momento se buscó guiar las respuestas hacia la explicitación de las representaciones que tenían sobre las características de los seres vivos o sobre lo que reconocían importante para hacer su clasificación.

3.3.4 Estrategias para la obtención de las concepciones sobre lo vivo desde el contexto cultural

Para obtener las concepciones sobre lo vivo desde el contexto cultural de la comunidad se plantearon distintas estrategias, mismas que se describen en las siguientes líneas:

3.3.4.1 Recuperación de las concepciones culturales mencionadas en los cuestionarios y entrevistas

En este caso no se generó una propuesta en específico, sino que se recuperó lo que los niños expresaban dentro de los cuestionarios y entrevistas ya descritas, con respecto al contexto cultural. Estas ideas se distinguieron como tal, de acuerdo a la información obtenida en la revisión de la literatura en torno a la cosmovisión de la cultura nahua, y aquella obtenida de los distintos informantes de la región (profesores, madres de familia y niños).

3.3.4.2 Recorrido a pie por la comunidad

Consistió en un recorrido a pie por la comunidad con un grupo de alumnos (acompañados por su profesor), esto con la intención de romper y separarlos del ambiente escolar, y fomentar un

espacio de participación más abierta, donde los niños pudieran ofrecer respuestas con un corte más cotidiano y espontáneo, y no necesariamente científico (Taber, 2000). Se definió trabajar con grupos pequeños que se formaron aleatoriamente, cada uno de ellos integrados un participante del equipo de investigación del proyecto (equipo que apoyó en guiar la conversación y registrar los datos) y dos o tres niños de un mismo ciclo. Cada participante de la investigación se apoyó en una guía de preguntas referidas al entorno y a lo que iban observando a su paso, con la intención de que los niños se expresaran, en términos de lo que identificaban a su alrededor, qué conocían de las plantas y los animales que encontraban, qué sabían sobre los usos medicinales, alimentarios o ceremoniales de esos ejemplos, qué historias o información les habían dado sus padres y otros familiares que estuviera relacionada con lo vivo, qué rituales conocían para la cosecha y la siembra y si sabían por qué se hacían, qué sabían acerca de que el río o la tierra pueden atrapar a las personas, qué historias de su comunidad conocían con respecto a estos temas. En algunos momentos del recorrido, los investigadores narraron alguna anécdota de otra comunidad, para situar a los niños en el tipo de información que se quería recuperar, por ejemplo, se decía, “unos niños de otra escuela me contaron que hay un cerro en su comunidad donde cada 15 de febrero la gente le lleva ofrendas y le piden que ayude para que haya muy buenas cosechas... ¿ustedes saben si aquí en su comunidad se hace algo parecido?, ¿qué se hace?, ¿por qué se hace?...”. El material de esta estrategia se recuperó por medio de la grabación de audios y video del recorrido. Para poder recuperar la información de esta estrategia, se videograbó el recorrido. El tiempo estimado del recorrido fue de dos horas, dentro del horario escolar.

3.3.4.3 Entrevista a profundidad

Este instrumento derivó de las respuestas escritas de los profesores al cuestionario (el mismo que se aplicó a los niños de tercer ciclo). Debido a que las preguntas planteadas surgían de las respuestas de cada profesor, no se contó con una guía o estructura definida, sino que se indagaba más sobre lo que pensaban de los ejemplos y, como pasó con los niños, se recuperó (por medio de videos) la información referente al contexto cultural que mencionaban.

3.3.4.4 Textos escritos por los profesores participantes en el proyecto

Consistió en la recuperación de textos escritos por parte de los profesores de la región, que dieran cuenta de las concepciones y conocimiento que se tiene acerca de lo vivo desde la cultura. La solicitud a los profesores fue que de manera libre, describieran por escrito lo que conocían al

respecto y entregaran estos documentos dentro de los cursos de capacitación que se realizaron con ellos. El tiempo dado para que generaran estos escritos fue de tres meses.

3.3.4.5 Conversación con un grupo focal de profesores

Esta conversación se realizó en la casa de uno de los profesores participantes, para que, igual que con el recorrido con los niños, se rompiera el protocolo de la escuela. Se utilizó una guía de puntos a tratar, sin que esta fuera rígida, porque se buscaba alejar a los profesores de las respuestas de tipo escolar que pudieran dar, de tal forma que la plática iniciaba con las costumbres en su casa para cuidar a los animales y a las plantas, y se continuó (de acuerdo a las respuestas que iban dando los profesores) con lo que pensaban de la naturaleza, su importancia, qué era para ellos lo vivo desde su cultura, cómo lo podrían explicar, cuál era la importancia de las ceremonias o rituales que hacían para la siembra y la cosecha. Las respuestas de los profesores se fueron hilvanando para recuperar las concepciones de lo vivo desde la cultura. Para rescatar esta información, se realizó la toma de video y grabación del audio. Esta quinta estrategia se aplicó también a un grupo de madres de familia, aunque en forma más sintetizada, teniendo como contexto el comedor de una de las escuelas.

3.4 Procedimiento para el trabajo con profesores y alumnos

En este punto se presenta lo referente al trabajo realizado con los profesores para la implementación de la propuesta didáctica, así como la aplicación de los distintos instrumentos de investigación a los alumnos y a los grupos de informantes de la comunidad.

3.4.1 Trabajo del tema de seres vivos con los profesores

En los siguientes apartados se describen las distintas actividades realizadas con los profesores, llevadas a cabo con la finalidad de apoyarlos y capacitarlos para la aplicación de la secuencia, así como el manejo conceptual del tema y el uso de los materiales didácticos.

3.4.1.1 Capacitación de los profesores y recuperación de sus escritos sobre lo vivo

Para el caso particular de este trabajo, se contempló una primera aproximación con los profesores, de tal manera que se realizaron actividades relacionadas donde se trató el tema de la visión de los animales, los organismos nocturnos y diurnos, y la respuesta de los seres vivos a la luz. Esto permitió identificar en forma general las ideas de los profesores sobre el tema y definir qué aspectos eran relevantes de abordar en los cursos destinados al tema de seres vivos, mismos que fueron videograbados para tener un registro del trabajo de los profesores, así como de la información analizada en ellos.

Una vez que se generó la secuencia de seres vivos y se elaboraron prototipos de los materiales didácticos (objetos), se impartieron tres cursos en diferentes fechas a lo largo de un ciclo escolar.

3.4.1.1.1 Primer curso

Como inicio, se aplicó un cuestionario los 50 profesores asistentes, que no fue considerado como instrumento evaluación porque sirvió únicamente como diagnóstico general de los conocimientos de los profesores sobre el tema que se trabajaría. En el cuestionario se abordaron sus concepciones acerca de: lo que es un ser vivo; diferencias entre los organismos y los objetos y materia inanimada; reconocimiento de las características de los seres vivos y si a partir de ellas puede ubicar como tal distintos ejemplos; los cuidados que requieren los seres vivos; diferencias entre plantas y animales; aspectos de la nutrición y de la respiración de plantas y animales; relaciones de semejanza entre padres e hijos; biodiversidad; evolución; ecosistema y qué lo conforma; relación que hay entre el clima y los organismos.

Se entregó a cada profesor el material impreso de la secuencia didáctica (libro para el profesor) (ANEXO 1), que incluía los aspectos conceptuales y el desarrollo de las actividades, materiales que sirvieron para revisar con ellos todo lo referente a su comprensión del tema, utilizando las mismas actividades que utilizarían con sus alumnos y apoyándolos para que supieran cómo emplear los diversos materiales didácticos. Los profesores, en equipos, analizaron y discutieron la parte conceptual, revisando y resolviendo las actividades, comentando sus ideas, lo que se recuperó en discusiones grupales donde se hacía énfasis en los aspectos conceptuales, se les cuestionaba acerca de las explicaciones que daban, los ejemplos que manejaban, y cuando fue

necesario se dio la explicación del tema. A la par de esto, se analizaba la forma en que podían apoyar a sus alumnos en clase, qué hacer con las respuestas que les dieran, cómo guiar las discusiones y cómo trabajar con los cuadernos de registro.

3.4.1.1.2 Segundo curso

Se realizó a lo largo de dos sesiones de cinco horas cada una. Su objetivo fue apoyar a los profesores acerca de la comprensión conceptual del tema, como es la caracterización de los seres vivos, la nutrición, la respiración y la reproducción, por lo que se repasaron con ellos de nueva cuenta estos conceptos. Por último, se solicitó a todos los docentes que investigaran acerca de lo que, desde el contexto cultural, se conocía acerca de la vida y lo que tiene vida, para lo cual debían escribir las leyendas, narraciones, cuentos, historias de la comunidad.

3.4.1.1.3 Tercer curso

El curso se impartió en dos sesiones, de cinco horas cada una. Inició con la aplicación del cuestionario (el mismo instrumento utilizado para el segundo y tercer ciclo de los alumnos) a los 50 profesores asistentes, con la finalidad de conocer si había mejorado su comprensión del tema. Después se repasó con ellos concepciones acerca de los seres vivos desde los aspectos escolares (temas abordados en los dos cursos anteriores), puesto que se iniciaba el ciclo escolar donde se aplicarían las secuencias.

En la segunda sesión se hizo la recuperación de las concepciones acerca de lo vivo desde la visión cultural. Así, después de dar un tiempo para que terminaran sus escritos, los profesores leyeron sus narraciones (la mayoría en español y algunas en español y náhuatl), explicaron las ideas que describían, mientras el resto del grupo comentaba lo que conocía al respecto para enriquecerlas. Poco a poco se fueron hilvanando las historias de los profesores sobre el tema. Al terminar, los profesores entregaron todos los escritos generados. Los maestros que entregaron escritos referidos a lo vivo desde las concepciones culturales, fueron considerados como el primer grupo de informantes de la comunidad.

Aplicación de entrevistas a los profesores

A partir de los cuestionarios resueltos por los profesores en el tercer curso que se tuvo, se seleccionó la sub-muestra de los diez profesores a los que se aplicó la entrevista a profundidad,

teniendo como guía sus propias explicaciones en el cuestionario. Esta actividad se realizó en una sesión vespertina, el segundo día de actividades del tercer curso. Los profesores que en sus entrevistas expresaron concepciones relativas al contexto cultural fueron identificados como el segundo grupo de informantes.

3.4.1.2 Conversación con un grupo focal de profesores

Este trabajo se realizó un año después de haberse llevado a cabo los cursos con los docentes, esto con la intención de disminuir el efecto de la memoria a largo plazo, y que los profesores pudieran alejarse de la idea de que eran evaluados como parte del proyecto escolar.

Para su ejecución, el Dr. Eustacio López (profesor de la comunidad participante del proyecto) y su familia dieron todas las facilidades para que la reunión fuera en su casa, de esta manera se contó con un espacio más cotidiano, que rompía con la estructura y formalidad de la escuela o el centro de maestros.

La selección de la sub-muestra de profesores participantes se dio en función de su interés a lo largo de los cursos, y de los comentarios que hicieron, relacionados con su conocimiento de la comunidad y de sus ceremonias. Estos maestros conformaron el tercer grupo de informantes de las concepciones de la comunidad con respecto a lo vivo.

Con todos los participantes (profesores y dos participantes del equipo de investigación) sentados alrededor de la mesa del comedor, se comenzó la plática, empleando la guía de los puntos a tratar, y dando libertad para que alguno de los profesores comentara o bien (procurando la participación de todos) pidiendo a alguien en específico que comentara al respecto.

El tiempo aproximado que duró esta actividad fue de dos horas, y la conversación fue grabada en audio y video para su posterior transcripción y análisis.

3.4.2 Trabajo con los alumnos

El seguimiento con los alumnos se dividió en cuatro fases: aplicación de los cuestionarios y entrevistas pretest en las tres escuelas (A, B y C); implementación de la propuesta didáctica (secuencia) en las escuelas A y B (que corrió a cargo de los profesores de cada grupo) y el trabajo

de los profesores con sus grupos en la escuela C (en el que no se participó); aplicación de cuestionarios y entrevistas (postest) en las tres escuelas; recorrido a pie por la comunidad con dos grupos de estudiantes de la escuela A (alumnos del CI y del CIII). En los siguientes apartados se describen estas las etapas.

3.4.2.1 Fase 1. Aplicación de los cuestionarios y entrevistas pretest

Antes de comenzar la aplicación de la secuencia didáctica Los seres vivos y su diversidad se aplicaron los cuestionarios pretest a los alumnos de primer y tercer ciclos de las escuelas A, B, y C.

Para los estudiantes de primer ciclo la aplicación fue individual, esto es, a cada alumno se le apoyó en la resolución del cuestionario leyéndole pregunta por pregunta y mostrando las imágenes y opciones para que respondiera, se contó con la ayuda de un traductor (el profesor del grupo o el Dr. Eustacio López Marcos) quien traducía las preguntas de español a náhuatl para que los niños que comprendían poco el español tuvieran pleno entendimiento de lo que se les cuestionaba.

En el caso de los grupos de tercer ciclo, la aplicación se hizo de manera grupal y se dieron explicaciones generales para la resolución, en aquellos casos donde los estudiantes no comprendían cómo debían responder, se hicieron las precisiones correspondientes e incluso se trabajó en forma individual (con alumnos que tenían problemas de lectura). Cuando se consideró necesario, también se apoyó a los niños con traducciones de las preguntas al náhuatl (dicha traducción estuvo a cargo del profesor del grupo o del Dr. Eustacio López Marcos).

De igual forma, antes de trabajar el tema en el aula, se aplicó la entrevista pretest a la muestra de alumnos de los ciclos I y III en las tres escuelas. Se eligieron al azar dos alumnos (niña y niño de cada grado escolar) para completar un total de entre 7 u 8 entrevistados por escuela (tres o cuatro por cada ciclo). Las entrevistas fueron videograbadas para su transcripción y análisis.

3.4.2.2 Fase 2. Implementación de la propuesta didáctica

De acuerdo con el calendario de aplicación definido con los profesores de las escuelas A y B, se dio seguimiento a la implementación de la secuencia didáctica “Los seres vivos y su diversidad”. Para ello, en el periodo comprendido del 18 al 28 de septiembre de 2012 se realizó la observación

del trabajo de los dos ciclos de ambas escuelas. El horario de la escuela se organizó de forma tal, que cada ciclo trabajó una o dos actividades de las secuencias por día, para completar en orden todas las comprendidas en las secuencias. Cabe señalar que para la aplicación, ambas escuelas contaban con cuadernos de registro por alumno y los materiales didácticos para trabajar (cinco cajas que permitían organizar hasta cinco equipos de trabajo).

La observación y seguimiento de los grupos consistió en grabar en video todas las actividades, así como tomar registros la misma. El observador de las sesiones no interactuó con el grupo durante la realización de las actividades, puesto que el responsable de desarrollarlas con sus alumnos era el profesor.

Es importante destacar que fue necesario trabajar con los profesores de ambas escuelas antes y después de cada sesión, puesto que algunos de ellos tenían confusión sobre los materiales que emplearían, dudas sobre el desarrollo de las tareas, requerían de orientación en la parte conceptual, y se aprovechó también para apoyarlos en cuanto a cuestiones de organización de los equipos, recuperación de las ideas que los niños mencionaban, destacar la importancia de dar tiempos suficientes para cada tarea, no saltarse fases de las actividades, recuperar la información trabajada en la sesión anterior para ir integrando los temas, hacer discusiones más fructíferas sobre las actividades, entre otros aspectos detectados en las observaciones. Desafortunadamente, no siempre fue posible que esto se lograra, por lo que algunos objetivos de las actividades no fueron cubiertos en su totalidad.

3.4.2.3 Fase 3. Aplicación de los cuestionarios y entrevistas posttest

Los cuestionarios posttest fueron aplicados cuatro meses después de la implementación de las secuencias didácticas. Se destinó un día para cada una de las tres escuelas. La forma en que se trabajó fue similar a la del pretest, solo que en esta ocasión los niños de primer ciclo estaban más familiarizados con el español y la intervención del traductor fue menor, aunque de nueva cuenta se les apoyó de manera individual en la resolución de las preguntas. Para tercer ciclo, la dinámica fue exactamente igual que en la aplicación del cuestionario pretest.

Las entrevistas posttest fueron aplicadas seis meses después (marzo de 2013) a los mismos siete u ocho alumnos de las escuelas A y B. Para el caso de la escuela C, estas entrevistas fueron

hechas en junio de 2013. La diferencia en los tiempos se debe a que, dentro del programa escolar (SEP 2013), el bloque que corresponde al tema de seres vivos se revisa en el segundo bimestre del año escolar (noviembre y diciembre), por lo que fue necesario recorrer las fechas de aplicación para que coincidieran los lapsos en que se entrevistó a los alumnos de la escuela C y las escuelas A y B.

3.4.2.4 Fase 4. Recorrido a pie por la comunidad

Esta estrategia se llevó a cabo con los niños de primer y tercer ciclo de la escuela “Juan N. Méndez” de la localidad de Papalotla (escuela A). Estos alumnos fueron considerados como el cuarto grupo de informantes de la comunidad.

Se trabajó en marzo de 2013 (casi dos meses después de haber aplicado los cuestionarios y entrevistas postest). Para su realización se acordó con el profesor de cada ciclo un día de la semana, en un horario cercano al mediodía y con una duración de dos horas aproximadamente.

El primer recorrido se realizó con el primer ciclo, quienes estuvieron acompañados por su profesora. Antes de comenzar, el equipo de investigación que participó saludó a los niños dentro de la escuela y se les platicó que aprovecharían el día para dar un paseo, algo parecido a un día de campo, para que los niños les mostraran los alrededores de su comunidad y lo que saben de ella.

Desde la salida de la escuela, se formaron varios grupos al azar (de entre dos y tres niños y un integrante del equipo de investigación). Para poder recuperar los diálogos, la mayor parte del tiempo se utilizó la videograbación, así como la grabación de audio de todas las conversaciones, para ser transcritos y analizados posteriormente.

Conforme se realizaba el paseo, el investigador guía del grupo, fue planteando las preguntas para detonar la participación de los niños. Por ejemplo, como ya ha sido señalado en el apartado de instrumentos, si se veía una milpa, se pedía que platicaran qué hacen para la siembra, si hay un ritual, en qué consiste, por qué se hace, qué importancia tiene, qué les han dicho sus familiares, qué han visto ellos, si conocían alguna historia o leyenda al respecto que la comentaran. De esta manera, los niños poco a poco fueron narrando de manera algo fragmentada lo que conocían de su comunidad y de los distintos elementos que la conforman.

Al día siguiente se llevó a cabo el recorrido con los alumnos del tercer ciclo, siguiendo la misma dinámica de presentación. Una vez más, en compañía de su profesor, se formaron los grupos al azar (con dos o tres niños y un integrante del equipo de investigación). El recorrido se hizo por las inmediaciones de la escuela, aplicando la misma estrategia de preguntas para detonar la participación de los niños. Mediante la videograbación y la grabación de los audios se recuperó este material, para su transcripción y análisis posterior.

3.4.3 Participación de las madres de familia

En forma adicional, se tuvo oportunidad de conversar con tres de las madres de familia de la comunidad de Papalotla, quienes participan en el comedor de la escuela A, a ellas, de manera más breve, también se les pidió comentaran lo que conocían sobre su comunidad, siguiendo la guía de preguntas que se trabajó en el recorrido a pie con los niños (desde luego que sin tomar en consideración los ejemplos concretos que se iban identificando en el trayecto). Estas tres madres de familia conformaron el quinto grupo de informantes de la comunidad.

3.5 Análisis de los datos

Datos obtenidos de los alumnos en el contexto escolar

Los datos obtenidos de los cuestionarios pretest y postest se sistematizaron para conocer las clasificaciones, descripciones y explicaciones que hicieron sobre los seres vivos todos los alumnos, de los grupos a los que se aplicó este instrumento, con lo que se logró la recuperación general de la muestra trabajada en lo referente al conocimiento sobre el entorno que le rodea, las clasificaciones que establece de los seres vivos y los criterios que aplica en estas clasificaciones.

En el caso de las entrevistas pretest y postest, también fueron sistematizadas para identificar las clasificaciones, descripciones y explicaciones que los alumnos hicieron sobre los seres vivos. De tal forma que se contó con las siguientes categorías para analizarlas:

- Reconocimiento como ser vivo o no de cada ejemplo (clasificación de ser vivo)
- Características o criterios (biológicos y no biológicos) que aplican para incluir los ejemplos de animales y plantas en su clasificación
- Características o criterios (biológicos y no biológicos) que aplican para incluir los ejemplos de los elementos de la naturaleza en su clasificación

A partir de esta identificación, se ubicó a cada alumno dentro de un modelo, mismos que se describen la en la sección de resultados, en lo referente a los datos de las entrevistas.

Datos obtenidos de los profesores, niños y madres de familia (informantes de la comunidad) en el contexto cultural

Los datos referidos a los contextos fuera de la escuela, obtenidos de los cuatro grupos de informantes con que se contó, también fueron sistematizados para su análisis. Las categorías utilizadas para esto, fueron las mismas que para el caso del análisis dentro de contexto escolar:

- Reconocimiento como vivo o no de cada ejemplo (clasificación de lo vivo)
- Características o criterios (biológicos y no biológicos) que aplican para incluir los ejemplos de animales y plantas en su clasificación
- Características o criterios (biológicos y no biológicos) que aplican para incluir los ejemplos de los elementos de la naturaleza en su clasificación

A partir de esta identificación, se ubicó a cada sujeto participante dentro de un modelo, mismos que se describen la en la sección de resultados, en lo referente a los datos de las entrevistas de los informantes de la comunidad.

Capítulo 4. RESULTADOS

4. Análisis de resultados

En este capítulo se describen los resultados obtenidos en la investigación, que corresponden a la información obtenida mediante los diferentes instrumentos de evaluación.

Los datos que presentan en los siguientes párrafos corresponden a las dos líneas de trabajo, la primera corresponde al contexto escolar, donde se ubican los alumnos de primer y tercer ciclo de las tres escuelas, las escuelas A y B, que participaron en la intervención educativa al trabajar la secuencia “Los seres vivos y su diversidad” en primer y tercer ciclo, y la escuela C, que representó el control, al no haber aplicado esta secuencia, pero en la que los profesores de estos dos ciclos sí abordaron el tema de los seres vivos de acuerdo a lo propuesto en el currículum escolar y los libros de texto correspondientes. La segunda línea de obtención de la información correspondió a las concepciones, explicaciones y relatos de los distintos grupos de informantes de la comunidad.

De acuerdo con esto, en primer lugar se presentan, en forma descriptiva, los resultados de la aplicación de los cuestionarios (pretest y postest) a la población completa de alumnos de primer y tercer ciclo de las tres escuelas, respectivamente.

En segundo lugar se describe la construcción de los modelos que se emplearon para el análisis de las entrevistas. Estos modelos se obtuvieron a partir de la identificación y organización de los criterios que los alumnos de primer y tercer ciclos (CI y CIII) dieron en las justificaciones de sus entrevistas pretest y postest.

En tercer lugar se muestran los modelos exhibidos por los alumnos de primer y tercer ciclos en sus entrevistas pretest y postest. . Esta sub-muestra está integrada por alumnos de las tres escuelas (A, B y C), pues en cada una de ellas tres o cuatro niños de cada ciclo fueron entrevistados en pretest y postest, y se alcanzó un total de 7 u 8 entrevistados por ciclo.

En cuarto lugar se detallan los resultados obtenidos en el trabajo con los distintos grupos de informantes de la comunidad (grupos de profesores, alumnos y madres de familia). Los datos

recabados en este caso también permitieron la identificación de los modelos que los informantes aplicaron en su caracterización de lo vivo, aspectos que se muestran en este apartado.

4.1 Descripción de resultados de los cuestionarios pretest y postest aplicados a los alumnos de Primer ciclo (CI) de las tres escuelas

Una vez que las respuestas de los cuestionarios pretest y postest de los alumnos de primer ciclo de las tres escuelas fueron capturadas y sistematizadas, se procedió a organizar la información que mostraba cada pregunta. A continuación se presenta, por pregunta o grupos de preguntas (de acuerdo a la relación entre la información que ofrecían) lo encontrado para este ciclo. Después de la descripción, se hace una comparación de los resultados de las tres escuelas.

4.1.1 Pregunta 1 del cuestionario, reconocimiento de seres vivos y cosas que no están vivas en el lugar donde vive

Esta pregunta solicitaba al alumno que a partir de la oración “En el lugar donde vivo hay:” indicara si reconocía que a su alrededor estaban presentes Seres vivos y Cosas que no están vivas, para lo cual debía elegir y marcar la opción (Sí, No sé, No) que considerara correcta en cada caso.

Los datos se contabilizaron para conocer si los alumnos lograban reconocer que en su entorno existen dos grandes grupos: seres vivos y cosas que no están vivas. En la Tabla 4.1 se presentan los resultados obtenidos por cada escuela.

Tabla 4.1

Respuestas a la pregunta 1 del cuestionario. Reconocimiento de las entidades que hay en el lugar en el que vive

Reconoce que en el lugar donde vive:	Esc. A Pre (n=6) %	Esc. A Post (n=6) %	Esc. B Pre (n=11) %	Esc. B Post (n=11) %	Esc. C Pre (n=10) %	Esc. C Post (n=10) %
Hay seres vivos	83.3	83.3	100.0	100	80.0	70
No hay seres vivos	0.0	16.7	0.0	0	10.0	30
No sabe si hay seres vivos	16.7	0	0.0	0	10.0	0
Hay cosas que no están no vivas	33.3	33.3	54.5	54.5	20.0	50
No hay cosas que no están vivas	66.7	66.7	45.5	45.5	80.0	50
No sabe si hay cosas que no están vivas	0.0	0	0.0	0	0.0	0

Escuela A:

En el pretest de esta escuela se encontró que cinco alumnos (83%) señalaron que hay seres vivos en el lugar donde viven, un estudiante (17%) marcó que no sabe si hay seres vivos; dos niños (33%) consideraron que hay cosas que no están vivas. En el posttest, se mantuvo en 83% el porcentaje que indicó que donde vive hay seres vivos y el 33% de quienes reconocieron que hay cosas que no están vivas.

Escuela B:

En el pretest, los once alumnos (100%) señalaron que donde viven hay seres vivos; seis (54%) marcaron que hay cosas que no están vivas. Para el posttest, se mantuvieron sin cambio los dos porcentajes.

Escuela C:

En el pretest, ocho alumnos (80%) señalaron que donde viven hay seres vivos, un niño (10%) no sabía si hay seres vivos; dos (20%) indicaron que hay cosas que no están vivas. Para el posttest, bajó a 70% el porcentaje que reconoció que había seres vivos en el lugar en que vive y subió a 50% lo correspondiente a indicar que hay cosas que no están vivas.

Comparación entre escuelas

Los resultados muestran que después de trabajar el tema en el aula, para los alumnos de las escuelas A y B no hubo un incremento en el reconocimiento de que en el entorno hay tanto seres vivos y como cosas que no están vivas (elementos de la naturaleza), mientras que en la escuela C hubo ligeros cambios, el más significativo es que para la mitad de los niños se hizo evidente que además de estar rodeados de seres vivos, también lo están de cosas que no tienen vida, lo que puede verse como un avance en la comprensión de los estudiantes de que los organismos no están aislados, sino que se interrelacionan con otros individuos y con el medio en el que se encuentran, cosa que no ocurrió en las escuelas participantes en la intervención, a pesar de haber realizado dos actividades en las que hicieron un recorrido en su comunidad, identificaron diferentes animales y plantas, así como que cerros, caminos, piedras, ríos, nubes, entre otras cosas que no están vivas, con lo que se discutió que todo esto forma parte de su entorno y puede ser dividido en dos grupos, los seres vivos y lo que no está vivo. Por otro lado, es evidente que para los

alumnos no fue sencillo responder la pregunta, pues el bajo porcentaje alcanzado en lo referente a las cosas que no están vivas muestra que en las tres escuelas no les fue fácil entender que se hacía referencia a los elementos de la naturaleza, lo que pudo ocasionar que se confundieran y pensarán en seres que estuvieran muertos (cadáveres por ejemplo) o bien porque hay un referente más allá del escolar que les lleva a pensar que todo lo que los rodea tiene vida.

4.1.2 Pregunta 2 del cuestionario. Reconocimiento de distintos ejemplos que hay a su alrededor

Se solicitaba que el alumno marcara con una cruz (X) cuáles de los ejemplos, que se mostraban en dibujos y con una etiqueta que los identificaba, hay en el lugar donde vive. Los datos se organizaron en dos grupos, uno corresponde a los ejemplos de seres vivos (animales, personas, plantas y hongos) y el otro grupo es de elementos de la naturaleza (montañas, tierra, ríos, nubes y sol). En la Tabla 4.2 se presentan los resultados con respecto a los seres vivos por escuela y en los párrafos siguientes se describen, mientras que en la Tabla 4.3 se muestran los resultados sobre los elementos de la naturaleza, seguida por su descripción.

Tabla 4.2

Respuestas a la pregunta 2 del cuestionario. Ejemplos de seres vivos que identifica en el lugar donde vive

Ejemplos	Esc. A Pre (n=6) %	Esc. A Post (n=6) %	Esc. B Pre (n=11) %	Esc. B Post (n=11) %	Esc. C Pre (n=10) %	Esc. C Post (n=10) %
Animales	100.0	100.0	90.9	100.0	100.0	100.0
Personas	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	100.0
Plantas	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Hongos	83.3	100.0	72.7	81.8	90.0	80.0

a) Ejemplos de seres vivos que identifica que hay en el lugar donde vive

Escuela A

En el pretest, los seis alumnos (100%) identificaron sin problema que hay animales, personas y plantas, mientras que fueron cinco (83%) los que reconocieron también a los hongos. En el postest, se mantuvo el 100% de selección para los animales, personas y plantas, y subió a 100% lo referente a los hongos.

Escuela B

En el pretest, diez alumnos (91%) identificaron que donde viven hay animales, once estudiantes (100%) señalaron que hay personas y plantas, y fueron ocho (72%) los que seleccionaron a los hongos. En el posttest, el 100% reconoció que había animales, personas y plantas, y el caso de los hongos subió a 82%.

Escuela C

En el pretest, los animales y las plantas fueron reconocidos por los diez niños (100%), las personas y los hongos fueron marcados por nueve alumnos en cada caso (90%). En el posttest, animales y plantas se mantuvieron en 100%, personas aumentó a 100% y los hongos bajaron a 80%.

Comparación entre escuelas

En forma general, en el posttest de las tres escuelas mejoró el reconocimiento de los ejemplos de seres vivos que se les presentaron, incluso el caso de los hongos aumentó en las escuelas A y B. Esto da cuenta de una familiarización con los organismos que los rodean y de que para los niños no resultan elementos ajenos, sino que los incorporan sin problema a su entorno cotidiano.

Tabla 4.3

Respuestas a la pregunta 2 del cuestionario. Ejemplos de elementos de la naturaleza que identifica en el lugar donde vive

Ejemplos	Esc. A Pre (n=6) %	Esc. A Post (n=6) %	Esc. B Pre (n=11) %	Esc. B Post (n=11) %	Esc. C Pre (n=10) %	Esc. C Post (n=10) %
Montañas	83.3	100.0	54.5	90.9	80.0	100.0
Tierra	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	100.0
Ríos	66.7	83.3	81.8	100.0	90.0	100.0
Nubes	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Sol	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

b) Ejemplos de elementos de la naturaleza que identifica que hay en el lugar donde vive

Escuela A

En el pretest, seis alumnos (100%) reconocieron que donde viven hay tierra, nubes y sol, cinco niños (83%) identificaron que hay montañas, mientras que fueron cuatro (67%) los que señalaron a los ríos. En el postest, aumentó a 100% quienes reconocieron a las montañas, y se mantuvieron con el mismo porcentaje (100%) los casos de la tierra, nubes y sol, y para en los ríos aumentó a 83% el porcentaje de niños que los reconoció.

Escuela B

En el pretest, los once alumnos (100%) reconocieron que donde viven hay tierra, nubes y sol, fueron nueve (82%) los que señalaron a los ríos y seis (54%) los que marcaron a las montañas. En el postest, se mantuvieron en 100% los casos de la tierra, nubes y sol, se incrementó a 100% el de los ríos y subió a 91% el reconocimiento de las montañas.

Escuela C

En el pretest, los diez alumnos (100%) reconocieron que donde viven hay nubes y sol, la tierra y los ríos fueron señalados por nueve niños (90%) en cada caso y las montañas fueron marcadas por ocho estudiantes (80%). En el postest, nubes y sol se mantuvieron en 100%, mismo porcentaje que alcanzaron la tierra, ríos y montañas.

Comparación entre escuelas

Estos datos muestran que los alumnos de las tres escuelas mejoraron en su apreciación del entorno y de los elementos que lo integran, lo que se ve con el incremento de los niños que reconocen los distintos ejemplos de elementos de la naturaleza, lo que contrasta con los resultados de la pregunta 1. De esta forma, es posible considerar que no se trata de que los niños de este estudio no sepan que este tipo de elementos están a su alrededor, sino más bien, que no piensan en ellos en términos de algo que pueden clasificar, o bien, no los ven como “una cosa que no está viva”.

4.1.3 Pregunta 3 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de diferentes ejemplos

A partir de un cuadro que presentaba dibujos de distintos ejemplos y una etiqueta que identificaba a cada uno de ellos, se pedía al alumno que con una paloma (✓) marcara aquellos que considerara eran seres vivos y que con una cruz (X) marcara los que consideraba no eran seres vivos. Los datos se organizaron en tres grupos, ejemplos de animales (personas, peces y mariposas), ejemplos de plantas (árboles, pasto y nopales), ejemplos de elementos de la naturaleza (sol, montañas, ríos y nubes). A continuación se muestran los resultados de cada grupo, por escuela. La Tabla 4.4 presenta lo referido a los animales, la Tabla 4.5 lo concerniente a las plantas, y la Tabla 4.6 lo que corresponde a los elementos de la naturaleza.

Tabla 4.4

Respuestas a la pregunta 3 del cuestionario. Ejemplos de animales reconocidos como seres vivos

Ejemplos	Esc. A Pre (n=6) %	Esc. A Post (n=6) %	Esc. B Pre (n=11) %	Esc. B Post (n=11) %	Esc. C Pre (n=10) %	Esc. C Post (n=10) %
Personas	83.3	100	90.9	100	90.0	90.0
Mariposas	83.3	83.3	100	100	90.0	90
Peces	66.7	100	100	100	90.0	80

a) Ejemplos de animales reconocidos como seres vivos

Escuela A

En el pretest de esta escuela, cinco estudiantes (83%) reconocieron que las personas y a las mariposas como seres vivos, mientras que los peces fueron señalados como tal por cuatro niños (67%). En el postest, las personas subieron al 100% de identificación, lo mismo que el caso de los peces, mientras que las mariposas se mantuvieron en 83%.

Escuela B

En el pretest, las mariposas y los peces fueron señalados como seres vivos por los once alumnos (100%), las personas fueron identificadas como tal por diez estudiantes (91%). En el postest, las mariposas y peces se mantuvieron con el 100% de reconocimiento, y las personas también alcanzaron este porcentaje.

Escuela C

En el pretest, nueve estudiantes (90%) indicaron que las personas, mariposas y peces son seres vivos. En el postest, las personas y las mariposas se mantuvieron en 90% y los peces bajaron a 80%.

Comparación entre escuelas

Sobre los ejemplos de los animales, se observó una ligera mejoría en el postest de los alumnos de las escuelas A y B, pues en la escuela C los porcentajes se mantuvieron sin cambio o bajaron (peces), esto refleja que el haber trabajado con diferentes ejemplos de este grupo de organismos a lo largo de las actividades de la secuencia didáctica, permite que los niños enriquezcan su acervo de ejemplos de los animales y que en ellos puedan aplicar una clasificación que los lleve a considerar seres vivos, independientemente de la forma, tamaño, color o medio en el que habiten.

Tabla 4.5

Respuestas a la pregunta 3 del cuestionario. Ejemplos de plantas reconocidas como seres vivos

Ejemplos	Esc. A Pre (n=6) %	Esc. A Post (n=6) %	Esc. B Pre (n=11) %	Esc. B Post (n=11) %	Esc. C Pre (n=10) %	Esc. C Post (n=10) %
Árboles	16.7	50.0	54.5	81.8	70.0	50
Pasto	33.3	16.7	36.4	45.5	60.0	60
Nopales	33.3	33.3	45.5	54.5	70.0	50

b) Ejemplos de plantas reconocidas como seres vivos

Escuela A

En el pretest, dos alumnos (33%) indicaron que el pasto y los nopales son seres vivos, mientras que un alumno (17%) marcó como tal al árbol. En el postest, los nopales se mantuvieron en 33% en su reconocimiento como seres vivos, el pasto bajó a 17% y los árboles subieron a 50% (tres alumnos los ubicaron así).

Escuela B

En el pretest, seis estudiantes (55%) marcaron que los árboles son seres vivos, cinco niños (45%) ubicaron como seres vivos a los nopales y cuatro más (36%) lo hicieron así con el pasto. En el postest, se observó incremento en los porcentajes de los tres ejemplos, llegando los árboles en 82%, los nopales a 55% y el pasto a 46%.

Escuela C

En el pretest, siete niños (70%) marcaron que los árboles y los nopales son seres vivos, seis alumnos indicaron esto para el caso del pasto. En el postest, el porcentaje del pasto se mantuvo en 60%, mientras que en los casos de los árboles y nopales bajaron los porcentajes, quedando ambos en 50%.

Comparación entre escuelas

Como ha ocurrido en las distintas investigaciones reportadas aquí (Rusca y Tonucci, 1992; Zogza y Papamichel, 2000; por ejemplo), se obtuvieron resultados similares, que muestran que para los estudiantes es difícil incorporar a las plantas al grupo de los seres vivos, y mucho más cuando se les presentan ejemplos de vegetales con los que no están tan familiarizados (nopal y pasto), e independientemente del estrecho contacto que los niños de estas comunidades tienen con diversos tipos de plantas (con las que se alimentan, comercian, dan de alimento a sus animales, les sirven como ornato, medicina, para sus construcciones, etcétera), desde el contexto escolar los niños no incrementan su conocimiento de este grupo de seres vivos, al menos en esta etapa escolar. Esto pone en evidencia la necesidad de realizar con ellos más actividades que les ayuden a identificar que las plantas presentan las mismas características de nutrición, respiración, crecimiento, respuesta a los estímulos, reproducción, que les sirven para reconocer como seres vivos a los animales. Además, es importante que en este trabajo en el salón de clases, se rompa con los estereotipos de las plantas que se les presentan, pues si estas se reducen a árboles o plantas de ornato, pierden la posibilidad de incorporar en este grupo la inmensa diversidad de organismos vegetales, con los que están en contacto directo en su entorno.

Tabla 4.6

Respuestas a la pregunta 3 del cuestionario. Ejemplos de elementos de la naturaleza reconocidos como seres vivos

Ejemplos	Esc. A Pre (n=6) %	Esc. A Post (n=6) %	Esc. B Pre (n=11) %	Esc. B Post (n=11) %	Esc. C Pre (n=10) %	Esc. C Post (n=10) %
Sol	16.7	16.7	63.6	45.5	60.0	70
Montañas	33.3	0.0	27.3	45.5	70.0	30
Ríos	33.3	16.7	45.5	36.4	50.0	70
Nubes	33.3	16.7	36.4	45.5	80.0	80

c) Ejemplos de elementos de la naturaleza reconocidos como seres vivos

Escuela A

En el pretest, dos alumnos (33%) indicaron que las montañas, ríos y nubes son seres vivos, y solamente uno (17%) señaló esto para el caso del sol. En el postest, ríos y nubes bajaron a 17%, el sol se mantuvo en 17% y las montañas bajaron a 0%.

Escuela B

En el pretest, siete alumnos (64%) indicaron que el sol es un ser vivo, cinco más (45%) marcaron a los ríos como tal, cuatro (36%) lo hicieron para el caso de las nubes, y tres (27%) para las montañas. En el postest, las montañas y las nubes subieron a 45%, el sol bajó a 45%, y los ríos se mantuvieron en 45%.

Escuela C

En el pretest, las nubes fueron marcadas como seres vivos por ocho niños (80%), siete (70%) identificaron así a las montañas, seis (60%) lo hicieron para el caso del sol y cinco (50%) para los ríos. En el postest, las nubes se mantuvieron en 80%, el sol y los ríos subieron a 80% y las montañas bajaron a 30%.

Comparación entre escuelas

Aquí es muy interesante ver cómo, en ninguna de las tres escuelas, desapareció por completo la idea de que los elementos de la naturaleza pueden ser seres vivos, esto a pesar de haber

trabajado distintos ejercicios en clase (al menos en las escuelas A y B) donde se destacaba y se analizaba cuáles eran las características que solo los seres vivos (animales y plantas, entre ellos) compartían. Sobre dichas características se buscó que los niños reflexionaran si las podían o no aplicar a ejemplos como las piedras, las nubes, el río, el sol, y aunque en sus participaciones verbales y en los registros que realizaban en sus cuadernos, sus clasificaciones eran correctas, a la hora de responder en el cuestionario se evidencia que no aplican esta información escolar, y seguramente se concretan a utilizar el criterio del movimiento para los casos de sol, río y nubes, que en general obtuvieron los mayores porcentajes de identificación como ser vivo; con las montañas, en las escuelas A y C bajó el porcentaje, y puede deberse justamente a que no se mueven, a diferencia del resto de los ejemplos. Estos resultados dan información importante respecto a la necesidad no solo de brindarles información de cuáles son los criterios biológicos que permiten reconocer a un ser vivo, sino de abrir espacios en los que se pueda fomentar la discusión con los niños para que expresen sus ideas sobre por qué consideran que estos elementos de la naturaleza son seres vivos (lo que brindará información referente al uso de criterios relacionados con los conocimientos de la comunidad, derivados de la cultura) y apoyarlos para que traten de diferenciar este tipo de conocimientos y el contexto de aplicación que tienen, y con ello sepan que en el contexto escolar es necesario que apliquen los criterios biológicos que les sirven para reconocer a los organismos, más allá del movimiento.

4.1.4 Pregunta 4 del cuestionario

En este caso se presentaba un cuadro con la imagen y nombre de tres ejemplos, un río, una abeja, un árbol, para cada uno de los cuales el alumno debía responder cuatro preguntas: ¿se mueve?, ¿necesita alimento?, ¿puede tener hijos?, ¿es un ser vivo? La forma en que respondía era mediante una marca en las opciones Sí o No.

A continuación se presentan los resultados de cada ejemplo por escuela. La Tabla 4.7 corresponde a los datos del río, la Tabla 4.8 a los datos de la abeja y la Tabla 4.9 muestran los datos del árbol.

Tabla 4.7*Respuestas a la pregunta 4 del cuestionario. Características que reconoce en un río*

Características	Esc. A Pre (n=6) %	Esc. A Post (n=6) %	Esc. B Pre (n=11) %	Esc. B Post (n=11) %	Esc. C Pre (n=10) %	Esc. C Post (n=10) %
Se mueve	66.7	100	90.9	72.7	100.0	90
Necesita alimento	16.7	16.7	18.2	9.1	40.0	50
Puede tener hijos	33.3	0	9.1	45.5	20.0	20
Es un ser vivo	50.0	0	36.4	27.3	60.0	60

a) *Un río***Escuela A**

En el pretest, cuatro estudiantes (67%) indicaron que el río se mueve, fue uno (17%) el indicó que necesita alimento, dos alumnos (33%) señalaron que puede tener hijos y tres más (50%) consideraron que es un ser vivo. En el postest, subió a 100% el porcentaje que indicó que se mueve, se mantuvo en 17% la idea de que necesita alimento, mientras que puede tener hijos y es un ser vivo desaparecieron por completo.

Escuela B

En el pretest de esta escuela, diez estudiantes (91%) señalaron que el río se mueve, dos más (18%) marcaron que necesita alimento, uno (9%) indicó que puede tener hijos, y cuatro fueron los que indicaron que es un ser vivo. En el postest, el porcentaje de aquellos que dijeron que se mueve bajó a 73%, considerar que necesita alimento bajó a 9%, que puede tener hijos subió a 45% y que es un ser vivo bajó a 27%.

Escuela C

En el pretest, los diez alumnos (100%) indicaron que un río se mueve, cuatro niños (40%) señalaron que necesita alimento, y dos (20%) los que marcaron que puede tener hijos, mientras que seis estudiantes (60%) consideraron que es un ser vivo. En el postest, bajó a 90% el porcentaje de aquellos que ubicaron que se mueve, subió a 50% el de los niños que marcaron que necesita

alimento, el que puede tener hijos se mantuvo en 20% y verlo como un ser vivo también se mantuvo estable en 60%.

Comparación entre escuelas

Al parecer, las actividades realizadas con los alumnos de las escuelas A y B fructificaron para que en estos niños disminuyera la idea de que los ríos son seres vivos, pues en el postest, en la escuela A dicha respuesta desapareció y en la escuela B bajó a 27%, lo que contrasta con el 60% de la escuela C que aún lo señaló como vivo. Sin embargo, no hay que perder de vista que en las tres escuelas todavía aparecieron datos que reportan que los ríos necesitan alimento (lo que puede vincularse con el hecho de que recibe los afluentes de los cerros o el agua de lluvia) y que pueden tener hijos (ya que algunos niños piensan que sus hijos son los pequeños riachuelos que se forman en temporada de lluvia). A pesar de esto, en las escuelas participantes de la intervención educativa los estudiantes pudieron (en mayor proporción) desligar la “presencia” de estas características con el hecho de verlos como seres vivos, lo que da cuenta de que comienzan a ser conscientes de que no todas las entidades en las que reconozcan dichos atributos son necesariamente seres vivos, y el caso del movimiento también comienza a diferenciarse entre movimiento autónomo y causado por la gravedad o el viento, pues aunque señalen que se mueve, no por ello es un ser vivo.

Tabla 4.8

Respuestas a la pregunta 4 del cuestionario. Características que reconoce en una abeja

Características	Esc. A Pre (n=6) %	Esc. A Post (n=6) %	Esc. B Pre (n=11) %	Esc. B Post (n=11) %	Esc. C Pre (n=10) %	Esc. C Post (n=10) %
Se mueve	100.0	100.0	90.9	100	100.0	100
Necesita alimento	66.7	100.0	81.8	72.7	80.0	90
Puede tener hijos	66.7	66.7	63.6	100	100.0	80
Es un ser vivo	83.3	83.3	90.9	100	80.0	80

b) Una abeja

Escuela A

En el pretest de esta escuela, los seis alumnos (100%) indicaron que una abeja se mueve, cuatro de ellos (67%) consideraron que necesita alimento y puede tener hijos, mientras que fueron cinco (83%) los que la reconocieron como un ser vivo. En el postest, se mantuvo en 100% el porcentaje de estudiantes que señalaron que se mueve, subió a 100% quienes consideraron que necesita alimento, se mantuvo en 67% la idea de que puede tener hijos, y verla como un ser vivo también permaneció sin cambio con 83%.

Escuela B

En el pretest fueron diez (91%) los alumnos que indicaron que la abeja se mueve, nueve (82%) quienes marcaron que necesita alimento, siete (64%) aquellos que señalaron que puede tener hijos, y diez niños consideraron que es un ser vivo. En el postest, subió a 100% el porcentaje de estudiantes que marcaron que se mueve, bajó a 73% quienes indicaron que necesita alimento, mientras que el considerar que puede tener hijos y es un ser vivo subieron a 100%.

Escuela C

En el pretest, los diez estudiantes (100%) marcaron que una abeja se mueve, ocho (80%) consideraron que necesita alimento, los diez niños (100%) indicaron que puede tener hijos, y fueron ocho (80%) los que la reconocieron como un ser vivo. En el postest, se mantuvo en 100% el porcentaje que indicó que se mueve, subió a 90% el de aquellos que reconocieron que necesita alimentos, y bajaron a 80% tanto el considerar que puede tener hijos como el verla como un ser vivo.

Comparación entre escuelas

En el caso de la abeja, aunque pudiera pensarse que para los niños es sencillo ubicarla como un animal, que se alimenta, tiene hijos, se mueve por sí misma y por tanto es un ser vivo, los resultados muestran que no les fue tan fácil hacer esto, pues en las tres escuelas los porcentajes de reconocimiento de estos atributos no se modificaron sustancialmente en el postest, y solo el

100% de la escuela B indicó que tiene hijos y que es un ser vivo. Esta situación pone en evidencia que los estudiantes en este nivel están todavía desarrollando su noción de ser vivo, y aunque cotidianamente parten de los ejemplos de animales para hacerlo, están más familiarizados con aquellos que son de mayor tamaño, comúnmente mamíferos, con los que los seres humanos compartimos más características, en los que es posible reconocer que comen, tienen hijos (de forma mucho más parecida a la especie humana), que se mueven por sí solos, lo que les permite identificarlos sin tanto problema como seres vivos. Pero cuando se trata de otros animales, como en este caso los insectos, los gusanos, o aquellos que no tengan formas o estructuras que les parezcan tan conocidas, ni que se alimenten o tengan descendencia igual que nosotros, se complica el poder identificar que en ellos se presentan las mismas características que en el resto de los animales prototípicos que tienen al alcance. Es por ello que resulta necesario tomar en cuenta esta información para fortalecer aquellas actividades didácticas que aumenten la posibilidad de que los alumnos reconozcan la diversidad de organismos que encontramos en la naturaleza y que todos ellos realizan las mismas funciones, solo que mediante distintas estrategias de acuerdo a sus características y el hábitat que tienen.

Tabla 4.9

Respuestas a la pregunta 4 del cuestionario. Características que reconoce en un árbol

Características	Esc. A Pre (n=6) %	Esc. A Post (n=6) %	Esc. B Pre (n=11) %	Esc. B Post (n=11) %	Esc. C Pre (n=10) %	Esc. C Post (n=10) %
Se mueve	66.7	66.7	90.9	72.7	80.0	70
Necesita alimento	16.7	50.0	36.4	45.5	20.0	60
Puede tener hijos	16.7	33.3	36.4	72.7	30.0	60
Es un ser vivo	16.7	33.3	54.5	63.6	50.0	50

c) Un árbol

Escuela A

En el pretest, cuatro alumnos (67%) marcaron que un árbol se mueve, mientras que necesita alimento, puede tener hijos y que es un ser vivo solo fueron señalados por un estudiante (17%). En

el posttest se mantuvo en 67% el porcentaje de niños que identificaron que se mueve, que necesita alimento subió a 50%, y reconocer que puede tener hijos y es un ser vivo subieron a 33%.

Escuela B

En el pretest, fueron diez estudiantes (91%) los que indicaron que un árbol se mueve, cuatro (36%) los que consideraron que necesita alimento y puede tener hijos, mientras que seis niños (56%) lo reconocieron como un ser vivo. En el posttest, bajó a 73% el porcentaje que señaló que se mueve, subió a 45% el considerar que necesita alimento, también subió a 73% la selección de que puede tener hijos, y que es un ser vivo subió a 64%.

Escuela C

En el pretest de esta escuela, ocho niños (80%) indicaron que un árbol se mueve, dos (20%) quienes marcaron que necesita alimento, tres (30%) aquellos que reconocieron que puede tener hijos y cinco (50%) los que lo consideraron un ser vivo. En el posttest, bajó a 70% el porcentaje que señaló que se mueve, subieron a 60% la selección de que necesita alimento y que puede tener hijos, pero se mantuvo en 50% el hecho de verlo como un ser vivo.

Comparación entre escuelas

La comparación entre los resultados del posttest en las tres escuelas muestran, por un lado, que la idea de que los árboles se mueven bajó (en la escuela A el porcentaje se mantuvo sin cambio, mientras que en las escuelas B y C hubo una disminución en su selección) y por el otro, aumentó someramente el reconocimiento de que se alimentan, tienen hijos, y son seres vivos (esto último solo en las escuelas A y B). Esto hace posible considerar que el criterio del movimiento se separó ligeramente del resto de las características de los seres vivos y los niños de las escuelas partícipes de la intervención fortalecieron su noción de ser vivo mediante los atributos de alimentación y reproducción, lo que les permitió incluir en este grupo a los árboles, cuestión que no ocurrió en la escuela C, pues aunque señalaron que los árboles sí cumplen con estas funciones, no por ello los ubicaron como seres vivos.

Al analizar los datos obtenidos aquí con los correspondientes en la pregunta 3, donde se pide a los niños que indiquen si un árbol es un ser vivo, encontramos, una vez más, mayor coincidencia en las escuelas A y B, pues en ambas respuestas aumentó el número de estudiantes que reconocieron que los árboles sí son seres vivos, mientras que en la escuela C parece no haber una mejoría en su identificación, incluso después de revisar el tema en clase. Esto fortalece la propuesta de trabajar a la par con ejemplos diversos, tanto de animales como de plantas, con los que los alumnos analicen cómo las distintas características que comparten los seres vivos se presentan en ellos (en forma sencilla y comprensible de acuerdo a su edad y nivel de familiarización), y poco a poco ayudarlos a descentrarse de los ejemplos más comunes, para que apliquen lo que van aprendiendo y comprendiendo a casos distintos, en los que sea un reto distinguir que a pesar de que no sea exactamente igual a como lo han visto, también en dichos organismos es posible ubicar que se requieren alimento o nutrimentos, pueden reproducirse, incluso se desplazan o presentan algún tipo de movimiento en forma autónoma, y que este conjunto de características son las que nos permiten agruparlos en el inmenso mundo de los seres vivos.

4.1.5 Pregunta 5 del cuestionario

Esta fue la única pregunta abierta del instrumento, y en ella se solicitaba al alumno que contestara ¿cómo sabes que algo es un ser vivo? Las respuestas de los niños se agruparon para identificar las ideas que expresaban, el número de criterios o características que mencionaba en ellas, si estos criterios eran biológicos o no y cuáles eran. A continuación se describen las categorías encontradas.

4.1.5.1 *Categorías identificadas en las respuestas de los alumnos*

- Categoría 1. Respuestas que no dan elementos para identificar las características que los niños utilizan para reconocer que algo es un ser vivo

En este grupo se integran contestaciones que no aportan información relevante (por ejemplo “alguien les dijo” o “nada está vivo”), en las que el entrevistado señala que no sabe, que se

anularon porque al preguntar se le dieron pistas que utilizó para responder, que no permiten identificar claramente las ideas de los niños (por ejemplo, “porque están”, “porque viven”).

- Categoría 2. Respuestas que mencionan criterios o características no biológicas que los niños utilizan para reconocer que algo es un ser vivo

En este grupo se integraron las contestaciones de los niños que refieren criterios que, desde la biología, no son aplicables a todos los seres vivos. Se identificaron dos subgrupos, el primero corresponde a respuestas donde solo se utiliza un criterio para el reconocimiento de los seres vivos (por ejemplo, el movimiento, mención de estructuras u órganos que presentan, nombrar un grupo de organismos (“los árboles”, “animales”). En el segundo subgrupo están las respuestas que incluyeron dos criterios (tal es el caso de movimiento y descripción de las estructuras u órganos que presentan).

- Categoría 3. Respuestas que mencionan criterios o características no biológicas y biológicas que los niños utilizan para reconocer que algo es un ser vivo

En este grupo se consideraron las ideas de los niños que incluían criterios tanto biológicos como no biológicos para reconocer un ser vivo. De acuerdo al número de características o criterios señalados, se dividieron en dos subgrupos. El primero incluyó respuestas donde se utilizaban dos criterios, por ejemplo señalaban el movimiento junto con el crecimiento, el movimiento y el comer o necesitar alimento, el movimiento y el tener hijos, o bien que alguien les dijo y que tienen ciclo de vida). El segundo subgrupo correspondió a respuestas donde se utilizaron más de dos criterios en las contestaciones, tal es el caso de mencionar las estructuras u órganos que presentan (por ejemplo, tiene un aguijón, tiene corazón), que comen (se alimentan) o toman agua, respiran, tienen hijos, reaccionan, se curan.

- Categoría 4. Respuestas que mencionan criterios o características biológicas que los niños utilizan para reconocer que algo es un ser vivo

En este grupo se incluyeron las ideas de los estudiantes que contemplaban solamente características o criterios biológicos para reconocer a un ser vivo. Para esta categoría solo se

identificó un grupo de respuestas, que corresponden a la utilización de un único criterio biológico, tal es el caso de comer/se alimenta o bien nacen (una de las fases del ciclo de vida, que forma parte de la autoperpetuación).

Con las categorías conformadas, se procedió a organizar las respuestas de los alumnos por escuela, resultados que se presentan a continuación y que se sintetizan en la Tabla 4.10.

4.1.5.2 Descripción de las categorías por escuela

Escuela A

En el pretest, cuatro estudiantes se ubicaron en la categoría 2 (mencionan criterios no biológicos), subgrupo 1 (consideran solo un criterio), tres de ellos con el criterio de movimiento, y uno más al indicar un grupo de seres vivos (los árboles); dos estudiantes quedaron dentro en la categoría 3 (aplican criterios no biológicos y biológicos), uno de ellos en el subgrupo 1, al usar dos características, movimiento y comer, y el otro niño en el subgrupo 2 (empleó más de dos criterios), al mencionar estructuras u órganos que presenta, comer y tener hijos.

En el postest, un estudiante quedó en la categoría 1 (no mencionan ningún criterio), al indicar que no sabía; dos niños se ubicaron en la categoría 2 (señalan criterios no biológicos), uno de ellos en subgrupo 1, al señalar como único criterio el movimiento, mientras que el segundo quedó en el subgrupo 2, al considerar el movimiento y las estructuras u órganos que presenta; los otros tres alumnos quedaron en la categoría 3 (aplican criterios no biológicos y biológicos), dos de ellos en el subgrupo 1, pues uno señaló el movimiento y comer, y el otro contempló el movimiento y tener hijos, mientras que uno más se ubicó en el subgrupo 2 (consideró más de dos criterios), al hacer mención del movimiento, comer/alimentarse/tomar agua, respirar, tener hijos.

Escuela B

En el pretest, cinco estudiantes se ubicaron en la categoría 1 (no mencionan ninguna característica), tres porque alguien les dijo, uno porque no sabía, y otro por dar una respuesta circular (“de su panza”); seis alumnos quedaron dentro de la categoría 2 (señalan criterios no biológicos), cuatro en el subgrupo 1 (con un criterio), ya que tres señalaron al movimiento y otro mencionó estructuras u órganos que presentan, dos más se ubicaron en el subgrupo 2 (con dos criterios), al considerar el movimiento y mencionar estructuras u órganos que presentan.

En el postest, tres estudiantes se ubicaron en la categoría 1 (no mencionan ninguna característica), al dar respuestas circulares (“en el río va el agua”, “porque los he visto”, “porque están vivos, se ven que están vivos”); tres niños quedaron dentro de la categoría 2 (señalan criterios no biológicos, subgrupo 1 (una característica), dos de ellos consideraron el movimiento y el otro mencionó un grupo de seres vivos (animales); cuatro alumnos se ubicaron en la categoría 3 (aplican criterios no biológicos y biológicos), subgrupo 1 (dos criterios), puesto que uno utilizó el movimiento y comer, otro más el movimiento y tener hijos, un niño dijo que el movimiento y mencionó un sentido (ver, que se relaciona con la interacción que tienen los seres vivos con el medio externo, también llamado relación), y el último señaló que alguien le dijo, junto con la idea del ciclo de vida; otro niño se ubicó en la categoría 4 (solo mencionan criterios biológicos), al considerar que nacen.

Escuela C

En el pretest, seis estudiantes quedaron en la categoría 1 (no mencionan ninguna característica), cuatro de ellos porque tuvieron respuestas anuladas, uno más porque dijo “nada está vivo”, y el otro por utilizar una respuesta circular “sabe porque sí”; cuatro alumnos se ubicaron en la categoría 3 (aplican criterios no biológicos y biológicos), dos de ellos en el subgrupo 1 (dos criterios), al mencionar movimiento y tener hijos, y dos en el subgrupo 2 (más de dos criterios), el primero por señalar el movimiento, morder (reaccionar), tener hijos, comer, el segundo por indicar las estructuras u órganos que presenta, morder (reaccionar), curarse (que entra en la característica de homeostasis).

En el postest, tres estudiantes se ubicaron en la categoría 1 (no mencionan ninguna característica), uno porque dijo que no sabía, y dos porque dieron respuestas circulares (“que no hace árboles, que están vivos”, “porque están, porque viven”); cinco niños se quedaron en la categoría 2 (señalan criterios no biológicos), subgrupo 1 (un criterio), al indicar solamente el movimiento; un alumno se ubicó en la categoría 3 (aplican criterios no biológicos y biológicos), subgrupo 1 (dos criterios), pues consideró el movimiento y crecer; y un alumno quedó en la categoría 4 (solo mencionan criterios biológicos), al considerar el criterio de comer/alimentarse.

Comparación entre escuelas

Cuando se comparan los criterios dados por los estudiantes de las tres escuelas en sus cuestionarios pretest encontramos lo siguiente:

En la categoría 1 (no mencionan ninguna característica) están contabilizados cinco alumnos tanto de la escuela B como de la C, lo que da cuenta de la imposibilidad que tiene un alto número de estudiantes para justificar cómo reconoce a un ser vivo. Esta situación que no se presenta en la escuela A.

En la categoría 2 (señalan criterios no biológicos) se ubica la mayoría de los alumnos de las escuelas A y B (cuatro y seis, respectivamente), lo que significa que reconocen a un ser vivo mediante criterios no biológicos, y es el movimiento el que predomina, ya sea solo o combinado con algún otro criterio de esta misma categoría. Esto no ocurre con los niños de la escuela C.

En la categoría 3 (aplican criterios no biológicos y biológicos) están cuatro alumnos de la escuela C y dos de la escuela A, quienes identifican a los seres vivos por medio de la combinación de criterios no biológicos con biológicos, en la que mayoritariamente aparece el movimiento con la función de nutrición, tener hijos y/o reaccionar, lo que da cuenta de un modelo más cercano al biológico escolar. En él, no hay estudiantes de la escuela B.

En la categoría 4 (solo mencionan criterios biológicos) no se presenta estudiante alguno de ninguna de las tres escuelas.

Una vez que los alumnos trabajaron el tema de los seres vivos en el salón de clases, ya fuera como parte de la intervención educativa (escuelas A y B) o como parte del programa escolar, los resultados de sus cuestionarios posttest permitieron distinguir lo siguiente:

Para la categoría 1 (no mencionan ninguna característica), hubo una disminución del número de estudiantes de las escuelas B y C que se ubicaron en ella (tres en cada escuela) lo que refleja que buena parte de estos niños lograron tener elementos de reconocimiento para identificar a un ser vivo después de trabajar el tema en el salón. En esta ocasión, se presentó un alumno de la escuela A, quien se situó en esta categoría.

En la categoría 2 (señalan criterios no biológicos) disminuyó el número de estudiantes de las escuelas A y B (dos y uno, respectivamente) y aumentó a cinco el de la escuela C, lo que da cuenta de que en las escuelas partícipes de la intervención educativa hubo más niños que no solo se centraron en criterios no biológicos para reconocer a un ser vivo.

La categoría 3 (aplican criterios no biológicos y biológicos) mostró incremento en los niños de las escuelas A y B (hubo tres de la primera y cuatro de la segunda), mientras que en la escuela C bajó a solo un estudiante. Con esto, se evidencia que en las escuelas que se intervino se logró que los estudiantes aumentaran el uso de los criterios biológicos para reconocer a un ser vivo, aunque aún los consideren junto con criterios no biológicos (básicamente el movimiento).

La categoría 4 (solo mencionan criterios biológicos) apareció en esta aplicación, con un alumno de la escuela B y otro de la escuela C, quienes hicieron uso exclusivo de un criterio biológico para reconocer a los seres vivos. La escuela A no tuvo representantes aquí. Destaca que, aunque este sería el modelo biológico escolar, el número de criterios que los niños emplean es tan solo de uno, lo que hace necesario replantear la forma de trabajo en el salón, para ayudar a los estudiantes desde los primeros niveles educativos a reconocer a los seres vivos no solo con una característica, sino que distingan que presentan varias que los diferencian del resto de las entidades, y que gracias a ellas es posible la vida y perpetuación de los organismos.

Además, al comparar los resultados del posttest de las tres escuelas, es posible señalar que se presentó una ligera mejora en los alumnos del ciclo I de las escuelas A y B, puesto que estos alumnos se movieron de categoría hacia aquellas donde se incorporan más criterios biológicos y aunque no todos llegaron a la categoría 4, sí se incrementó el número de niños que al menos menciona criterios no biológicos junto con biológicos en su reconocimiento de los seres vivos, a diferencia de la escuela C, que quedó por debajo de las escuelas participantes de la intervención.

Como ya ha sido señalado, estos resultados pueden apreciarse en la tabla 4.10, que sintetiza la información de los alumnos de las tres escuelas, tanto para su pretest como para su postest.

Tabla 4.10

Categorías en las que se organizaron las respuestas de los alumnos de primer ciclo, que describen los criterios o características a partir de las cuales reconocen que algo es un ser vivo. Estos datos corresponden a la pregunta 5 del cuestionario

	No. de criterios que utilizan	Respuesta dada	Número de alumnos en cada categoría y subgrupo					
			Escuela A Pre	Escuela A Post	Escuela B Pre	Escuela B Post	Escuela C Pre	Escuela C Post
CATEGORÍA 1 (No dan criterios de identificación)		Anulada					5	
		Alguien les dijo			3			
		No sabe		1	1			1
		Nada está vivo					1	
		Respuestas circulares*			1	3		2
CATEGORÍA 2 (Mencionan criterios de clasificación no biológicos)	SUBGRUPO 1. UN CRITERIO	Movimiento	3	1	3	2		5
		Por las estructuras u órganos que presenta			1			
		Menciona un grupo de seres vivos	1 (Árboles)			1 (Animales)		
	SUBGRUPO 2. DOS CRITERIOS	Se Mueve/Por las estructuras u órganos que presenta		1	2			
CATEGORÍA 3 (Mencionan criterios de clasificación biológicos y no biológicos)	SUBGRUPO 1. DOS CRITERIOS	Se mueve/ Crecen						1
		Se mueve/come	1	1		1	2	
		Se mueve/Tiene hijos		1		1		
		Se mueve/Menciona algún sentido				1		
		Alguien le dijo/ Ciclo de vida				1		

4.2 Descripción de resultados de los cuestionarios pretest y postest aplicados a los alumnos de Tercer ciclo (CIII) de las tres escuelas

Después de que las respuestas de los cuestionarios pretest y postest de los alumnos de tercer ciclo de las tres escuelas fueron capturadas y sistematizadas, se procedió a organizar la información que mostraba cada pregunta. A continuación se presenta, por pregunta o grupos de preguntas (de acuerdo a la relación entre la información que ofrecían) lo encontrado para este ciclo. Después de la descripción, se hace una comparación de los resultados de las tres escuelas.

4.2.1 Preguntas 1 a 3 del cuestionario, reconocimiento de seres vivos en el escenario del desierto que se le presenta

La primera indicación fue pedir al estudiante que observara con detalle la imagen del desierto que se le presentaba, a partir de lo cual se preguntaba si en la imagen había seres vivos, teniendo como opciones de respuesta Sí, No, No sé. Lo siguiente era señalar si en la imagen había algo que no esté vivo, dando las mismas opciones para responder.

De acuerdo con esto y a partir del escenario presentado, los datos se integraron para conocer la identificación que los alumnos lograron hacer tanto de los seres vivos como de aquello que consideraban no está vivo. En la Tabla 4.11 se presentan estos resultados.

Tabla 4.11

Respuestas a las preguntas 1 a 3 del cuestionario. Reconocimiento de distintos ejemplos en la imagen mostrada

Ejemplos	Reconocidos en la imagen	Escuela A (n=10)		Escuela B (n=20)		Escuela C (n=21)	
		Pre (%)	Post (%)	Pre (%)	Post (%)	Pre (%)	Post (%)
Seres vivos	Sí	100.0	100.0	90.0	100.0	95.2	100.0
	No	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	No sé	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0
Cosas que no están vivas	Sí	60.0	90.0	65.0	85.0	57.1	71.4
	No	30.0	10.0	35.0	15.0	28.6	28.6
	No sé	10.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0

Escuela A

Reconocimiento de que había seres vivos en la imagen. Los diez alumnos (100%) no tuvieron problema para señalar esto tanto en el pretest como en el postest.

Sobre las cosas que no están vivas en la imagen. En el pretest fueron seis alumnos (60%) quienes señalaron que sí estaban presentes en el escenario, y esto en el postest se incrementó a nueve estudiantes (90%).

Escuela B

Reconocimiento de que había seres vivos en la imagen. En el pretest, fueron 18 alumnos (90%) quienes lo hicieron, esto se incrementó a 100% de estudiantes para el postest.

Sobre las cosas que no están vivas de la imagen. En el pretest trece estudiantes (65%) reconocieron esto y se incrementó a 17 alumnos (85%) para el postest.

Escuela C

Reconocimiento de que había seres vivos en la imagen. En el pretest 20 alumnos (95%) consideraron que así era, lo que alcanzó el 100% para el postest.

Sobre las cosas que no están vivas de la imagen. En el pretest fueron 12 estudiantes (57%) quienes señalaron esto, lo que aumentó a 15 niños (71%) en el postest.

Comparación entre escuelas

Estos datos permiten identificar que los seres vivos (animales y/o plantas), son mucho más fáciles de reconocer por los estudiantes de las tres escuelas, puesto que desde el pretest se alcanzaron porcentajes de 90 al 100% de reconocimiento, alcanzando una total identificación después de haber trabajado el tema.

Sin embargo, para las cosas que no están vivas no ocurre lo mismo, ya que en el pretest su reconocimiento fue de 57% a 65% para las tres escuelas, quedando casi 30 puntos porcentuales por debajo de los seres vivos, lo que evidencia que para los alumnos fue más complicado identificar aquello que consideran que no está vivo. Para el posttest se notó una mejoría en las escuelas A y B (participantes en la intervención), pues 90% de la escuela A y 85% de la escuela B lograron reconocerlos, mientras que en la escuela C el incremento alcanzó solo el 71%, lo que indica que buena parte de los estudiantes (casi un 30%) aun después de haber trabajado el tema en clase, tuvieron problemas para distinguir aquello que no está vivo en el escenario.

4.2.2 Preguntas 4 y 5 del cuestionario, identificación como ser vivo o algo que no está vivo de todos los elementos de la imagen del escenario

Se pidió al alumno que con una paloma (✓) marcara todos los ejemplos del escenario que consideraba seres vivos, y que con una cruz (X) marcara todos los ejemplos que considerara no estuvieran vivos del mismo escenario. Cabe destacar que durante la aplicación del instrumento en el aula se insistió en estas instrucciones, destacando que debían tomar en cuenta todo lo que estaba presente en el dibujo.

Los resultados se organizaron en tres grupos: a) los ejemplos de plantas, b) los ejemplos de animales y, c) los ejemplos de elementos de la naturaleza, para conocer qué pensaban los alumnos respecto a estos tres grandes bloques. Los datos de cada grupo se presentan en las Tablas 4.12a, 4.12b, 4.12c, 4.12d, 4.13a, 4.13b, 4.13c, 4.13d, 4.14a, 4.14b y 4.14c, respetivamente.

- a) Los ejemplos de plantas (yuca, órgano, pasto seco, maguey, nopal, planta sin hojas, biznaga) presentes la imagen del escenario

Tabla 4.12a

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de la yuca y el órgano

		Yuca			Órgano		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó	Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	40.0	10.0	50.0	40.0	20.0	40.0
Escuela A (n=10) %	Post	80.0	20.0	0.0	80.0	20.0	0.0
Escuela B (n=20) %	Pre	55.0	5.0	40.0	55.0	10.0	35.0
Escuela B (n=20) %	Post	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Escuela C (n=21) %	Pre	38.1	9.5	52.4	42.9	4.8	52.4
Escuela C (n=21) %	Post	85.7	14.3	0.0	85.7	14.3	0.0

Tabla 4.12b

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del pasto seco y el maguey

		Pasto seco			Maguey		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó	Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	0.0	0.0	100.0	40.0	20.0	40.0
Escuela A (n=10) %	Post	60.0	40.0	0.0	80.0	20.0	0.0
Escuela B (n=20) %	Pre	0.0	35.0	65.0	55.0	5.0	40.0
Escuela B (n=20) %	Post	25.0	65.0	10.0	95.0	5.0	0.0
Escuela C (n=21) %	Pre	4.8	33.3	61.9	38.1	9.5	52.4

Escuela C (n=21) %	Post	33.3	66.7	0.0	81.0	14.3	4.8
-----------------------------------	------	------	------	-----	------	------	-----

Tabla 4.12c

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del nopal y la planta sin hojas

		Nopal			Planta sin hojas		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó	Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	20.0	20.0	60.0	10.0	20.0	70.0
Escuela A (n=10) %	Post	80.0	20.0	0.0	60.0	40.0	10.0
Escuela B (n=20) %	Pre	55.0	10.0	35.0	5.0	40.0	55.0
Escuela B (n=20) %	Post	100.0	0.0	0.0	30.0	65.0	5.0
Escuela C (n=21) %	Pre	42.9	4.8	52.4	4.8	38.1	57.1
Escuela C (n=21) %	Post	81.0	14.3	4.8	23.8	71.4	4.8

Tabla 4.12d

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de la biznaga

		Biznaga		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	30.0	20.0	50.0
Escuela A (n=10) %	Post	80.0	20.0	0.0
Escuela B (n=20) %	Pre	55.0	0.0	45.0
Escuela B (n=20) %	Post	95.0	5.0	0.0
Escuela C (n=21) %	Pre	33.3	4.8	61.9
Escuela C (n=21) %	Post	81.0	14.3	4.8

Escuela A

Es importante señalar que en el pretest se presentó un alto porcentaje de no selección para todos los ejemplos, que va del 40% (órgano y maguey) al 100% (pasto). En el postest solo un ejemplo (planta sin hojas) no fue seleccionado por un alumno (10%).

La yuca, órgano y maguey, en el pretest coincidieron en su porcentaje de reconocimiento como seres vivos, al ser identificados como tal por 40% de los niños; sobre quienes marcaron que no estaban vivos, la yuca fue marcada por un alumno (10%), mientras que el órgano y el maguey fueron señalados así por dos alumnos (10%); los porcentajes de no selección que tuvieron fueron de 50% (yuca) y 40% (órgano y maguey). Para el postest, el 80% reconoció los tres ejemplos como seres vivos, y el 20% restante marcó que no estaban vivos; los porcentajes de no selección desaparecieron completamente en esta segunda aplicación.

El nopal y la biznaga tuvieron valores similares entre sí en las dos aplicaciones. En el pretest, el nopal fue considerado ser vivo por dos alumnos (20%), y la biznaga por tres estudiantes (30%), ambos ejemplos fueron marcados como que no estaban vivos por dos alumnos (20%), seis (60%) no seleccionaron al nopal y cinco más (50%) no seleccionaron a la biznaga. Para el postest, ocho alumnos (80%) reconocieron ambos ejemplos como seres vivos, y dos (20%) consideraron que no estaban vivos.

La planta sin hojas tuvo bajos porcentajes de identificación en el pretest, puesto que solo un alumno (10%) la reconoció como ser vivo, dos (20%) indicaron que no estaba viva y siete (70%) no la seleccionaron. Para el postest la situación cambió, ya que seis estudiantes (60%) la seleccionaron como ser vivo, y los cuatro restantes (40%) la marcaron como que no estaba viva, desapareciendo por consiguiente la no selección.

El pasto seco, como ya se señaló, no fue seleccionado por ningún alumno en el pretest, mientras que para el postest, fue marcado como ser vivo por 60% de los alumnos, y el restante 40% lo marcó como no vivo.

Así, los resultados muestran que en el pretest las plantas reconocidas como seres vivos por más niños (40%) fueron la yuca, órgano y maguey, después quedaron la biznaga con 30%, el nopal con 20% y la planta sin hojas con 10%, mientras el pasto seco no fue visto como tal por ningún alumno. En el postest, el reconocimiento como seres vivos de la yuca, órgano, maguey, nopal y biznaga llegó a 80%; mientras que el pasto seco y la planta sin hojas alcanzaron el 60%.

Escuela B

En el pretest de esta escuela también se notó un alto porcentaje de no selección de todos los ejemplos de plantas, aunque en ningún caso se llegó al 100%. Los porcentajes de no selección alcanzados fueron de 35 (órgano y nopal) hasta 65% (pasto seco).

En el pretest, la yuca, órgano, maguey y biznaga coincidieron en el mismo porcentaje de selección como ser vivo, al ser reconocidos así por 11 de los alumnos (55%); mientras que para el postest, los primeros tres ejemplos fueron reconocidos como tal por los 20 niños (100%) de este ciclo, y la biznaga alcanzó el 95% de reconocimiento. Sobre aquellos que marcaron que estos ejemplos no estaban vivos, la yuca y el maguey fueron señalados por un alumno (5%), el órgano por dos alumnos (10%), y la biznaga no fue considerada como tal por ningún niño. Sobre los porcentajes de no selección en el pretest, la yuca y maguey tuvieron 40%, el órgano 35% y la biznaga 45%. Para el postest, estos porcentajes quedaron en cero, al ser seleccionados por todos los alumnos, ya fuera como seres vivos o que no estaban vivos.

En el pretest, el nopal fue identificado como ser vivo por 11 niños (55%), un alumno lo marcó como que no estaba vivo y siete más (35%) no lo seleccionaron. Para el postest, todos los 20 alumnos lo consideraron ser vivo.

En el pretest, la planta sin hojas fue señalada como ser vivo solo por un alumno (5%), ocho más (40%) la marcaron como que no estaba viva y los 11 restantes (55%) no la seleccionaron. En el postest, seis alumnos (30%) la marcaron como ser vivo, 13 (65%) señalaron que no estaba viva y uno no la seleccionó.

En el pretest, el pasto seco no fue considerado como ser vivo por ningún estudiante, siete niños (35%) indicaron que no estaba vivo y 13 más (65%) no lo seleccionaron. Para el posttest, estos porcentajes variaron, pues 5 alumnos (25%) lo ubicaron como ser vivo, 13 estudiantes (65%) marcaron que no estaba vivo y los dos restantes (10%) no lo seleccionaron.

En el pretest de esta escuela, las plantas que tuvieron el porcentaje más alto de reconocimiento como seres vivos fueron la yuca, órgano, maguey, nopal y biznaga con 55%, mientras que la planta sin hojas solo fue señalada así por un alumno (5%) y el pasto seco no fue elegido como tal por nadie. En el posttest, la yuca, órgano y nopal fueron reconocidas como seres vivos por el 100% de los niños, el maguey y la biznaga llegaron al 95%, la planta sin hojas al 30% y el pasto seco al 25%.

Escuela C

En este caso, de nueva cuenta se observa que en el pretest la no selección se presentó en mucho mayor porcentaje, alcanzando de 52 a 62% en los ejemplos.

El órgano y nopal, en el pretest fueron reconocidos como seres vivos por nueve alumnos (43%), un estudiante (5%) señaló que no estaban vivos, y los once restantes (52%) no los seleccionaron. En el posttest, 18 estudiantes (86%) ubicaron al órgano como ser vivo, tres niños (14%) consideraron que no estaba vivo y la no selección desapareció; para el nopal fueron 17 estudiantes (81%) quienes lo señalaron como ser vivo, tres (14%) marcaron que no estaba vivo y uno (5%) no lo seleccionó.

La yuca y maguey, en el pretest fueron ubicados como seres vivos por ocho alumnos (38%), dos más (10%) señalaron que no estaban vivos, mientras que 11 niños (52%) no los seleccionaron. En el posttest, 18 alumnos (86%) señalaron a la yuca como ser vivo, tres niños (14%) indicaron que no estaba viva y la no selección desapareció; sobre el maguey, 17 niños (81%) lo ubicaron como ser vivo, tres más (14%) consideraron que no estaba vivo y solamente uno (5%) no lo seleccionó.

La biznaga, en el pretest fue señalada por siete alumnos (33%) como ser vivo, uno más (5%) indicó que no estaba viva y los trece restantes (62%) no la seleccionaron. En el posttest, fueron 17 niños (81%) quienes la señalaron como ser vivo, otros tres (14%) marcaron que no estaba viva y solo uno (5%) no la seleccionó.

El pasto seco y la planta sin hojas, en el pretest solo un alumno (5%) los señaló como seres vivos, mientras que siete niños (33%) consideraron que el pasto seco no estaba vivo y trece (62%) no lo seleccionaron; además ocho estudiantes (38%) marcaron que la planta sin hojas no estaba viva, y doce estudiantes (57%) no la seleccionaron. En el posttest, fueron siete niños (33%) los que consideraron que el pasto seco era ser vivo, 14 más (67%) marcaron que no estaba vivo, y la selección desapareció; para la planta sin hojas, cinco niños (24%) la ubicaron como ser vivo, quince (71%) indicaron que no estaba viva y únicamente un estudiante (5%) no la seleccionó.

De esta manera, se identifica que en el pretest de esta escuela las plantas con mayor porcentaje de reconocimiento como seres vivos fueron el órgano y nopal con 43%, seguidas de la yuca y el maguey (38%), la biznaga (33%), mientras que el pasto seco y la planta sin hojas solo alcanzaron el 5%. En el posttest, la yuca y el órgano obtuvieron el 86% de reconocimiento como seres vivos, seguidas del maguey, nopal biznaga con 81%, el pasto seco con 33% y la planta sin hojas con 24%.

Comparación entre escuelas

Una observación general que debe tenerse presente es que, al comparar el comportamiento por escuela entre pretest y posttest, se identifica que las escuelas A y B muestran una tendencia que permite agrupar tres o cuatro ejemplos, puesto que las clasificaciones que de ellos hacen los niños se mantienen bastante estables en ambas aplicaciones, mientras que los porcentajes de la escuela C fluctúan alrededor de un 5%, por lo que aquellos ejemplos que se agruparon en el pretest terminaron separados en el posttest.

Por otro lado, cuando se analizan los pretest de las tres escuelas con respecto a las plantas que los niños seleccionaron como seres vivos, los resultados muestran que las escuelas A y C se mantienen más cercanos en sus clasificaciones de la yuca, órgano, maguey (con valores entre 38 y

43%) y la biznaga (con porcentaje de 30 y 33% respectivamente), mientras que en la escuela B es el 55% de los alumnos quienes reconocen los mismos ejemplos (e incluyen al nopal) como seres vivos, de manera tal que se ubica al menos 12 puntos porcentuales por arriba de las otras dos escuelas. Para el caso del pasto seco y la planta sin hojas, su selección como seres vivo llegó a un máximo de 10% en las tres escuelas. Estos datos evidencian que en las tres escuelas un buen porcentaje (entre 30 y 45%) de los niños de tercer ciclo aún tiene problemas para reconocer que todas las plantas son seres vivos y aunque al parecer el color verde que presentan es el criterio para señalar que están vivas, el hecho de que haya plantas con formas diferentes también incide en la clasificación que de ellas hacen.

Al considerar el postest de las tres escuelas se distingue que se duplicó el reconocimiento como seres vivos de las plantas que tienen estructuras de color verde, pues los porcentajes mínimos que se lograron en esta identificación fueron de 80% (yuca, órgano, maguey, nopal, biznaga, escuela A) hasta el 100% (yuca, órgano, nopal, escuela B). En el caso del pasto seco y la planta sin hojas, la escuela A mostró el incremento más evidente en su reconocimiento, pues a pesar de su aspecto, el 60% de los niños los reconoció como ser vivo. En las escuelas B y C, también aumentó el número de niños que los ubicaron así, pero sus porcentajes se mantuvieron más bajos (entre 25 y 33%), lo que de nueva cuenta permite entrever que para estos niños las plantas son seres vivos cuando están verdes.

- b) Los ejemplos de animales (monstruo de Gila, coyote, tarántula, serpiente, zorrillo, ratón, águila y tortuga) presentes la imagen del escenario

Tabla 4.13a

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del monstruo de Gila y el coyote

		Monstruo de Gila			Coyote		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó	Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	60	0	40	70	0	30
Escuela A (n=10) %	Post	100	0	0	100	0	0
Escuela B (n=20) %	Pret	65	10	25	75	0	25
Escuela B (n=20) %	Post	85	15	0	100	0	0
Escuela C (n=21) %	Pret	67	24	10	95	0	5
Escuela C (n=21) %	Post	71	29	0	100	0	0

Tabla 4.13b

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de la tarántula y la serpiente

		Tarántula			Serpiente		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó	Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	70	0	30	30	0	70
Escuela A (n=10) %	Post	100	0	0	70	20	10
Escuela B (n=20) %	Pret	65	5	30	20	10	70
Escuela B (n=20) %	Post	95	5	0	70	30	0
Escuela C (n=21) %	Pret	86	5	10	38	14	48

Escuela C (n=21) %	Post	86	14	0	76	14	10
-----------------------------------	------	----	----	---	----	----	----

Tabla 4.13c

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del zorrillo y el ratón

		Zorrillo			Ratón		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó	Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	70	0	30	50	0	50
Escuela A (n=10) %	Post	100	0	0	100	0	0
Escuela B (n=20) %	Pret	75	0	25	65	0	35
Escuela B (n=20) %	Post	95	5	0	95	5	0
Escuela C (n=21) %	Pret	90	0	10	76	10	14
Escuela C (n=21) %	Post	95	0	5	86	5	10

Tabla 4.13d

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del águila y la tortuga

		Águila			Tortuga		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó	Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	70	0	30	70	0	30
Escuela A (n=10) %	Post	100	0	0	100	0	0
Escuela B (n=20) %	Pret	60	0	40	75	0	25
Escuela B (n=20) %	Post	100	0	0	100	0	0
Escuela C	Pret	86	10	5	95	0	5

(n=21) %							
Escuela C (n=21) %	Post	100	0	0	90	10	0

Escuela A

Como se notó con las plantas, el mayor porcentaje de no selección ocurrió en el pretest, pues en este grupo todos los ejemplos presentaron porcentajes de entre 30 y 50%, que desaparecieron casi en su totalidad para el postest.

El coyote, tarántula, zorrillo, águila y tortuga, en el pretest alcanzaron el mismo porcentaje de selección como seres vivos, al ser considerados como tal por siete estudiantes (70%), mientras que el 30% restante no los seleccionó. Para el postest, todos llegaron al 100% de reconocimiento como seres vivos.

El monstruo de Gila, en el pretest fue considerado como ser vivo por seis alumnos (60%), y los cuatro restantes (40%), no lo seleccionaron. Para el postest, su reconocimiento como ser vivo alcanzó el 100%.

El ratón, en el pretest, fue ubicado como ser vivo por 5 alumnos (50%), mientras que la otra mitad no lo seleccionó. Para el postest, fue señalado como ser vivo por el 100% de los niños.

La serpiente, en el pretest, fue señalada como ser vivo por 3 niños (30%), mientras que siete (70%) no la seleccionaron. Para el postest su reconocimiento como ser vivo solo llegó al 70%, dos alumnos (20%) la marcaron como que no estaba viva y uno más no la seleccionó. En este caso existe la posibilidad de que para los alumnos pasara desapercibida por su color (similar al de la arena y el pasto seco detrás de ella) o bien que el hecho de que se presentara con su cuerpo enroscado los llevara a señalar la opción no está viva porque consideraban que “estaba muerta”.

Como puede apreciarse, desde el pretest la mayoría de los animales en esta escuela fueron identificados como seres vivos por los niños, pues el 70% reconoció como tal al coyote, tarántula, zorrillo, águila y tortuga, seguidos por el monstruo de Gila con 60% de reconocimiento, el ratón con 50% y la serpiente (que quedó en último lugar, con 30%). En el postest, todos los ejemplos, con excepción de la serpiente que subió solo a 70%, fueron reconocidos como seres vivos por el 100% de los alumnos. Esto evidencia que, a diferencia de lo que ocurrió con las plantas, para los niños de esta escuela fue mucho más fácil ubicar a los distintos animales dentro del grupo de los seres vivos, e incluso la categoría no está vivo solo fue considerada para la serpiente, lo que puede verse como indicio de que para ellos la muerte sea parte inherente a un ser vivo (animal).

Escuela B

Una vez más, fue en el pretest donde se presentó la no selección en distintos ejemplos, con porcentajes de 25 a 70%, y esto desapareció por completo para el postest.

El coyote, zorrillo y tortuga, en el pretest obtuvieron el mismo porcentaje de reconocimiento como seres vivos, al ser señalados así por 15 niños (75%), mientras que el 25% restante no lo seleccionó. En el postest, coyote y tortuga fueron marcados como ser vivos por los 20 alumnos (100%), y el zorrillo llegó a 95%, ya que un alumno indicó que no estaba vivo.

El monstruo de Gila, tarántula y ratón, en el pretest coincidieron al ser reconocidos como seres vivos por 13 alumnos (65%). Además en esta aplicación, el monstruo de Gila fue señalado como que no estaba vivo por dos niños (10%) y cinco más (25%) no lo seleccionaron; la tarántula fue marcada como no que no estaba viva por un niño (5%) y los seis restantes (30%) no la seleccionaron; el ratón no fue seleccionado por siete alumnos (35%). Para el postest, el monstruo de Gila fue considerado como ser vivo por 17 estudiantes (85%) y los tres restantes indicaron que no estaba vivo; la tarántula y el ratón coincidieron al ser marcados como seres vivos por 19 niños (95%) y uno más que en cada ejemplo indicó que no estaba vivo.

Al águila, en el pretest, 12 estudiantes (60%) la ubicaron como ser vivo y los ocho restantes (40%) no la seleccionaron. En el postest, el 100% del grupo la señaló como ser vivo.

La serpiente, en el pretest fue considerada como ser vivo por cuatro estudiantes (20%), dos la marcaron como que no estaba viva (10%) y los restantes 14 (70%) no la seleccionaron. En el postest, 70% de los niños la ubicaron como ser vivo y el otro 30% señaló que no estaba viva. Por tanto, destaca que para este grupo, en esta aplicación desapareció la posibilidad de no distinguir el dibujo de la serpiente.

Puede notarse que para los alumnos de esta escuela también resultó más sencillo, desde el pretest, ubicar a los animales como seres vivos, donde el coyote, zorrillo y tortuga fueron los más reconocidos al obtener el 75%, seguidos por el monstruo de Gila, tarántula y ratón con 65%, el águila con 60%, y la serpiente que, con 20%, quedó en el último lugar. Para el postest, el coyote, águila y tortuga fueron reconocidos como seres vivos por todos los niños; les siguieron la tarántula, zorrillo y ratón con el 95%, el monstruo de Gila con 85%, y la serpiente al final con 70%. Esto muestra que no tienen mayor dificultad para considerar que los animales son seres vivos.

Escuela C

En esta escuela, comparada con las escuelas A y B, se notó que la no selección fue menos alta en el pretest, pues se mantuvo entre el 5% y el 48%, mientras que en el postest se presentó en tres ejemplos, aunque con porcentajes muy bajos (de 5 o 10%).

Como ocurrió con el caso de las plantas y a pesar de que no hay variaciones muy evidentes, en esta escuela fue un poco más complicado agrupar los ejemplos de animales por su porcentaje de selección, esto es, la identificación como seres vivos de los ejemplos parece ser más dispareja que en las escuelas A y B.

El coyote y la tortuga, en el pretest fueron reconocidos como seres vivos por 20 alumnos (95%), y uno (5%) no los seleccionó. En el postest, el coyote fue marcado como ser vivo por el 100% del grupo, mientras la tortuga bajó a 19 niños (90%) que la ven como ser vivo, puesto que dos más (10%) señalaron que no estaba viva.

El zorrillo, en el pretest fue considerado como ser vivo por 19 alumnos (90%), y dos no lo seleccionaron. En el postest, 20 niños (95%) lo reconocieron como ser vivo y uno no lo seleccionó.

La tarántula y el águila, en el pretest fueron 18 alumnos (85%) quienes las marcaron como seres vivos, mientras que a la tarántula un estudiante (5%) indicó que no estaba viva y dos más (10%) no la seleccionaron; el águila por su parte, fue marcada por dos niños como que no estaba viva y por uno no fue seleccionada. En el postest, la tarántula se mantuvo con el mismo porcentaje de 85% que la consideró ser vivo, y tres alumnos (15%) indicaron que no estaba viva; el águila obtuvo el 100% de reconocimiento como ser vivo.

El ratón, en el pretest, 16 estudiantes (75%) lo reconocieron como ser vivo, uno (5%) marcó que no estaba vivo y tres (15%) no lo seleccionaron. En el postest, 18 alumnos (85%) lo ubicaron como ser vivo, uno (5%) indicó que no estaba vivo y los dos restantes (10%) no lo seleccionaron.

El monstruo de Gila, en el pretest fueron 14 alumnos (66%) los que lo marcaron como ser vivo, cinco (24%) señalaron que no estaba vivo, y dos (10%) no lo seleccionaron. En el postest, aumentó a 15 niños (71%) quienes lo señalaron como ser vivo y seis más (29%) consideraron que no estaba vivo.

La serpiente, en el pretest fue ubicada como ser vivo por ocho alumnos (38%), tres (15%) indicaron que no estaba viva y los 10 restantes (47%) no la seleccionaron. En el postest, incrementó a 16 estudiantes (75%) quienes la consideraron ser vivo, de nueva cuenta tres (15%) marcaron que no estaba viva, y dos (10%) no la seleccionaron.

Para los niños de esta escuela, los ejemplos de animales también fueron fáciles de reconocer como seres vivos desde el pretest, donde el coyote y la tortuga quedaron en primer lugar con 95% de selección, seguidos del zorrillo con 90%, la tarántula y el águila con 85%, el ratón con 75%, el monstruo de Gila con 66%, y la serpiente con 38%. En el postest, coyote y águila alcanzaron el 100% al ser reconocidos por todos los niños como seres vivos, después quedaron el zorrillo con 95%, la tortuga con 90%, la tarántula y el ratón con 85%, la serpiente con 76% y el monstruo de Gila con 71%.

Comparación entre escuelas

Al comparar el pretest de las tres escuelas, se observa que en forma general todos los alumnos reconocieron los ejemplos de animales como seres vivos, obteniendo un porcentaje mayor al 60% (con la excepción de la serpiente, que generó problemas en toda la muestra, y del ratón, en la escuela A). Las escuelas A y B se mantuvieron más cercanas en su selección (con valores de 60 a 75% de reconocimiento) y fueron superadas por la escuela C, que mantuvo porcentajes de reconocimiento de 66 a 95%.

En lo que se refiere al postest, como era de esperarse, los cambios más notorios están en las escuelas A y B porque en el pretest presentaron los porcentajes más bajos al reconocer los ejemplos de animales como seres vivos, pero cabe resaltar que la mejoría observada en estas escuelas incluso superó a la escuela C. La escuela A fue la que más avance tuvo, ya que el 100% de los alumnos reconoció como seres vivos a siete de los ocho ejemplos de animales, este último fue la serpiente que obtuvo el 70% de reconocimiento. En segundo lugar quedó la escuela B, donde tres ejemplos (coyote, águila y tortuga) fueron reconocidos como seres vivos por todos los niños, otros tres más (tarántula, zorrillo y ratón) alcanzaron el 95% de reconocimiento, el monstruo de Gila llegó a 85% y la serpiente a 70%. En la escuela C, solo el coyote y fueron águila reconocidos como seres vivos por el 100% de los alumnos, mientras que el zorrillo fue identificado como tal por el 95%, el ratón y la tarántula por el 85% (esta última quedó igual que en el pretest), la serpiente por el 76% y el monstruo de Gila por el 71% de los niños.

- c) Los elementos de la naturaleza (nubes, montañas, arena o tierra, piedras o rocas y sol) presentes la imagen del escenario

Tabla 4.14a

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de las nubes y las montañas o cerros

		Nubes			Montañas/Cerros		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó	Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	10.0	0.0	90.0	10.0	0.0	90.0
Escuela A (n=10) %	Post	80.0	20.0	0.0	20.0	80.0	0.0

Escuela B (n=20) %	Pret	10.0	5.0	85.0	20.0	5.0	75.0
Escuela B (n=20) %	Post	15.0	85.0	0.0	40.0	60.0	0.0
Escuela C (n=21) %	Pret	0.0	0.0	100.0	0.0	23.8	76.2
Escuela C (n=21) %	Post	47.6	42.9	9.5	14.3	85.7	0.0

Tabla 4.14b

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo de la arena o tierra y de las rocas o piedras

		Arena o tierra			Rocas/Piedras		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó	Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	0.0	0.0	100.0	10.0	30.0	60.0
Escuela A (n=10) %	Post	0.0	100.0	0.0	0.0	90.0	10.0
Escuela B (n=20) %	Pret	15.0	0.0	85.0	5.0	10.0	85.0
Escuela B (n=20) %	Post	20.0	75.0	5.0	15.0	85.0	0.0
Escuela C (n=21) %	Pret	0.0	19.0	81.0	0.0	33.3	66.7
Escuela C (n=21) %	Post	33.3	61.9	4.8	4.8	71.4	23.8

Tabla 4.14c

Respuestas a la preguntas 4 y 5 del cuestionario. Reconocimiento como ser vivo del sol

		Sol		
		Ser vivo	No es ser vivo	No lo seleccionó
Escuela A (n=10) %	Pre	0.0	0.0	100.0
Escuela A (n=10) %	Post	60.0	30.0	10.0
Escuela B (n=20) %	Pret	45.0	0.0	55.0

Escuela B (n=20) %	Post	20.0	80.0	0.0
Escuela C (n=21) %	Pret	0.0	0.0	100.0
Escuela C (n=21) %	Post	57.1	38.1	4.8

Escuela A

El porcentaje más alto en el pretest fue el de no selección, pues partió del 60% (roca) al 100% arena o tierra y sol). Esto refleja que para estos niños resultó difícil reconocer que todo lo que los rodea puede ser clasificado como ser vivo o no vivo, esto es, perdieron de vista que los organismos siempre están inmersos en un ambiente conformado por distintos factores y elementos que lo configuran. En el postest, se presentó aún un 10% que no seleccionó la roca ni el sol.

En el pretest, las nubes, montañas y roca obtuvieron el 10% de selección como seres vivos y la roca además fue marcada por tres niños (30%) como que no estaba viva, mientras que el resto del grupo no los seleccionó, además, ningún estudiante seleccionó la arena o tierra ni el sol. En el postest, las nubes fueron marcadas como ser vivo por ocho niños (80%) y dos más (20%) indicaron que no estaban vivas; el sol fue reconocido como ser vivo para seis alumnos (60%), tres indicaron que no estaba vivo y uno más no lo seleccionó; las montañas fueron identificadas por dos alumnos (20%) como seres vivos y los ocho restantes indicaron que no estaban vivas; la roca fue ubicada por nueve alumnos (90%) como que no estaba viva y uno más no la seleccionó; mientras que la arena o tierra fue considerada por los diez niños (100%) como que no estaba viva.

Los resultados indican que en el pretest las nubes, montañas y rocas fueron reconocidas como seres vivos solo por el 10% de los niños; mientras que en el postest esto cambió, pues el 80% de los niños reconoció a las nubes como seres vivos (porque muy probablemente utilizaron el movimiento como criterio para reconocerlas así), les siguió el sol, al que seis niños (60%) ven como ser vivo, y las montañas, con dos estudiantes (20%) que así las consideran. Arena o tierra y roca claramente fueron descartadas por los niños como seres vivos.

Escuela B

En el pretest, la no selección de los ejemplos se presentó en porcentajes que fueron del 55% (sol) hasta el 85% (nubes, arena o tierra y roca), mientras que para el postest esta situación desapareció. Además, no se presentaron porcentajes que permitieran agrupar con facilidad los ejemplos.

El sol, en el pretest fue ubicado como ser vivo por nueve alumnos (45%), y el resto no lo seleccionó. En el postest, cuatro niños (20%) lo reconocieron como ser vivo, y 16 (80%) señalaron que no estaba vivo.

Las montañas, en el pretest fueron marcadas por cuatro niños (20%) como seres vivos, uno (5%) señaló que no estaban vivas y 15 más (75%) no las seleccionó. En el postest, se incrementó a ocho estudiantes (40%) que las reconocieron como seres vivos, mientras que el resto indicó que no estaban vivas.

La arena o tierra, en el pretest, dos niños (10%) la señalaron como ser vivo, uno (5%) indicó que no estaba viva y los restantes 17 (85%) no la seleccionaron. Para el postest, subió a cuatro niños (20%) quienes la ubicaron como ser vivo, 15 (75%) la marcaron como que no estaba viva y uno no la seleccionó.

Las nubes, en el pretest fueron ubicadas por dos alumnos (10%) como seres vivos, uno indicó que no estaban vivas y 17 más (85%) no las seleccionó. En el postest, tres estudiantes (15%) las reconocieron como seres vivos, y el 85% restante marcó que no estaban vivas.

La roca, en el pretest fue identificada por un niño (5%) como ser vivo, dos (10%) señalaron que no estaba viva y 17 (85%) no la seleccionaron. Para el postest aumentó a tres alumnos (15%) que la reconocieron como ser vivo y los otros 17 (85%) indicaron que no estaba viva.

Se observó que en el pretest de esta escuela hubo más alumnos que reconocieron como seres vivos los ejemplos, puesto que el sol quedó, con 45%, en primer lugar de selección como ser vivo, seguido las montañas con 20%, la arena o tierra y las nubes con 10%, y la roca con 5%. Para el postest, aunque los porcentajes se modificaron, esta idea se mantuvo en todos los casos, pues

las montañas obtuvieron el porcentaje más alto (40%), seguidas de la arena o tierra y el sol con 20%, mientras que las nubes y la roca, con 15%, quedaron en último lugar de reconocimiento como seres vivos.

Escuela C

En el pretest se evidenció el elevado porcentaje de no selección para todos los ejemplos, que fue de 66% (roca) hasta el 100% (nubes y sol), situación que cambió en el postest, pues este llegó como máximo al 10%. Como en la escuela B, las variaciones en la selección del pretest no permitieron organizar los ejemplos en pequeños grupos. Destaca también que en esta aplicación ninguno de los ejemplos fue considerado ser vivo, pero en el postest esto cambió.

La roca, en el pretest fue marcada por siete niños (33%) como que no estaba viva, el resto no la seleccionó. En el postest, un alumno (5%) indicó que era ser vivo, 15 más (71%) la señaló como que no estaba viva y los cinco restantes (24%) no la seleccionaron.

Las montañas, en el pretest, fueron señaladas por cinco niños como que no estaban vivas (24%) y los restantes 16 (76%) no la seleccionaron. En el postest fueron tres alumnos (15%) los que la marcaron como ser vivo y 18 (85%) los que consideraron que no estaba viva.

La arena o tierra fue ubicada como que no estaba viva por cuatro alumnos (19%), y el resto no la seleccionó. En el postest, siete alumnos (33%) la marcaron como ser vivo, 13 (62%) señalaron que no estaba viva y uno más (5%) no la seleccionó.

Nubes y sol, en el pretest no fueron seleccionados. Para el postest, el sol fue considerado como ser vivo por doce alumnos (57%), ocho estudiantes (38%) indicaron que no estaba vivo y uno no lo seleccionó; mientras que las nubes fueron reconocidas como seres vivos por 10 niños (47%), nueve más (43%) indicaron que no estaban vivas y dos (10%) no las seleccionaron.

En esta escuela hubo un cambio evidente en cuanto a ver los ejemplos de elementos de la naturaleza como seres vivos, pues en el pretest ninguno fue reconocido como tal, mientras que en el postest, el sol fue reconocido así por el 57% de los niños, quedando detrás las nubes con 47%, la arena o tierra con 33%, las montañas con 15% y la roca con 5%.

Comparación entre escuelas

Cuando se comparan los pretest de las tres escuelas se observa que la escuela B es la que presentó los mayores porcentajes de selección como seres vivos de los ejemplos, pues reconoció así al sol (45%), las montañas (20%), la arena o tierra (15%), las nubes (10%) y la roca (5%); en segundo lugar quedó la escuela A, que consideró como tal a las nubes, montañas y roca (con 10% en cada caso); mientras que la escuela C no señaló a ninguno de los ejemplos como ser vivo.

Por su parte, el postest de las tres escuelas mostró variaciones interesantes en casi todos los ejemplos, ya que de manera general se incrementaron los porcentajes de los niños que los consideraron seres vivos. En primer lugar está la escuela C, que para todos los ejemplos presentó porcentajes de reconocimiento como seres vivos (sol con 57%, nubes con 47%, arena o tierra con 33%, montañas con 14% y roca con 5%); después está la escuela B, en la que el 40% de los alumnos consideró a las montañas como seres vivos, 20% ubicó así a la arena o tierra y al sol, 15% lo hizo con la roca y las nubes; la escuela A, quedó en tercer lugar porque 80% de los niños consideraron seres vivos a las nubes, 60% al sol y 20% a las montañas, pero dejaron a la arena o tierra y la roca fuera de esta categoría, es decir, estos dos ejemplos no fueron vistos como seres vivos.

4.2.3 Pregunta 6. Características que les permiten saber si algo está vivo

A partir de un cuadro que describía distintas características, se solicitaba al alumno que con una cruz (X) marcara aquellas que consideraba le permitían saber que algo está vivo. En la aplicación se indicó que podía señalar todas las que para él fueran indicativas de esto.

Los datos obtenidos se agruparon en dos: características no biológicas y características biológicas. La Tabla 4.15 presenta estos datos.

Tabla 4.15

Respuestas a la pregunta 6 del cuestionario. Características o criterios que les permiten saber si algo es un ser vivo

Criterios	Escuela A (n=10) Pre (%)			Escuela A (n=10) Post (%)		Escuela B (n=20) Pre (%)		Escuela B (n=20) Post (%)		Escuela C (n=21) Pre (%)		Escuela C (n=21) Post (%)	
	Sí	No	No sé	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No

No biológicos	Por su color	60	30	10	60	40	50	50	20	80	47.6	52.4	28.6	71.4
	Tiene patas	70	30	0	90	10	85	15	45	55	52.4	47.6	28.6	71.4
	Por su forma	70	20	10	30	70	60	40	30	70	33.3	66.7	38.1	61.9
	Por su tamaño	70	20	10	40	60	65	35	5	95	23.8	76.2	9.5	90.5
	Tiene pelo	80	20	0	40	60	75	25	25	75	28.6	66.7	81	19
	Se mueve	90	0	10	100	0	90	10	75	25	81	19	71.4	28.6
Biológicos	Come	80.0	20	0	90	20	85	15	90	10	85.7	14.3	85.7	14.3
	Puede tener hijo	90	10	0	100	0	80	20	50	50	57.1	42.9	57.1	42.9
	Respira	100	0	0	90	10	90	10	90	10	95.2	4.8	81	19
	Nace, crece y muere	100	0	0	100	0	90	10	75	25	81	19	47.6	52.4

Escuela A

Sobre las características no biológicas. En el pretest, la característica más señalada fue “se mueve”, elegida por 9 niños (90%), seguida por “tiene pelo” marcada por ocho alumnos (80%); “por su tamaño”, “por su forma” y “tiene patas” obtuvieron el mismo porcentaje, con siete niños (70%) que las señalaron; “por su color” fue seleccionada por seis alumnos 60%, quedando en último lugar. Cabe mencionar que en cuatro de estas características (“se mueve”, “por su tamaño”, “por su forma” y “por su color”) un alumno (10%) indicó que no sabía si eran características con las que podía reconocer que algo está vivo.

En el posttest, de nueva cuenta “se mueve” fue la más señalada, y llegó al 100%. “Tiene pelo” y “por su tamaño”, bajaron a 40%; “por su forma” bajó a 30%. “Tiene patas” aumentó, al ser elegida por 9 niños (90%). “Por su color” mantuvo el mismo porcentaje de selección que en el pretest (60%).

De esta forma tenemos que, en el pretest la característica no biológica más utilizada para saber si algo está vivo es “se mueve” (con 90% de selección), le siguieron “tiene pelo” con 80%, “por su tamaño”, “por su forma” y “tiene patas”, las tres con 70%, y a final está “por su color” con 60%. En el posttest, “se mueve” repitió el primer lugar, en este caso con el 100% de selección, a la que siguieron “tiene patas” con 90%, “por su color” con 60%, “tiene pelo” y “por su tamaño” con 40%, y al final “por su forma” con 30%.

Así, observamos que en el postest “se mueve” se consolidó como el aspecto que todos reconocen en un ser vivo. “Tiene patas” subió un 20%, “por su color” se mantuvo con el mismo 60%, mientras que “tiene pelo”, “por su tamaño” y “por su forma” fueron las características que más bajaron en su selección.

De las características biológicas. En el pretest, en su gran mayoría estas opciones mostraron porcentajes más elevados que las no biológicas, puesto que “respira” y “nace, crece y muere” fueron señaladas por los 10 alumnos (100%), “puede tener hijos” fue marcada por nueve niños (90%) y “come” por ocho estudiantes (80%). Aquí nadie indicó que no sabía si estas características les servían para saber si algo está vivo. En el postest, “respiración” bajó a 90%, “nace, crece y muere” se mantuvo con 100%, mismo porcentaje que alcanzó “puede tener hijos”; y “come” se incrementó a 90%.

Tenemos entonces que, en el pretest, las características biológicas que fueron consideradas por más niños fueron “respira”, “nace, crece y muere” con el 100% de selección, después estuvieron “puede tener hijos” con 90% y “come” con 80%. En el postest, “nace, crece y muere” y “puede tener hijos” tuvieron el 100%, mientras “respira” y “come” fueron seleccionadas por el 90% de los alumnos.

Como puede verse, la selección de estas características no tuvo grandes cambios en las dos aplicaciones, pues la variaciones en los porcentajes que alcanzaron se mantuvieron en un 10%, incremento que se notó en el postest para “puede tener hijos” y “come”, mientras que en el caso de “respira” bajó este porcentaje. Aun así, su selección se mantuvo bastante arriba de las características no biológicas.

Escuela B

Sobre las características no biológicas. En el pretest, como ocurrió en la escuela A, “se mueve” obtuvo el mayor porcentaje, al ser marcada por 18 alumnos (90%), seguida por “tiene patas” que fue elegida por 17 niños (85%), “tiene pelo” señalada por 15 estudiantes (75%), “por su tamaño” marcada por 13 alumnos (65%), “por su forma” con 12 elecciones (60%), quedando al último “por su color”, considerada por 10 niños (50%). En este grupo, nadie indicó “no sé” para alguna característica.

En el postest, se notó una baja considerable en el porcentaje de selección de estas características, “se mueve”, bajó a 75%, “tiene patas” a 45%, “tiene pelo” a 25%, “por su tamaño” solo alcanzó 5%, “por su forma” obtuvo 30%, y “por su color” quedó en 20%.

De acuerdo con esto, tenemos que en el pretest, “se mueve” fue la característica más señalada (90%), a la que siguieron “tiene patas” con 85%, “tiene pelo” con 75%, “por su tamaño” con 65%, “por su forma” con 60%, y al final “por su color” con 50%. En el postest, “se mueve” se mantuvo en primer lugar, pero ahora con 75% de selección, y después estuvieron “tiene patas” con 45%, “por su forma” con 30%, “tiene pelo” con 25%, “por su color” con 20% y “por su tamaño” con 5%.

Se nota que en este caso la selección de todas estas características bajó, incluso “se mueve” disminuyó un 15%, el resto mostró decrementos de entre 30 y 60%. “Por su color”, a diferencia de la escuela A, mostró una baja de 30%.

De las características biológicas. En el pretest, “respira” y “nace, crece y muere” fueron las más seleccionadas, 18 niños (90%) las consideraron, “come” fue marcada por 17 alumnos (85%), y “puede tener hijos” por 16 estudiantes (80%).

En el postest, estas características se mantuvieron en 50% o más alto, “Respira” se mantuvo en 90%, “nace, crece y muere” bajó a 75%, “come” subió a 90%, y “puede tener hijos” disminuyó a 50%.

Se observa que en el pretest las características más señaladas fueron “respira” y “nace, crece y muere” con 90% de selección, a las que siguieron “come” con 85% y “puede tener hijos” con 80%. Para el postest, las más reconocidas fueron “respira” y “come” con 90%, después estuvieron “nace, crece y muere” con 75% y “puede tener hijos” con 50%.

Los resultados muestran que el postest de esta escuela tuvo una disminución en la selección de dos de estas características, pues “puede tener hijos” bajó 30 puntos porcentuales y “nace, crece y muere” perdió 15 puntos. “Come” solo se incrementó cinco puntos y “respira” se mantuvo estable. A pesar de ello, es evidente que todas ellas se mantuvieron por arriba de las

características no biológicas (que decrecieron mucho más en el postest) en cuanto a criterios usados para reconocer si algo está vivo.

Escuela C

Sobre las características no biológicas. En el pretest, al igual que en las escuelas A y B, “se mueve” fue la más señalada, por un total de 17 alumnos (81%), “tiene patas” fue seleccionada por 11 estudiantes (52%), “por su color” por diez niños (48%), “por su forma” fue considerada por siete estudiantes (33%), mientras que “tiene pelo” por seis (29%), y cinco más (24%) marcaron “por su tamaño”. En el postest se modificó esta selección, por lo que se encontró que “tiene pelo” ocupó el primer lugar con 81%, “se mueve” bajó a 71%, “por su forma” aumentó a 38%, “tiene patas” y “por su color” disminuyeron a 29%, mientras que “por su tamaño” solo tuvo 10% de selección.

Estos resultados muestran que en el postest hubo variaciones tanto a la alza como a la baja en los porcentajes de todas estas características, y sobresale que “tiene pelo” haya quedado en primer lugar, desplazando incluso a “se mueve”, que en las otras dos escuelas fue la más alta.

De las características biológicas. En el pretest, “respira” fue la más alta, con 20 alumnos (95%) que la eligieron, “come” fue marcada por 18 niños (86%), “nace, crece y muere” señalada por 17 estudiantes (81%) y “puede tener hijos” por 12 alumnos (57%). En el postest, cambió el orden de selección, “come” se mantuvo en 86% y quedó en primer lugar, le siguió “respira” que disminuyó a 81%, “puede tener hijos” se mantuvo con 57%, “nace, crece y muere” disminuyó a 48% por lo que quedó en último lugar.

En la selección de estas características, las variaciones entre el pretest y el postest resultan interesantes, ya que “respira” bajó un 14%, “nace, crece y muere” disminuyó un 33%, mientras que “come” y “puede tener hijos” no variaron. Estos cambios son más cercanos a la escuela B, que a la escuela A, lo que parece indicar que tanto los niños de la escuela B como la C, aún requieren consolidar los criterios biológicos como indicativos de que algo está vivo.

Comparación entre escuelas

Al comparar los pretest en las tres escuelas con respecto a selección de las características no biológicas, se observa que los alumnos de la escuela A obtuvieron los mayores porcentajes (90% en “se mueve”, 80% en “tiene pelo”, 70% en “tiene patas”, “por su forma” y “por su tamaño” y 60% en “por su color”); la escuela B quedó en segundo lugar (90% en “se mueve”, 85% en “tiene patas”, 75% en “tiene pelo”, 65% en “por su tamaño”, 60% en “por su forma” y 50% en “por su color”); y la escuela C se ubicó en el tercer lugar (81% en “se mueve”, 52% en “tiene patas”, 48% en “por su color”, 33% en “por su forma”, 29% en “tiene pelo” y 24% en “por su tamaño”). Incluso puede notarse mayor cercanía entre los porcentajes de las escuelas A y B en la mayoría de las características, pues la escuela C (con excepción de “por su color” y “se mueve”) se mantuvo más baja y distante.

Al analizar los postest de las tres escuelas en lo referente a estas características no biológicas se encontró que, de nueva cuenta, la escuela A obtuvo el primer lugar al seleccionarlas (“se mueve” subió a 100%, “tiene patas” subió a 90%, “por su color” se mantuvo en 60%, “por su tamaño” y “tiene pelo” bajaron a 40% y “por su forma” bajó a 30%); la escuela C se ubicó ahora en segundo lugar (“tiene pelo” subió a 81%, “se mueve” bajó a 71%, “por su forma” subió a 38%, “tiene patas” y “por su color” bajaron a 29% y “por su tamaño” bajó a 10%); la escuela B quedó en tercer lugar al ser la única que bajó en todos los porcentajes (“se mueve” bajó a 75%, “tiene patas” bajó a 45%, “por su forma” bajó a 30%, “tiene pelo” bajó a 25%, “por su color” bajó a 20% y “por su tamaño” bajó a 5%). Esto significa que los niños de la escuela B fueron los que más cambiaron en cuanto a reconocer que estas características no biológicas no les son suficientes para determinar si algo está vivo (disminuyeron los porcentajes de selección en todas las opciones); la escuela C quedó en segundo lugar al disminuir los porcentajes en cuatro criterios (“se mueve”, “tiene patas”, “por su color” y “por su tamaño”) y subir en los otros dos (“tiene pelo” y “por su forma”); mientras que la escuela A quedó al final pues bajó los porcentajes de tres características (“por su tamaño”, “tiene pelo” y “por su forma”), mantuvo el mismo promedio en una opción (“por su color”), pero subió en otras dos (“se mueve” y “tiene patas”).

Cuando se comparan los resultados obtenidos en el postest en las tres escuelas en cuanto a las características no compartidas por todos los seres vivos, encontramos que ninguno de los estudiantes consolidó una noción de ser vivo biológica, pues aun después de haber estudiado el

tema a todo lo largo de la primaria, no lograron desprenderse de las características visibles en las que se apoyan para identificar exclusivamente a ciertos grupos de animales (patas, pelo, forma) y algunas otras que sirven para las plantas (color y forma). Y desde luego, el movimiento sigue siendo lo más distintivo de un “ser vivo”. Esto nos lleva una vez más, a insistir que los niños entre los 10 y 12 años, aún mantienen como prototipo de ser vivo a los animales, debido al reconocimiento de cualidades o rasgos que no comparten todos los organismos.

Al comparar el pretest de las tres escuelas en lo relacionado con las características biológicas, tenemos que la escuela A se ubicó por arriba en tres de las cuatro características (“respira” y “nace, crece y muere” tuvieron 100% de selección, “puede tener hijos” 90% y “come” 80%), le siguió la escuela B (en la que “respira” y “nace, crece y muere” llegaron a 90%, “come” a 85% y “puede tener hijos” a 80%), y la escuela C quedó en tercer lugar al seleccionarlas (“respira” alcanzó 95%, “come” 86%, “nace, crece y muere” 81%, y “puede tener hijos” 57%).

Al contrastar los postest de todas las escuelas, fue la escuela A la que quedó en primer lugar de selección de las características biológicas, manteniendo el 100% en “nace, crece y muere”, subiendo “puede tener hijos” a 100%, aumentando “come” a 90% y bajando “respira” en 90%. La escuela B se ubicó en segundo lugar, manteniendo “respira” en 90%, subiendo “come” a 90%, bajando “nace, crece y muere” a 75% y disminuyendo “puede tener hijos” a 50%. La escuela C quedó en tercer lugar, al mantener “come” con 86%, bajando “respira” a 81%, manteniendo “puede tener hijos” en 57% y bajando “nace, crece y muere” a 48%.

Al hacer el recuento del postest, la escuela A subió en el reconocimiento de dos características (“puede tener hijos” y “come”), en una se mantuvo sin cambio (“nace, crece y muere”) y bajó en otra (“respira”); la escuela B quedó detrás, al subir el porcentaje en un criterio (“come”), mantenerse igual en una (“respira”), y bajando en dos (“nace, crece y muere” y “puede tener hijos”); la escuela C se ubicó en el tercer sitio porque no aumentó el porcentaje en ningún caso, se mantuvo sin ajustes en “come” y “puede tener hijos” y bajó en “respira” y “nace, crece y muere”. Estos resultados muestran que el reconocimiento de las características biológicas como criterios que permiten identificar si algo está vivo se incrementó en la escuela A, mientras que las escuelas B y C evidenciaron que aún están en un proceso de ajuste en la identificación de estas, pues los porcentajes de selección de unas subieron pero bajaron en otras, indicando que para

estos alumnos dichos criterios no se consolidan lo suficiente para distinguirlos con claridad en los seres vivos o bien para considerarlos como necesarios para identificar si una entidad determinada pertenece al grupo de los seres vivos. Sin embargo, es necesario destacar que, a pesar de los reajustes en los promedios, tanto la escuela A como la B obtuvieron porcentajes mayores a los de la escuela C, al mantenerse por arriba de 50% en la selección de las características.

Si relacionamos ambos tipos de criterios, biológicos y no biológicos, vemos que, aunque después de la intervención educativa se logró un mayor reconocimiento de los primeros en las escuelas A y B, los segundos permanecen muy presentes en las tres escuelas, lo que obliga a pensar a qué se debe esta situación, por qué los niños no logran dejar atrás estos criterios de clasificación y se centran solo en los biológicos para dar cuenta de lo que es un ser vivo. Una explicación clara que se deriva de la forma en que se trabajan estos temas es la siguiente: a pesar de que en la escuela se fortalece la idea de que los seres vivos presentan características que los unifican y que están presentes tanto en animales como en plantas (lo que se ve solo en los primeros años de la primaria), también es en la escuela donde se comienza a fomentar la habilidad de clasificación, que se da durante todo este periodo educativo, y que se aplica a los diferentes grupos de animales, y es entonces que se comienzan a integrar los grupos de vertebrados-invertebrados, ovíparos-vivíparos, herbívoros-carnívoros-omnívoros, acuáticos-terrestres, dando a los niños una amplia variedad de organismos con los que pueden formar todas estas clasificaciones. Pero, ¿qué pasa con las plantas? Las clasificamos por la forma en que crecen, por la forma y color de hojas, si tienen semillas o no, si son de ornato, alimento, sirven para la construcción o medicinales, por el lugar donde crecen, si son acuáticas o terrestres, con lo que donde podemos ver que la gran mayoría de estos rasgos no implican analizar o al menos pensar en que estos organismos se nutren, se reproducen y respiran, lo que sí se deriva de manera mucho más espontánea con las clasificaciones de los animales mencionadas. Como puede notarse, quizá en forma implícita pero muy permanentemente, la escuela guía a los niños para que ubiquen en una jerarquía completamente diferente a los animales y a las plantas, por lo que les resulta muy difícil incluirlas en su noción de ser vivo, pues no se cuenta con las oportunidades suficientes para fortalecer una construcción que abarque ambos grupos de organismos, con ejemplos genéricos en los que puedan reconocer los criterios biológicos que se revisan en la primaria. Todo esto evidencia la necesidad de trabajar con actividades que les permitan generar clasificaciones más robustas, que no solo impliquen reconocer que los animales y las plantas son seres vivos, sino que

puedan distinguir que todos lo son, independientemente de los ejemplos que puedan pensar, pues cumplen con un conjunto criterios biológicos, que implican cuestiones que van más allá del hábitat, la forma, tamaño, color, o la presencia de algún rasgo distintivo como pelo o escamas, por citar solo algunos.

4.2.4 Pregunta 7. Identificación de distintas características en una entidad determinada y su reconocimiento como ser vivo

La tarea en esta pregunta consistió en completar una tabla, la cual presentaba en la primera columna distintos ejemplos (rocas, animales, ríos, sol, plantas, fuego, hongos, personas) y en las columnas siguientes había un espacio para que el alumno indicara con una cruz (X) si dicho ejemplo necesita alimento, puede tener hijos, se mueve, respira, tiene ciclo de vida, y es ser vivo.

Los ejemplos incluidos en la pregunta conforman dos grupos: ejemplos de objetos o elementos de la naturaleza (rocas, ríos, sol, fuego) y ejemplos de seres vivos (animales, plantas, hongos, personas), a continuación se describen los resultados estos dos grupos en cada escuela, cuyos datos se presentan en las Tablas 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22 y 4.23.

a) Ejemplos de objetos o elementos de la naturaleza

- Las rocas

Tabla 4.16

Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en una roca o piedra

Las rocas	Escuela A (n=10) Pretest			Escuela A (n=10) Posttest			Escuela B (n=20) Pretest			Escuela B (n=20) Posttest			Escuela C (n=21) Pretest		Escuela C (n=21) Posttest		
	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	Sí	No	No sé/ No eligió	
Necesitan alimento	0	100	0	0	100	0	95	5	10	90	0	4.8	95.2	4.8	90.5	4.8	
Pueden tener hijos	0	100	0	40	90	5	95	0	20	80	0	4.8	95.2	4.8	95.2	0	
Se mueven	10	90	0	10	90	10	90	0	15	85	0	9.5	90.5	19.0	76.2	4.8	

Respiran	0	90	10	0	100	10	85	5	15	85	0	4.8	95.2	4.8	95.2	0
Tienen ciclo de vida	20	70	10	10	90	25	75	0	15	85	0	28.6	71.4	28.6	71.4	0
Son seres vivos	0	100	0	0	100	10	90	0	10	90	0	14.3	85.7	4.8	95.2	0

Escuela A

En forma general, los niños de la escuela A mantuvieron porcentajes bajos en la selección de las características que presentan las rocas, puesto que en el pretest solo dos alumnos (20%) indicaron que tienen ciclo de vida, y uno más (10%) marcó que se mueven, pero nadie consideró que necesitan alimento, pueden tener hijos, respiran o son seres vivos. Para el postest, se incrementó a cuatro alumnos (40%) quienes consideraron que las rocas pueden tener hijos, un estudiante (10%) señaló que se mueven y otro más (10%) marcó que tienen ciclo de vida, el resto de las características no fueron señaladas y ningún alumno las consideró seres vivos. Esto permite identificar que son dos las características se mantienen seleccionadas en pretest y postest (se mueven y tienen ciclo de vida), y que en esta última aplicación se añade una más (pueden tener hijos) pero esto no incide en el señalamiento de que las rocas no son seres vivos.

Escuela B

Los alumnos de la escuela B también tuvieron porcentajes relativamente bajos en la selección de las características, ya que en el pretest cinco niños (25%) marcaron que tienen ciclo de vida, dos (10%) que se mueven, dos más (10%) que respiran, solo un alumno (5%) indicó que pueden tener hijos, y dos (10%) consideraron que las rocas son seres vivos. En el postest estos porcentajes cambiaron un poco, se incrementó a 20% los que consideraron que pueden tener hijos, también subieron a 15% quienes indicaron que se mueven y respiran, apareció un 10% que señaló que las rocas necesitan alimento, mientras que el verlas como seres vivos se mantuvo en 10%. Con esto se puede ver que en el postest aumentó la selección de todas las características, al ser señaladas al menos por un alumno (cinco en el caso de tienen ciclo de vida, y cuatro para pueden tener hijos), sin embargo esto no modificó el que solo dos alumnos las reconocieron como seres vivos en esta última aplicación, lo que deja ver que estos niños no necesariamente relacionaron la presencia de estas características en aquello que reconocen como un ser vivo.

Escuela C

En el pretest de la escuela C se detectó que todas las características fueron reconocidas, puesto que tienen ciclo de vida fue señalada por seis alumnos (29%), se mueven por dos estudiantes (9.5%) y un alumno (5%) para los casos de necesitan alimento, pueden tener hijos y respiran, además fueron tres niños (14%) quienes las ubicaron como seres vivos. En el postest, tienen ciclo de vida se mantuvo en 29%, se mueven subió a cuatro alumnos (19%) que así las consideraron, necesitan alimento, pueden tener hijos y respiran se mantuvieron con el 5% de selección, mientras que bajó a un alumno (5%) que las reconoció como seres vivos. Por la disparidad en la selección, parece ser que, los alumnos de la escuela C desligaron estas características que reconocen en las rocas con la posibilidad de utilizarlas como criterios para definir que algo es un ser vivo, como ocurrió también en las escuelas A y B.

Comparación entre escuelas

Al comparar los resultados de los postest las tres escuelas, se identificó que la selección de características aumentó, lo que lleva a pensar que los niños de las tres escuelas no tienen la claridad suficiente para reconocer a qué se refiere cada uno de estos criterios, por lo que los aplican en las rocas sin pensarlo mucho, sin embargo, estas ideas al parecer no interfieren con la idea que tienen de que las rocas no son seres vivos, es decir, pareciera más memorístico el asunto de asumir que las rocas no son seres vivos, independientemente de la posibilidad de reconocer o no las características que reconocen en ellas, de su idea de lo que es un ser vivo.

- Los ríos

Tabla 4.17

Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en los ríos

	Escuela A (n=10) Pre (%)			Escuela A (n=10) Post (%)			Escuela B (n=20) Pre (%)			Escuela B (n=20) Post (%)			Escuela C (n=21) Pre (%)		Escuela C (n=21) Post (%)	
	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	Sí	No
Los ríos																
Necesitan alimento	0	100	0	10	80	10	0	95	5	0	100	0	0	100	9.5	90.5
Pueden tener hijos	0	90	10	10	80	10	5	95	0	0	100	0	0	100	9.5	90.5

Se mueven	90	10	0	90	10	0	50	50	0	45	55	0	90.5	9.5	100	0
Respiran	20	80	0	20	80	0	5	95	0	55	40	5	14.3	85.7	23.8	76.2
Tienen ciclo de vida	50	50	0	30	70	0	25	75	0	30	70	0	57.1	42.9	57.1	42.9
Son seres vivos	20	80	0	40	60	0	15	85	0	20	80	0	14.3	85.7	33.3	66.7

Escuela A

Al seleccionar las características que reconocen en los ríos, el pretest muestra que nueve niños (90%) de la escuela A identificaron que se mueven, cinco (50%) señalaron que tienen ciclo de vida, dos más (20%) que respiran, necesitan alimento y pueden tener hijos no fueron elegidas, y dos (20%) consideraron que son seres vivos. En el postest, se mueven se mantuvo en 90%, tienen ciclo de vida bajó a 30%, respiran se mantuvo en 20%, apareció un alumno (10%) que marcó necesitan alimento, y otro más (10%) que indicó que pueden tener hijos; mientras que el hecho de verlos como seres vivos se incrementó a 40%. En este caso, en el postest coinciden los incrementos de dos características (necesitan alimento y pueden tener hijos, ambas en 10%) con el aumento de dos niños más que tienen la idea de que los ríos son seres vivos.

Escuela B

En el pretest de esta escuela se observó que se mueven fue reconocida por 10 niños (50%), tienen ciclo de vida por cinco alumnos (25%), un alumno (5%) consideró que pueden tener hijos y otro más (5%) que respiran, nadie consideró que pueden necesitan alimento; mientras tres alumnos (15%) indicaron que son seres vivos. En el postest, respiran subió a 11 niños (55%) que la marcaron, se mueven bajó a nueve estudiantes (15%) que la eligieron, tienen ciclo de vida subió a seis alumnos (30%) que la seleccionaron, necesitan alimento y pueden tener hijos no fueron señaladas, y aumentó a cuatro estudiantes (20%) los que los consideraron como seres vivos. Aquí, el incremento en el postest de dos características (respiran, que subió un 50%, y tienen ciclo de vida, que aumentó un 5%) coincidieron con el incremento de un alumno que se sumó a la idea de que los ríos son seres vivos.

Escuela C

En el pretest de esta escuela, 19 alumnos (90%) marcaron que los ríos se mueven, 12 más (57%) que tienen ciclo de vida, tres (14%) que respiran, necesitan alimento y pueden tener hijos

no fueron consideradas, nadie contempló necesitan alimento ni pueden tener hijos; mientras que tres más (14%) los consideraron seres vivos. En el postest, se mueven subió a 100% al ser seleccionada por los 21 niños, que tienen ciclo de vida se mantuvo en 57% y respiran subió a cinco alumnos (24%) que la señalaron, necesitan alimento y pueden tener hijos aparecieron con un 10%; mientras que verlos como seres vivos aumentó a 33% (siete alumnos). Para esta escuela, el incremento en la selección de cuatro características (se mueven, respiran, necesitan alimento y pueden tener hijos) coincide con que cuatro niños más consideraron que los ríos son seres vivos

Comparación entre escuelas

Cuando se compararon los resultados de los postest de las tres escuelas, se observó un aumento en el reconocimiento de las características para el caso de los ríos, lo que pareció incidir en que también aumentó el número de niños que consideraron que son seres vivos, lo que ocurrió en menor medida en las escuelas A y B, donde cuatro alumnos en cada una de ellas indicó esto, mientras que en la escuela C fueron siete los estudiantes que así lo consideraron. También es importante tener en cuenta que los ríos fueron el único ejemplo, de los elementos de la naturaleza presentados, donde en todas las escuelas aumentó su reconocimiento como seres vivos, esto aún después de abordar el tema en el aula. Estos resultados se pueden justificar si pensamos que en las entrevistas hubo niños que señalaron que los hijos de los ríos son los riachuelos y que el agua de lluvia es su alimento. También hay que tener presente la descripción que tanto los profesores de la localidad como algunos niños en la entrevista dieron sobre el poder que tiene el agua para atrapar el alma o espíritu de las personas, lo que podría estar detrás de lo encontrado en esta pregunta.

- El sol

Tabla 4.18

Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en el sol

El sol	Escuela A (n=10) Pre (%)			Escuela A (n=10) Post (%)			Escuela B (n=20) Pre (%)			Escuela B (n=20) Post (%)			Escuela C (n=21) Pre (%)			Escuela C (n=21) Post		
	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	

Necesita alimento	0	100	0	0	90	10	10	90	0	0	100	0	4.8	95.2	0	4.8	95.2
Puede tener hijos	0	100	0	0	90	10	5	95	0	0	100	0	0	100	0	4.8	95.2
Se mueve	50	40	10	20	80	0	60	35	5	20	80	0	76.2	23.8	0	52.4	47.6
Respira	20	70	10	0	90	0	20	80	0	0	100	0	28.6	71.4	0	23.8	76.2
Tiene ciclo de vida	50	50	0	30	70	0	35	65	0	15	85	0	42.9	42.9	14.3	47.6	52.4
Es un ser vivo	20	80	0	20	80	0	30	70	0	5	95	0	28.6	66.7	4.8	33.3	66.7

Escuela A

En el pretest de esta escuela, cinco alumnos (50%) marcaron que el sol se mueve, dos (20%) indicaron que respira, otros cinco (50%) consideraron que tiene ciclo de vida, nadie contempló que necesita alimento ni que puede tener hijos; mientras que fueron dos niños (20%) quienes señalaron que es ser vivo. Para el postest, tiene ciclo de vida bajó a 30%, se mueve a 20%, respira, necesita alimento y puede tener hijos no fueron señalados por ningún alumno, y que es un ser vivo se mantuvo en 20%. Puede verse que en el postest bajó la selección de las características, lo que parece no tuvo impacto en la consideración de ver al sol como ser vivo, que se mantuvo estable en ambas aplicaciones.

Escuela B

En el pretest fueron 12 alumnos (60%) los que marcaron que el sol se mueve, siete más (35%) indicaron que tiene ciclo de vida, cuatro (20%) reconocen que respira, dos alumnos (10%) señalaron que necesita alimento, y uno más (5%) que puede tener hijos; mientras que fueron seis lo que lo ubicaron como ser vivo. En el postest, se mueve bajó a 20%, tiene ciclo de vida a 15%, nadie consideró que necesita alimento, puede tener hijos o respira, y verlo como ser vivo bajó a 5%. En esta escuela se observó que en el postest bajó considerablemente la selección de todas características, lo que también se presentó en verlo como ser vivo, pues solo un niño lo reconoció como tal.

Escuela C

En el pretest, 16 estudiantes (76%) indicaron que el sol se mueve, nueve más (43%) consideraron que tiene ciclo de vida, fueron otros seis (29%) los que señalaron que respira, uno (5%) marcó que necesita alimento y nadie contempló que pueda tener hijos; mientras que fueron seis alumnos (29%) quienes lo ubicaron como ser vivo. En el posttest, se mueve bajó a 52%, tiene ciclo de vida subió a 48%, respira bajó a 24%, necesita alimento se mantuvo en 5% y puede tener hijos apareció con 5%; considerarlo ser vivo se incrementó a 33%. Los resultados indican que fueron dos las características que mostraron aumento en el posttest (tiene ciclo de vida y puede tener hijos), y fue un alumno el que se sumó a la idea de que el sol es un ser vivo.

Comparación entre escuelas

Cuando se contrastaron los resultados de los posttest de las tres escuelas se notó que, en la escuela A, la disminución en la selección de características al parecer no impactó en el hecho de verlo como ser vivo, pues se mantuvo en dos el número de niños que así lo consideraron. En la escuela B sí se observó una relación más directa, pues la baja en la selección de todas las características, coincidió con que solo un alumno lo marcó como ser vivo (en el pretest fueron seis los niños que lo señalaron como tal). Para la escuela C, se detectó que el aumento en la selección de dos características (ciclo vida y el poder tener hijos) coincidió con que de seis alumnos en el pretest, pasó a siete los que marcaron como ser vivo en el posttest.

A diferencia de lo ocurrido con otros ejemplos, en el caso del sol parece haber mayor vinculación entre el reconocimiento de las características con su identificación como ser vivo. Además, sobresalen las ideas de que tiene ciclo de vida (algo que se dice cotidianamente) y que se mueve, por lo que resulta comprensible que después de revisar estas características en clase, para muchos alumnos sea evidente que el sol es un ser vivo. Por otro lado, con este ejemplo no hay que perder de vista la estrecha vinculación que se tiene desde el marco cultural, donde se le reconoce como vivo, por lo que no es fácil que los niños se alejen de esta posición, sino por el contrario, es posible que el ubicar estas características fortalezca más esta posición, porque a primera vista no es contradictorio.

- El fuego

Tabla 4.19

Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en el fuego

El fuego	Escuela A (n=10) Pre (%)			Escuela A (n=10) Post (%)			Escuela B (n=20) Pre (%)			Escuela B (n=20) Post (%)			Escuela C (n=21) Pre (%)			Escuela C (n=21) Post (%)	
	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No
Necesita alimento	10	90	0	0	90	10	10	85	5	0	100	0	14.3	85.7	0	14.3	85.7
Puede tener hijos	0	90	10	0	90	10	0	100	0	0	100	0	4.8	95.2	0	4.8	95.2
Se mueve	70	30	0	60	40	0	55	45	0	25	75	0	66.7	33.3	0	61.9	38.1
Respira	10	90	0	0	90	10	10	90	0	0	100	0	0	100	0	4.8	95.2
Tiene ciclo de vida	10	90	0	10	80	10	20	80	0	5	95	0	23.8	71.4	4.8	38.1	61.9
Es un ser vivo	0	100	0	0	90	10	10	90	0	0	100	0	0	100	0	0	100

Escuela A

En el pretest de la escuela A fueron siete (70%) los niños que consideraron que el fuego se mueve, uno más (10%) que necesita alimento, otro alumno (10%) que respira, y uno más (10%) que tiene ciclo de vida, y ninguno marcó que puede tener hijos; mientras que tampoco hubo quien lo señalara como ser vivo. En el posttest, bajó a seis estudiantes (60%) que indicaron que se mueve, tiene ciclo de vida se mantuvo en 10%, desapareció quienes mencionaron que necesita alimento, puede tener hijos y respira; el verlo como ser vivo tampoco se presentó en esta aplicación. Así, es posible identificar que las características que estos alumnos llegan a reconocer en el fuego, son independientes de su reconocimiento como ser vivo, pues en aunque la selección de características se modificó en los dos cuestionarios, en ninguno de ellos se consideró que fuera un ser vivo.

Escuela B

En el pretest, se mueve fue la característica más reconocida, pues once niños (55%) la marcaron, tiene ciclo de vida le siguió con cuatro alumnos (20%), respira y necesita alimento

fueron indicadas por dos alumnos (10%) cada una, y puede tener hijos no fue considerada; mientras que dos alumnos (10%) indicaron que es un ser vivo. En el postest, se mueve bajó a 25%, tiene ciclo de vida a 5%, mientras que el resto de las características no fueron consideradas, ni tampoco fue visto como ser vivo. Con estos datos, se identifica que la disminución en la selección de las características en el postest coincide con que ningún niño consideró que el fuego es un ser vivo.

Escuela C

En el pretest, 14 estudiantes (67%) indicaron que el fuego se mueve, tiene ciclo de vida fue marcada por cinco alumnos (24%), necesita alimento fue elegida por tres más (14%), puede tener hijos por uno (5%), y respira no fue seleccionada; mientras que ningún alumno señaló que sea un ser vivo. En el postest se mueve bajó a 62%, tiene ciclo de vida subió a 38%, necesita alimento se mantuvo en 14%, puede tener hijos de nueva cuenta fue señalado por el 5% y respira apareció con 5%; mientras que nadie indicó que fuera un ser vivo. Los cambios que se observaron en la selección de las características en el postest al parecer no influyeron en ver este ejemplo como ser vivo, pues en ningún niño lo consideró como tal.

Comparación entre escuelas

Una vez que se compararon los resultados de los postest en las tres escuelas, se encontró que en las escuelas A y B tendió a bajar la selección de características, mientras que en la escuela C fueron dos las características que aumentaron su porcentaje (tiene ciclo de vida y respira). Estos cambios en la selección al parecer solo tuvieron una relación directa en la escuela B, donde desapareció la idea de ver al fuego como ser vivo (en el pretest fueron dos niños quienes así lo señalaron), y en las escuelas A y C ningún alumno lo contempló como tal en algún momento.

Con este ejemplo, una vez más se cuenta con datos que nos permiten identificar que los niños de las tres escuelas separan la selección de características con su concepción de ser vivo, lo que indica que la gran mayoría de ellos no las usa para el caso de los elementos de la naturaleza, pues para ubicarlos como tal se centran más en otras cuestiones, que pudieran ser memorísticas (porque alguien les dijo que no lo son o sí lo son), porque les suena familiar que tengan hijos o un ciclo de vida, o bien, porque están implicadas algunas concepciones de la cultura que, aunque no

son exteriorizadas, sí les llevan a establecer un grupo de seres vivos que están más allá de los criterios biológicos que se revisan en la escuela.

b) Ejemplos de seres vivos

- *Los animales*

Tabla 4.20

Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en los animales

Los animales	Escuela A (n=10) Pre (%)		Escuela A (n=10) Post (%)		Escuela B (n=20) Pre (%)		Escuela B (n=20) Post (%)		Escuela C (n=21) Pre (%)		Escuela C (n=21) Post (%)	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Necesitan alimento	90	10	100	0	90	10	100	0	100	0	100	0
Pueden tener hijos	90	10	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Se mueven	90	10	100	0	95	5	100	0	100	0	100	0
Respiran	90	10	100	0	95	5	100	0	100	0	100	0
Tienen ciclo de vida	70	30	100	0	95	5	100	0	90.5	9.5	95.2	4.8
Son seres vivos	100	0	100	0	100	0	100	0	95.2	4.8	100.0	0

Escuela A

En el pretest de esta escuela, nueve alumnos (90%) indicaron que los animales necesitan alimento, pueden tener hijos, se mueven y respiran, siete más (70%) consideraron que tienen ciclo de vida, y los diez alumnos en su totalidad (100%) señalaron que son seres vivos. En el postest, las cinco características fueron reconocidas en los animales por el 100% de los alumnos, y verlos como seres vivos se mantuvo con el 100% de selección. Estos resultados muestran que todas las características sobre las que se preguntó fueron reconocidas por la gran mayoría de los alumnos aún desde el pretest, lo que se consolidó sin problemas en el postest, y pone en evidencia que los animales son el modelo prototípico sobre la que los estudiantes construyen su noción de ser vivo.

Escuela B

En el pretest se encontró que los 20 alumnos de este grupo (100%) consideraron que los animales pueden tener hijos, 19 más (95%) identificaron que se mueven, respiran y tienen ciclo de vida, y 18 (90%) indicaron que necesitan alimento; mientras que el 100% los ubicó como seres vivos. En el posttest todas las características fueron reconocidas en los animales por el 100% de los estudiantes y el verlos como seres vivos se mantuvo en 100%. Aquí, como en el caso de la escuela A, los alumnos mostraron que no tuvieron problemas para identificar las características sobre las que se les preguntó desde un inicio, y considerar a los animales como seres vivos, lo que fortalece la idea de que los animales son el primer grupo de seres vivos que los alumnos logran consolidar.

Escuela C

En el pretest de esta escuela, los 21 alumnos (100%) reconocieron que los animales necesitan alimento, pueden tener hijos, se mueven y respiran, y fueron 19 estudiantes (90%) los que indicaron que tienen ciclo de vida; mientras que fueron 20 niños (95%) los que señalaron que son seres vivos. En el posttest, el reconocimiento de que necesitan alimento, pueden tener hijos y respiran se mantuvo en 100%, que tienen ciclo de vida aumentó a 95% y verlos como seres vivos subió al 100%. Estos resultados, similares a los de las escuelas A y B, no hacen más que corroborar que todas estas características son ubicadas sin problema en los animales, y que los niños los reconocen como los seres vivos por excelencia.

Comparación entre escuelas

Con los resultados de las tres escuelas, fue posible comprobar que los animales son el ejemplo prototipo que los niños tienen de los seres vivos, pues los altos porcentajes de selección obtenidos desde el pretest muestran que reconocen todas las características sobre las que se les pregunta y es, hasta cierto punto, el ciclo de vida lo que más trabajo les costó distinguir, sin embargo, esto no altera su percepción de que son seres vivos.

- Las plantas

Tabla 4.21

Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en las plantas

Las plantas	Escuela A (n=10) Pre		Escuela A (n=10) Post		Escuela B (n=20) Pre			Escuela B (n=20) Post			Escuela C (n=21) Pre		Escuela C (n=21) Post		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	Sí	No	No sé/ No eligió
Necesitan alimento	60	40	80	20	60	35	5	75	25	0	66.7	33.3	71.4	28.6	0
Pueden tener hijos	30	70	70	30	65	35	0	65	35	0	76.2	23.8	81.0	19.0	0
Se mueven	50	50	80	20	65	35	0	75	25	0	66.7	33.3	52.4	42.9	4.8
Respiran	80	20	90	10	40	60	0	70	25	5	71.4	28.6	71.4	28.6	0
Tienen ciclo de vida	50	50	90	10	75	25	0	90	10	0	90.5	9.5	81.0	19.0	0
Son seres vivos	50	50	80	20	70	30	0	80	20	0	90.5	9.5	85.7	14.3	0

Escuela A

En el pretest se observó que ocho alumnos (80%) consideró que las plantas respiran, seis más (60%) indicaron que necesitan alimento, cinco (50%) fueron los que señalaron que se mueven y tienen ciclo de vida, y tres más (30%) quienes marcaron que pueden tener hijos; mientras que cinco estudiantes (50%) las reconocieron como seres vivos. En el posttest se encontró que respiran y tienen ciclo de vida aumentaron a 90%, necesitan alimento y se mueven se incrementaron a 80%, pueden tener hijos subió a 70% y verlos como seres vivos también subió, en este caso a 80%. Los resultados muestran que el incremento de la selección de todas características en el posttest, se relaciona con el aumento en el porcentaje de niños que reconocen que las plantas son seres vivos.

Escuela B

En el pretest de esta escuela, 15 alumnos (75%) marcaron que las plantas tienen ciclo de vida, 13 más (65%) indicaron que pueden tener hijos y se mueven, fueron 12 (60%) los que señalaron que necesitan alimento, y ocho (40%) quienes consideraron que respiran; 14 estudiantes (70%) las

reconocieron como seres vivos. Para el posttest, el reconocer en ellas que tienen ciclo de vida aumentó a 80%, que necesitan alimento y se mueven subieron a 75%, que respiran subió a 70%, que pueden tener hijos se mantuvo en 60% y verlas como seres vivos aumentó a 80%. Para esta escuela, también es posible notar con los resultados que al incrementar el reconocimiento de cuatro de las características, aumentó el porcentaje de niños que ubicaron a las plantas como seres vivos.

Escuela C

En el pretest se identificó que 19 alumnos (90%) de esta escuela consideraron que las plantas tienen ciclo de vida, fueron 16 (76%) los que indicaron que pueden tener hijos, 15 (71%) quienes ubicaron que respiran, 14 niños (67%) los que señalaron que necesitan alimento y se mueven; mientras que 19 estudiantes (90%) las ubicaron como seres vivos. En el posttest, se incrementó a 81% quienes señalaron que las plantas pueden tener hijos, que necesitan alimento aumentó a 71%, que respiran se mantuvo en 71%, que tienen ciclo de vida bajó a 81% y que se mueven disminuyó a 52%; mientras que verlas como seres vivos bajó a 86%. A diferencia de lo que se encontró en las escuelas A y B, en esta escuela disminuyó el porcentaje de selección de dos características, lo que posiblemente influyó en que el número de niños que consideró a las plantas como seres vivos bajara levemente.

Comparación entre escuelas

Los resultados de las tres escuelas son muy interesantes, por un lado evidencian que incluso para los alumnos de este ciclo escolar es difícil identificar todas las características en las plantas y por consiguiente, les cuesta trabajo verlas como seres vivos. Por el otro lado, se encontró que, de acuerdo con los posttest, los alumnos de las escuelas A y B lograron mejorar en el reconocimiento de casi todas las características y por lo tanto, también mejoró el que pudieran ubicar a las plantas como seres vivos; mientras que en la escuela C hubo disminución en la selección de dos características (ciclo de vida y que se mueven) y también bajó levemente el señalarlas como seres vivos. Aun con los logros detectados en las escuelas A y B, si comparamos el caso de los animales con los resultados obtenidos para las plantas, en ninguna escuela se alcanzó el 100% de reconocimiento de estas como seres vivos, lo que manifiesta la dificultad y el tiempo que les lleva a los estudiantes separarse de su modelo prototipo de los seres vivos y lograr generalizar los criterios biológicos que les permiten identificar como tal a más grupos de organismos.

- Los hongos

Tabla 4.22

Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en los hongos

	Escuela A (n=10) Pre (%)			Escuela A (n=10) Post (%)		Escuela B (n=20) Pre (%)			Escuela B (n=20) Post (%)		Escuela C (n=21) Pre (%)		Escuela C (n=21) Post (%)	
	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Necesitan alimento	10	90	0	80	20	50	50	0	70	30	57.1	42.9	61.9	38.1
Pueden tener hijos	30	70	0	60	40	55	45	0	70	30	66.7	33.3	66.7	33.3
Se mueven	10	80	10	30	70	40	60	0	50	50	23.8	76.2	23.8	76.2
Respiran	40	50	10	80	20	25	70	5	70	30	33.3	66.7	57.1	42.9
Tienen ciclo de vida	50	50	0	70	30	45	55	0	70	30	71.4	28.6	81	19
Son seres vivos	30	70	0	80	20	45	55	0	75	25	57.1	42.9	61.9	33.3

Escuela A

En el pretest de esta escuela se encontró que cinco niños (50%) indicó que los hongos tiene ciclo de vida, cuatro más (40%) señalaron que respiran, fueron tres (30%) los que marcaron que pueden tener hijos, uno (10%) ubicó que necesitan alimento, y uno más (10%) que se mueven; mientras que fueron tres los que los reconocieron como seres vivos. En el postest, aumentó a 80% los que señalaron que los hongos necesitan alimento y respiran, que tienen ciclo de vida se incrementó a 70%, que pueden tener hijos subió a 60% y que se mueven aumentó a 30%; verlos como seres vivos se incrementó a 80%. Los resultados en el postest muestran un incremento en la selección de todas las características sobre las que se preguntó, lo que coincide con el aumento, de cinco puntos porcentuales, al reconocer que los hongos son seres vivos.

Escuela B

En el pretest se identificó que 11 alumnos (55%) consideraron que los hongos pueden tener hijos, 10 niños (50%) señalaron que necesitan alimento, nueve (45%) fueron los que indicaron que tienen ciclo de vida, ocho (40%) quienes ubicaron que se mueven, cinco (45%) aquellos que marcaron que respiran; mientras que nueve (45%) los consideraron seres vivos. En el postest, las características de necesitar alimento, poder tener hijos, respirar y tener ciclo de vida subieron a

70%, que se mueven aumentó a 50%, y el reconocerlos como seres vivos aumentó a 75%. Para esta escuela, en el postest también se detectó un incremento en el reconocimiento de las características, que debe estar relacionado con el aumento en el número de niños que consideraron que los hongos son seres vivos.

Escuela C

En el pretest, la característica que más se reconoció en los hongos fue que tienen ciclo de vida, al ser marcada por 15 alumnos (71%), después quedó pueden tener hijos con 14 niños (67%) que la eligieron, que necesitan alimento fue ubicada por 12 estudiantes (62%), respiran fue señalada por siete alumnos (33%), se mueven fue considerada por cinco niños (24%); mientras que 12 (57%) fueron los alumnos que los reconocieron como seres vivos. En el postest, tienen ciclo de vida aumentó a 81%, pueden tener hijos se mantuvo en 67%, necesitan alimento subió a 62%, que respiran se incrementó a 57%, que se mueven quedó igual, con 24%, y verlos como seres vivos subió a 62%. Los resultados indican que aumentó el reconocimiento de tres características (tienen ciclo de vida, necesitan alimento y respiran), lo que coincidió con el incremento en el número de alumnos que ubicaron a los hongos como seres vivos.

Comparación entre escuelas

Al ver los resultados de las tres escuelas se pone de manifiesto lo que otras investigaciones han hecho evidente, el primer grupo de seres vivos que los niños reconocen son los animales, las plantas presentan una construcción tardía y el resto de los seres vivos, poco a poco se van integrando. El caso de los hongos es muestra de esto, pues muchas veces son considerados como plantas y muchas veces más son vistos como algo no vivo. En el postest de las tres escuelas se notó un incremento (mayor en el caso de las escuelas A y B) en la selección de la casi todas las características después de haber trabajado el tema, lo que no fue suficiente para alcanzar porcentajes superiores al 80% en su reconocimiento como seres vivos, lo que pone en evidencia la necesidad de incidir más en actividades que ayuden a los alumnos a enriquecer su modelo de ser vivo.

- Las personas

Tabla 4.23

Respuestas a la pregunta 7 del cuestionario. Características que reconoce en las personas

Las personas	Escuela A (n=10) Pre (%)		Escuela A (n=10) Post (%)		Escuela B (n=20) Pre (%)		Escuela B (n=20) Post (%)			Escuela C (n=21) Pre (%)			Escuela C (n=21) Post (%)		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió	Sí	No	No sé/ No eligió
Necesitan alimento	90	10	100	0	95	5	100	0	0	100	0	0	100	0	0
Pueden tener hijos	90	10	100	0	95	5	100	0	0	100	0	0	100	0	0
Se mueven	90	10	100	0	85	15	100	0	0	100	0	0	100	0	0
Respiran	90	10	100	0	95	5	100	0	0	100	0	0	100	0	0
Tienen ciclo de vida	80	20	100	0	90	10	100	0	0	95.2	0.0	4.8	85.7	9.5	4.8
Son seres vivos	70	30	90	10	85	15	90	10	0	95.2	4.8	0.0	90.5	9.5	0

Escuela A

En el pretest de esta escuela, nueve alumnos (90%) señalaron que las personas necesitan alimento, pueden tener hijos, se mueven y respiran, ocho niños (80%) indicaron que tienen ciclo de vida; mientras que siete (70%) reconocieron que las personas son seres vivos. En el postest, el 100% del grupo consideró que necesitan alimento, pueden tener hijos, se mueven, respiran y tienen ciclo de vida, sin embargo el verlos como seres vivos solo aumentó a 90%. Con los resultados obtenidos puede apreciarse que los alumnos lograron un total reconocimiento de las cinco características en las personas, sin embargo esto no fue suficiente para que todos señalaran que son seres vivos, pues todavía hubo un alumno que, aunque identificó las cinco características en las personas, no considera que son seres vivos.

Escuela B

En el pretest se encontró que 19 niños (95%) consideraron que las personas necesitan alimento, pueden tener hijos, respiran y tienen ciclo de vida, 17 alumnos (85%) indicaron que se

mueven; mientras que 17 estudiantes (85%) las reconoció como seres vivos. En el postest, aumentó a 100% la selección de todas las características y verlos como seres vivos se incrementó para llegar a 90%. De nueva cuenta, como sucedió con la escuela A, en este caso todos los alumnos identificaron que las personas presentan las cinco características sobre las que se pregunta en el postest, pero aun así, queda un porcentaje de 10% (dos alumnos) que no las reconoce como seres vivos.

Escuela C

En el pretest se identificó que los 21 alumnos (100%) de esta escuela reconocieron que las personas necesitan alimento, pueden tener hijos, se mueven y respiran, 20 estudiantes (95%) consideraron que tienen ciclo de vida; mientras que 20 fueron los niños que indicaron que son seres vivos. En el postest, se mantuvo en 100% la selección de necesitan alimento, pueden tener hijos, se mueven y respiran, que tienen ciclo de vida bajó a 86%, y verlos como seres vivos bajó a 90%. A diferencia de lo que ocurrió en las escuelas A y B, en la escuela C se detectó que bajó el porcentaje de selección para la característica de ciclo de vida, lo que coincidió con la leve disminución en el reconocimiento de que las personas son seres vivos.

Comparación entre escuelas

Los resultados de las tres escuelas con respecto al caso de las personas se mantienen bastante estables y, como es de suponer, muy similares a lo que ocurre con los animales, pues se nota que desde un principio les resultó fácil identificar la mayoría de las características, lo que mejora en el postest. Sin embargo, cuando se consideró qué ocurrió con el reconocimiento de las personas como seres vivos se detectó que ninguna escuela llegó al 100% (mejoró en las escuelas A y B, donde subió a 90%, y bajó levemente en la escuela C, que se quedó también en 90%). Esto evidencia que todavía en este ciclo escolar hay un porcentaje, aunque muy reducido, de niños a los que les cuesta pensar que a las personas se les puede clasificar como al resto de los organismos, e incluso les resulta difícil reconocer que ellos mismos son seres vivos, y más aún, que son parte del grupo de los animales.

4.3 Construcción de los modelos para el análisis de las entrevistas

Las respuestas que los alumnos de los dos ciclos de las escuelas A, B (partícipes de la intervención educativa) y C (control) dieron en sus entrevistas pretest y postest fueron analizadas

y con ellas se generaron modelos que dan cuenta de la clasificación que los alumnos hacen de los seres vivos, así como los criterios que utilizan para justificar dicha clasificación. De esta forma se identificaron tres modelos:

1. Modelo cotidiano (MC), referido a la construcción intuitiva (ideas previas o concepciones alternativas) de lo que consideran un ser vivo, por lo que incluye una amplia diversidad de criterios de clasificación, muchos de los cuales no son compartidos por todos los grupos de organismos, o bien, desde el punto de vista biológico no son características propias de la entidad referida. Dentro de este modelo pueden estar incluidos ejemplos de animales, plantas y/o elementos de la naturaleza. En la tabla 4.24 se presentan los criterios aplicados en este modelo, así como muestras de la forma en que son utilizados por los alumnos para justificar sus clasificaciones de los ejemplos.

Tabla 4.24

El modelo cotidiano (MC) que se utiliza para considerar ejemplos de animales, plantas y elementos de la naturaleza como seres vivos

	Criterio utilizado		Descripción de la forma en que el criterio es aplicado
Modelo cotidiano	No biológico	Movimiento	Se considera para ubicar como vivo, por ejemplo, a las plantas o las nubes porque se mueven con el viento
		Si brindan un beneficio	Tal es el caso de las plantas o el sol, porque curan o dan calor, respectivamente
		Por el color que tienen	Se utiliza para indicar que una planta es ser vivo porque es verde
		Están formados por un material en particular	Para las montañas o cerros, que solo son de tierra, o bien que solo son seres vivos si tienen árboles
		Están localizados en un determinado lugar	En situaciones como: si una piedra está en la tierra es ser vivo, si se quita de ahí se seca y ya no está viva
		Tienen necesidades/Requerimientos	Referido a la necesidad de calor, sombra, tierra, sol
		Por las estructuras que tienen (o no tienen)	Como tener ojos, pies, manos, brazos y huesos
		Tienen características antropomórficas	Referida a que los seres vivos hablan
		Solo lo son plantas y animales	Excluye todo ejemplo que no sea parte de estos dos grupos
	Biológico	Nutrición	Usado en ejemplos que, desde el punto de vista de la biología, no cumplen con dicha función

Como puede verse, los criterios no biológicos señalados por los estudiantes fueron: “movimiento” (en el que puede identificarse una diferencia en el refinamiento de la noción de los niños, pues conforme se familiarizan con la noción de ser vivo, comienzan a hablar de movimiento autónomo diferenciándolo de aquél que presentan todos los objetos cuando son movidos por un agente externo, pero que desde el punto de vista biológico es visto como consecuencia de otras funciones de los organismos, por lo que no se considera una característica exclusiva ni definitoria de los seres vivos); “si brindan un beneficio” (se considera que las plantas están vivas porque sirven para curar o bien que el sol es ser vivo porque alumbra las plantas); “por el color que tienen” (por ejemplo se utiliza para indicar que una planta es ser vivo porque es verde); “están formados por un material en particular” (por ejemplo para el caso de las montañas o cerros, que son solo de tierra, o bien que solo si éstas tienen árboles son seres vivos); “están localizados en un determinado lugar” (aplicado a situaciones como: si una piedra está en la tierra es ser vivo, si se quita de ahí se seca y ya no está viva); “tienen necesidades/requerimientos” (referido a la necesidad de calor, sombra, tierra, sol); “por las estructuras que tienen (o no tienen)” (como tener ojos, pies, manos, brazos y huesos, por ejemplo); “tienen características antropomórficas (hablan)” (referida a que los seres vivos hablan); “solo lo son plantas y animales” (que excluye por tanto todo ejemplo que no sea parte de estos dos grupos, y que no puede considerarse biológico porque se dejan de lado a los hongos y las bacterias, por ejemplo, organismos que son incorporados al modelo de ser vivo a partir del cuarto año de primaria, y este criterio lo utilizó un estudiante de tercer ciclo).

En este modelo también se identificó la presencia de criterios biológicos, como es el caso de la nutrición, pero aplicado a ejemplos, que desde el punto de vista de la biología, no cumplen con dicha función.

2. Modelo biológico escolar (MBE), en el que únicamente se utilizan criterios que son compartidos por todo tipo de organismos, por lo que son características que son parte la concepción biológica de ser vivo. Dentro de este modelo solo se consideran ejemplos de animales, de plantas y de elementos de la naturaleza. En la tabla 4.25 se presentan los criterios aplicados en este modelo, así como muestras de la forma en que son utilizados por los alumnos para justificar sus clasificaciones de los ejemplos.

Tabla 4.25

El modelo biológico escolar (MBC) que se utiliza para considerar ejemplos de animales, plantas y elementos de la naturaleza como seres vivos

Modelo biológico escolar	Biológico	Nutrición	Vista como alimentación, comer o tomar agua
		Reproducción	Tener hijos
		Crecimiento	Etapas del ciclo de vida (señalado en forma particular)
		Morir/Secarse	Etapas del ciclo de vida (mencionada individualmente)
		Ciclo de vida	Las etapas o fases por las que pasa un organismo desde su nacimiento hasta su muerte
		Respiración	Respiran
		Reaccionan	Responden a los estímulos del medio

1. Los criterios biológicos mencionados por los alumnos están referidos a aquellos que desde el punto de vista biológico permiten definir a un ser vivo, estos son: “nutrición” (vista aquí como alimentación, comer o tomar agua); “reproducción” (tener hijos); “crecimiento” (una etapa del ciclo de vida de un ser vivo, que los niños de este estudio señalaron en forma particular); “morir/secarse” (otra de las fases del ciclo de vida, que fue mencionada individualmente; “ciclo de vida”, “respiración”; y “reaccionan” (responden a los estímulos del medio). En la tabla 4.26 se presentan los criterios aplicados en este modelo, así como muestras de la forma en que son utilizados por los alumnos para justificar sus clasificaciones de los ejemplos.
2. Modelo étnico (ME), que corresponde a la asignación de criterios definidos por la comunidad, en los que se incluyen concepciones de la cosmovisión nahua. Dentro de este modelo pueden ubicarse animales, plantas y elementos de la naturaleza.

Tabla 4.26

El modelo étnico (ME) que se utiliza para considerar ejemplos de animales, plantas y elementos de la naturaleza como seres vivos

Modelo étnico	No biológico	Tienen poderes	Para los ríos, otros cuerpos de agua y la tierra, porque si una persona se cae en ellos, atrapan su espíritu o su alma; para entidades que tienen sentimientos y a partir de ellos actúan para causar un mal o un beneficio
		Si brindan un beneficio	En este caso el beneficio que se obtiene es consecuencia de una relación entre la comunidad y la entidad
		Es un sistema vivo	Para describir a la naturaleza en todo su conjunto, que funciona mediante la interrelación de todos sus

			componentes
		Tienen una esencia que se extingue	Vinculada con la idea del <i>tonal</i> , energía que posee la entidad y que puede perderse, hasta llevarla a la muerte

El criterio no biológico de este modelo que los niños usaron en sus entrevistas fue “tienen poderes” (aplicado a los ríos u otros cuerpos de agua y a la tierra, porque si una persona se cae en ellos, atrapan su espíritu o su alma”.

Para ubicar qué modelo o modelos empleó cada alumno a lo largo de la entrevista, se identificaron los criterios de clasificación que utilizó para cada ejemplo. Así, para el caso de los animales, un estudiante que los ubicó como seres vivos, pudo haber aplicado el modelo cotidiano, al decir que se movían, a la vez que hizo uso del modelo biológico escolar al señalar que comen. Otro estudiante, pudo indicar, mediante el modelo cotidiano, que las plantas son seres vivos por el color que tienen.

En los siguientes apartados se describen, por ciclo, los modelos encontrados, los criterios de justificación presentes en cada uno de ellos, los alumnos que los utilizaron en su pretest y postest, y por tanto, las diferencias de los modelos y criterios de justificación en ambas aplicaciones.

4.4 Descripción de los modelos encontrados en los alumnos entrevistados. Primer ciclo (CI)

4.4.1 Modelo 1. Modelo cotidiano (MC)

En este modelo se ubican los alumnos que consideran que animales, plantas y elementos de la Naturaleza son seres vivos. Para reconocerlos como tal, utilizan criterios tanto biológicos (en ejemplos donde no son aplicables) como no biológicos. En total fue empleado 22 veces, es decir, los once alumnos del primer ciclo lo usaron tanto en el pretest como en el postest. En la Tabla 4.27 se presentan los criterios del modelo y la forma en que fueron utilizados por los estudiantes en ambas aplicaciones.

Tabla 4.27

Criterios del modelo cotidiano (MC) empleados por los alumnos de primer ciclo (CI) de las escuelas A, B y C en su entrevista pretest y postest

	Criterios	Entre vista	Alumnos CI										
			Escuela A				Escuela B			Escuela C			
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Modelo 1. Cotidiano (MC)	Nutrición	Pre	-/-	√/-	-/-	√/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
		Post	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Movimiento	Pre	√/-	√/X	√/-	√/-	√/X	√/X	-/-	√/X	√/X	√/-	√/X
		Post	-/-	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X
	Están formados por un material en particular	Pre	√/-	√/X	-/X	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
		Post	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Por el color que tienen	Pre	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X
		Post	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Si brindan un beneficio	Pre	√/-	√/-	√/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	√/-	√/-
		Post	-/X	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	√/-
	Por las estructuras que tienen (o no tienen)	Pre	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/X	-/-	-/-	-/-	-/-
		Post	-/-	-/-	-/-	-/X	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/X	-/-
	Tienen características antropomórficas (hablan)	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/X	-/-	-/-	-/-	-/-
		Post	-/-	-/-	√/X	-/-	-/-	-/-	√/X	-/-	√/X	-/-	-/-
	Tienen necesidades/requerimientos	Pre	√/-	√/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
		Post	√/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Están localizados en un determinado lugar	Pre	√/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
		Post	-/-	-/-	-/-	-/X	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Los seres vivos solo son las plantas y los animales	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
		Post	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Nota: Para cada criterio y por aplicación (pretest y postest) se indica si el alumno la utiliza para incluir (√) y/o excluir (X).

En cuanto a los criterios utilizados, el criterio biológico que emplearon para reconocer a los seres vivos fue “nutrición” (en la que se incluye alimentarse, comer y tomar agua), utilizado por un total de cuatro estudiantes para la tierra (pues consideran que el agua es su comida), y uno de ellos también lo indicó para las montañas o cerros.

No se usó ningún criterio biológico para excluir del grupo de los seres vivos ejemplo alguno.

Los criterios no biológicos que los alumnos de este modelo consideraron para reconocer a los seres vivos fueron ocho, y se aplicaron tanto a los animales y las plantas como a elementos de la naturaleza. Estos criterios fueron, en orden de utilización: “movimiento”, “si brindan un beneficio”, “tienen necesidades/requerimientos”, “por las estructuras que tienen (o no tienen)”, “tienen características antropomórficas (hablan)”, “están formados por un material en particular”, “están localizados en un determinado lugar”, “por el color que tienen”.

A continuación se indica cómo fueron empleados cada uno de estos criterios:

- **“Movimiento”**, donde cada uno de los ejemplos (animales, plantas y los distintos elementos de la naturaleza) fue sometido a este criterio al menos una vez, ya fuera para indicar que se trataba de un ser vivo porque lo presentaba o no era un ser vivo porque no lo presentaba.

- **“Si brindan un beneficio”**, aplicado para señalar que eran seres vivos en los casos de la tierra, con las ideas *“ahí vivimos, y los animales y las plantas”*, *“nos da plantas, pasto”*, *“ahí están las planta...sirve para hacer casas”*; la cascada al expresar *“para los animales”*, *“nos metemos a nadar”*, *“riega el agua”*, *“sirve para tomar”*; el sol, al decir *“calienta a los animales”*, *“nos afoca, nos da calor”*, *“alumbra las plantas”*, *“nos alumbra”*, *“da calor, seca la ropa”*; las nubes, al indicar *“nos están alumbrando a los animales”*; para las plantas, al señalar *“sirven para cuando uno está enfermo”*; y para los animales, al considerar que el coyote *“puede servir para algo”*. En el caso del sol, además se señala *“da rayos a las plantas, calienta a la víbora... pero no es ser vivo”*.

- **“Tienen necesidades/requerimientos”**, utilizado para indicar que las nubes son seres vivos, con la idea *“necesitan al sol”*; los animales también lo son, con el ejemplo de la araña, de la cual se dijo *“se calienta”*; el sol, del que se consideró *“necesita sombra, se tapa cuando llueve, hace un arcoíris”*; y la tierra y la cascada, al indicar *“el calor del sol las calienta”*; y los seres vivos en general, que *“necesitan calor”*.

- **“Por las estructuras que tienen (o no tienen)”**, considerado para clasificar a las nubes como seres vivos, porque *“tienen ojos”*; las plantas, porque *“también tiene raíces”*; distintos ejemplos de animales lo son, por ideas como *“tiene ojos y pies”*, *“tiene huesos”*; mientras que la montaña no es

ser vivo, al mencionar que *“no tiene raíces”*; ni el sol lo es porque *“no tiene ojos”*; ni diversos ejemplos de los elementos de la naturaleza lo son porque se niega que tengan ojos o pies.

- **“Tienen características antropomórficas (hablan)”**, para los seres vivos y los animales; y negar que las plantas y distintos elementos de la naturaleza lo sean porque no hablan.

- **“Están formados por un material en particular”**, para las montañas, al comentar que son seres vivos *“si tienen árboles”* o *“son los árboles”*, o indicar que no son seres vivos *“si no tiene árboles”* o *“es pura piedra... y pura tierra”*.

- **“Están localizados en un determinado lugar”**, para considerar que la piedra es ser vivo porque está en la tierra; el sol lo es porque *“está arriba, en el cielo”*; y negar que distintas plantas lo sean, al mencionar *“no vive en la tierra”*, *“no vive en el mar”*.

- **“Por el color que tienen”**, usado para las plantas, con la idea *“si están verdes, son seres vivos”*; y la piedra o roca, al considerar que no está viva porque *“está sucia”*.

De esta manera es posible identificar que todos los criterios no biológicos, a excepción de *“tienen necesidades/requerimientos”*, fueron aplicados tanto en sentido afirmativo (para reconocer con ellos a los seres vivos porque los presentan), como en sentido negativos, es decir, la ausencia de dicho criterio implicaba que el ejemplo no cumplía y por ello se excluía del grupo de los seres vivos.

Como ya se indicó, este modelo fue utilizado por un total de 22 niños, esto es, los once alumnos del primer ciclo lo emplearon para determinados ejemplos en su pretest y en su postest. Estos resultados muestran que, aún después de haber trabajado el tema en el aula, se preservan los criterios no biológicos de clasificación, y dependiendo del ejemplo referido, los niños pueden evocar su modelo cotidiano para establecer su clasificación. Sin embargo, es importante resaltar que aunque este modelo no desaparece, sí hay una variación en el uso de los distintos criterios aplicados, como puede verse con los datos de los siguientes párrafos.

El uso del criterio biológico “nutrición” varió en pretest y postest, pues tres niños lo indicaron en el pretest (A1, A4 y A6), y para el postest solo lo consideró un alumno (A3).

El uso de los criterios no biológicos del modelo también mostró diferencias en pretest y postest: el “movimiento” fue considerado por diez alumnos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10 y A11) en el pretest, y diez en el postest (A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 y A11); “si brindan un beneficio” lo aplicaron siete estudiantes en el pretest (A1, A2, A3, A4, A9, A10 y A11) y solo tres en el postest (A1, A7 y A11); “tienen necesidades/requerimientos” lo señalaron tres estudiantes en el pretest (A1, A2 y A4) y bajó a dos en el postest (A1 y A2); “por las estructuras que tienen (o no tienen)” lo aplicaron dos niños en el pretest (A4 y A7) y dos en el postest (A4 y A10); “tienen características antropomórficas (hablan)” pasó de un alumno en el pretest (A7) a tres en el postest (A3, A7 y A9); “están formados por un material en particular” lo mencionaron tres estudiantes en el pretest (A1, A3 y A4) y ninguno en el postest; “están localizados en un determinado lugar” lo dijeron dos niños en el pretest (A1 y A3) y uno en el postest (A4); mientras que “por el color que tienen” fue considerado por dos alumnos en el pretest (A2 y A11) y uno en el postest (A3).

Como puede notarse, el uso del criterio biológico “nutrición” se restringió en el postest, y solo permaneció un niño que lo aplicó aún a la tierra (con la idea que toma agua). Para los criterios no biológicos, también hubo cambios en el postest, el “movimiento” se conservó con el mismo número de niños que lo usaron, pero en este caso lo aplicaron a menos elementos de la naturaleza para considerarlos como vivos (solo lo hicieron con el sol, la cascada y las nubes); “por las estructuras que tienen (o no tienen)” también se mantuvo sin cambio (dos niños en cada aplicación); “tienen características antropomórficas (hablan)” fue el único que subió de uno tres alumnos; mientras que en los otros criterios no biológicos se notó una consistente disminución en la segunda aplicación de la entrevista.

Esto permite identificar que aunque el modelo cotidiano persiste en los niños, poco a poco van restringiendo la aplicación de criterios no biológicos en su clasificación, y el “movimiento” resulta ser el más difícil de disminuir, porque es muy evidente y está estrechamente ligado a la percepción de los niños, sin embargo, estos comienzan a aplicarlo en forma diferencial, al empezar a reconocer que no todo se mueve de la misma forma, sino que hay entidades que se mueven por sí mismas y otras las mueve el viento, por ejemplo. Esto es parte del desarrollo del modelo

biológico intuitivo reportado en la literatura (por ejemplo los trabajos de Massey y Gelman, 1998; Opfer, 2000; y Opfer y Siegler, 2004).

Si comparamos las muestras de las escuelas en el postest, conviene dejar de lado al “movimiento”, porque casi todos los niños lo utilizaron, y tomando en cuenta el resto de los criterios no biológicos, encontramos que los cuatro alumnos de la escuela A (A1, A2, A3 y A4) utilizaron este modelo; solo el alumno A7 de la escuela B lo empleó; y tres de los niños de la escuela C lo hicieron (A9, A10 y A11); en todos los casos lo aplicaron ya fuera para incluir o descartar los ejemplos como seres vivos.

4.4.2 Modelo 2. Modelo biológico escolar (MBE)

En este modelo se ubican los alumnos que consideran que animales, plantas y elementos de la naturaleza son seres vivos. Para reconocerlos como tal, solo se utilizan criterios biológicos para clasificarlos. En total fue empleado por dieciocho estudiantes de primer ciclo, esto es, nueve en el pretest y nueve en el postest. En la Tabla 4.28 se presentan los criterios del modelo y la forma en que fueron utilizados por los estudiantes en ambas aplicaciones.

Tabla 4.28

Criterios del modelo biológico escolar (MBE) empleados por los alumnos de primer ciclo (CI) de las escuelas A, B y C en su entrevista pretest y postest

Modelo 2. Biológico escolar (MBE)	Criterios	Entre vista	Alumnos CI										
			Escuela A				Escuela B			Escuela C			
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Nutrición	Pre	√/-	√/X	√/-	√/-	-/-	√/X	√/-	√/-	-/-	-/-	-/-	
	Post	√/-	-/-	√/X	√/X	√/-	√/X	√/-	√/-	√/X	-/-	-/-	
Morir/secarse	Pre	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
	Post	-/-	√/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
Reproducción	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	√/-	-/-	
	Post	√/-	√/X	-/-	√/X	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
Crecimiento	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	
	Post	-/X	√/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
Respiración	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/X	-/-	-/-	
	Post	-/X	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
Reaccionan	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	√/X	√/-	-/-	-/-	
	Post	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	√/X	√/-	-/-	-/-	

Nota: Para cada criterio y por aplicación (pretest y postest) se indica si el alumno la utiliza para incluir (√) y/o excluir (X).

Los criterios biológicos que se emplean dentro de este modelo son seis: “nutrición” (que incluye alimentarse, comer y tomar agua), “morir/secarse”, “reproducción”, “crecimiento”, “respiración” y “reaccionan”.

Entre ambas aplicaciones, la “nutrición” fue el criterio más usado (por 16 estudiantes), seguido de la “reproducción” (cinco niños), “crecimiento” y “reaccionan” (por cuatro alumnos cada uno de ellos), quedando en último lugar “respiración” y “morir/secarse” (por dos alumnos cada uno de ellos).

La “nutrición”, “reproducción”, “crecimiento”, y “respiración” se emplearon tanto para incluir los ejemplos como seres vivos (porque presentaban la característica) como para excluir del grupo a aquellos ejemplos que no eran seres vivos (porque no la presentaban).

La “**nutrición**” fue aplicada a los animales, las plantas, y al grupo de los seres vivos en su conjunto, para clasificarlos como seres vivos (16 alumnos para el caso de los animales, seis estudiantes para las plantas y uno para los seres vivos). Con ella se excluyeron del grupo de los seres vivos a las plantas (cuatro niños), sol (cinco alumnos), cascada (dos estudiantes), nubes (tres niños), montañas, tierra y piedra o roca (dos alumnos cada una de ellas).

La “**reproducción**” sirvió para incluir como seres vivos a los animales (dos alumnos), las plantas (cuatro estudiantes), y las nubes (un niño). Y este mismo criterio se empleó para excluir como seres vivos a las plantas y la montaña (un alumno para cada caso) y la tierra (dos estudiantes), al considerar que no se reproducen.

El “**crecimiento**” fue empleado para indicar que los animales son seres vivos (dos alumnos) y también lo son las plantas (un estudiante).

Que “**reaccionan**” fue útil para señalar que los animales son seres vivos (cuatro estudiantes); mientras que se aplicó para negar que las nubes y las piedras son seres vivos (un alumno en cada caso).

La **“respiración”** fue aplicada a los animales para ubicarlos como seres vivos por un estudiante y sirvió también para excluir de este grupo a la tierra (dos alumnos), las plantas y la cascada (un niño en cada caso).

“Morir/secarse” fue indicado como criterio de que las plantas son seres vivos (dos alumnos).

Este modelo fue utilizado nueve alumnos en el pretest, los cuatro alumnos (A1, A2, A3 y A4) de la escuela A; dos (A6 y A7) de la escuela B; y tres (A8, A9 y A10) de la escuela C. En el postest lo utilizaron otros nueve alumnos, los cuatro de la escuela A; tres (A5, A6 y A7) de la escuela B; y dos de (A8 y A9) de la escuela C.

El uso de los criterios biológicos entre el pretest y postest fue de la siguiente manera: **“nutrición”** fue considerada por siete niños en la primera aplicación (A1, A2, A3, A4, A6, A7 y A8), y en el postest la usaron nueve estudiantes (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 y A9); **“reproducción”** la emplearon dos niños en el pretest (A7 y A10), y tres en el postest (A1, A2 y A4); **“crecimiento”** lo aplicó un alumno en el pretest (A10) y tres en la segunda aplicación (A1, A2 y A6); **“reaccionan”** la utilizaron dos estudiantes en la primera aplicación (A7 y A9), mismos que repitieron en el postest; **“respiración”** la consideró un niño en el pretest (A9) y uno en el postest (A1); y **“morir/secarse”** fue considerada una vez en cada aplicación (A1 y A3, respectivamente).

Las diferencias en pretest y postest se observan en el incremento del uso de los criterios **“nutrición”, “reproducción”** y **“crecimiento”** en la segunda aplicación. **“Morir/secarse”** y **“respiración”** no tuvieron variaciones. Además, **“nutrición”** y **“reproducción”** aumentaron tanto como criterios de inclusión como criterios de exclusión, esto es, se aplicaron más veces para sacar del grupo aquellos ejemplos que no cumplían la característica.

Al comparar las muestras, se identificó una sutil diferencia entre las escuelas donde se llevó la intervención educativa, puesto que en el postest todos los alumnos de las escuelas A y B utilizaron este modelo biológico escolar en algún momento de la entrevista, mientras que solo dos alumnos (A8 y A9) de la escuela C lo aplicaron. Además, los estudiantes A1 y A2 (escuela A) aplican entre tres y cuatro criterios biológicos en su postest; y los niños A3, A4 (escuela A), A6, A7 (escuela B) y A9 (escuela C) aplican dos de estos criterios.

4.4.3 Modelo 3. Modelo étnico (ME)

Este modelo no fue aplicado por ningún estudiante del primer ciclo de las escuelas A, B o C en las entrevistas pretest ni postest.

4.5 Descripción de los modelos encontrados en los alumnos entrevistados. Tercer ciclo (CIII)

4.5.1 Modelo 1. Modelo cotidiano (MC)

En este modelo se ubican los alumnos que consideran que animales, plantas y elementos de la naturaleza son seres vivos. Para reconocerlos como tal, utilizan criterios tanto biológicos (en ejemplos donde no son aplicables) como no biológicos. Fue aplicado por un total de 23 estudiantes, esto es, en el pretest lo emplearon once alumnos del tercer ciclo y en el postest lo utilizaron los 12 estudiantes de este ciclo. En la Tabla 4.29 se presentan los criterios del modelo y la forma en que fueron utilizados por los estudiantes en ambas aplicaciones.

Tabla 4.29

Criterios del modelo cotidiano (MC) empleados por los alumnos de tercer ciclo (CIII) de las escuelas A, B y C en su entrevista pretest y postest

	Criterios	Entre vista	Alumnos CIII											
			Escuela A				Escuela B				Escuela C			
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
Modelo 1. Cotidiano (MC)	Nutrición	Pre	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
		Post	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Movimiento	Pre	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	-/-	√/X	-/-	√/X	√/-
		Post	√/-	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	√/X	-/X	√/X	√/-	√/X	√/-
	Están formados por un material en particular	Pre	-/X	√/-	-/X	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X	-/X	-/-	-/-	-/-
		Post	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X	-/-	-/-	-/X	-/X	-/-	-/-
	Por el color que tienen	Pre	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	√/-	√/-
		Post	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-
	Si brindan un beneficio	Pre	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	√/-	-/-	-/-	√/-
		Post	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Por las estructuras que tienen (o no tienen)	Pre	-/-	-/-	-/-	-/X	√/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	√/-	-/-
		Post	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Tienen características antropomórficas (hablan)	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
	Post	-/-	√/-	-/-	√/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	

Tienen necesidades/requerimientos	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Post	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-
Están localizados en un determinado lugar	Pre	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Post	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-
Los seres vivos solo lo son las plantas y los animales	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Post	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X	-/-

Nota: Para cada criterio y por aplicación (pretest y postest) se indica si el alumno la utiliza para incluir (√) y/o excluir (X).

En cuanto a los criterios biológicos utilizados, solo se utilizó la “nutrición”, considerada por un estudiante para el caso de la tierra, pues considera que *“está viva porque también cuando llueve le cae agua”*.

Ningún criterio biológico se aplicó para excluir del grupo de los seres vivos a algún ejemplo.

Los criterios no biológicos que los alumnos de este modelo consideraron para reconocer a los seres vivos fueron nueve, y se aplicaron tanto a los animales y las plantas como a elementos de la naturaleza. De acuerdo con la frecuencia de utilización estos criterios son: “movimiento”, “están formados por un material en particular”, “por el color que tienen”, “si brindan un beneficio”, “por las estructuras que tienen (o no tienen)”, “tienen características antropomórficas (hablan)” “tienen necesidades/requerimientos”, “están localizados en un determinado lugar”, y “los seres vivos solo lo son las plantas y los animales”.

A continuación se indica cómo se empleó cada uno de estos criterios:

- **“Movimiento”**, como ocurrió con el primer ciclo, cada ejemplo fue sometido a este criterio al menos una vez, ya fuera para indicar que se trataba de un ser vivo porque lo presentaba o no era un ser vivo porque no lo presentaba.

- **“Están formados por un material en particular”**, para considerar que las montañas son seres vivos *“porque tiene planta alrededor y de las plantas cae abono...Y está húmeda la tierra”*; o bien para decir que las montañas no son seres vivos porque *“es de piedra”, “es pura tierra”, “son*

pura roca”, “*ellas no están vivas es como una piedra*”; la tierra, para indicar que no es ser vivo porque “*nada más, bueno porque es pura tierra*”; para las nubes, al comentar que no son seres vivos “*porque toda el agua, bueno cuando hace mucho frío y la fría se pone como helada y ahí sale el vapor...Y se va pa’ arriba y ya se hacen las nubes, y cuando se ponen negras es que va a llover, y toda la este... el vapor se va pa’ arriba y ahí se pone...y ahí va a llover*”, “*es como humo... nada más están arriba*”, “*son como humo y este no tienen vidas*”; la cascada, que no es vista como ser vivo porque “*nomás es como agua y se va*”, “*nada más es agua que corre*”; y el sol que no se considera ser vivo porque “*nada más es lumbre, es nada más una lumbre que nos alumbra o nada más una lámpara que nos alumbra*”, “*porque es como un planeta o algo así*”.

- “**Por el color que tienen**”, usado para las plantas, con las ideas “*porque si están vivas se ve que están verdes*”, “*es un ser vivo, está verde*”, “*porque están verdes*”, “*son verdes*”, “*porque estaba verde* (para describir que el pasto seco estuvo vivo)”.

- “**Si brindan un beneficio**”, aplicado para señalar que la tierra es un ser vivo “*porque está abajo de nosotros y uno puede caminar*”, “*porque también la necesitamos para algo*”; las montañas son seres vivos con el argumento “*esas están vivas porque cuando llueve a esas les cae el agua y todo se filtra y ya cuando plantan un árbol ahí nace y si se ve que está*”; el sol es ser vivo “*porque nos da luz y de todo*”; las plantas son seres vivos porque “*también dan comida*”; y los seres vivos lo son porque “*son los que, los que a veces nos ayudan en algunas cosas*”.

- “**Por las estructuras que tienen (o no tienen)**”, considerado para indicar que la piedra no es un ser vivo “*porque no tiene pies*”; y las plantas son seres vivos porque “*dan frutos*”, “*tienen raíces*”; las plantas, porque “*también tiene raíces*”, “*tienen raíces... porque también se les nacen sus pétalos*”, “*tienen como ramas*”.

- “**Tienen características antropomórficas (hablan)**”, para indicar que ejemplos de animales son seres vivos porque “*gritan*”, “*gritan, gritan también*”, “*están cantando*”; y negar que la cascada sea un ser vivo porque “*no habla*”.

- **“Tienen necesidades/requerimientos”**, utilizado para indicar que ejemplos de animales son seres vivos, porque *“busca dónde vivir”*; las plantas son seres vivos porque *“viven del sol y del agua... y tierra”*, *“necesitan de agua, de sol, de tierra”*.

- **“Están localizados en un determinado lugar”**, para considerar que el sol es un ser vivo porque *“él en todos lados está”*; y que los seres vivos lo son *“porque están en la tierra”*.

- **“Los seres vivos solo lo son las plantas y los animales”**, (criterio que no se presentó en el primer ciclo y que en este ciclo solo lo aplicó un estudiante) fue utilizado para excluir del grupo de los seres vivos al sol, nubes y tierra, con el argumento *“no es ni planta ni animal”*.

De esta manera es posible identificar que los criterios no biológicos de *“movimiento”*, *“están formados por un material en particular”*, *“por las estructuras que tienen (o no tienen)”*, y *“tienen características antropomórficas (hablan)”*, fueron aplicados tanto en sentido afirmativo (para reconocer con ellos a los seres vivos porque los presentan), como en sentido negativos, es decir, la ausencia de dicho criterio implicaba que el ejemplo no cumplía y por ello se excluía del grupo de los seres vivos.

Como ya se indicó, este modelo fue utilizado por un total de 23 niños, once en el pretest y los doce en el postest, lo que significa que en lugar de disminuir su uso, el modelo cotidiano puede incrementar su aplicación aún después de trabajar el tema en la escuela, lo que puede ser deberse a que hay una revisión y puesta en prueba de los criterios de clasificación que se han ido estableciendo en forma personal, o porque los criterios biológicos revisados en el aula no han sido plenamente comprendidos y son difíciles de aplicar a todos los casos que se clasifican. A continuación se describe el comportamiento de uso que tuvo cada criterio de este modelo, entre el pretest y el postest.

El uso del criterio biológico *“nutrición”* varió en pretest y postest, pues solo un niño lo utilizó en el pretest (A1), y para el postest desapareció.

El uso de los criterios no biológicos del modelo también mostró diferencias en pretest y postest: el *“movimiento”* fue considerado por diez alumnos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A11 y

A12) en el pretest, y doce en el postest (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11 y A12); “están formados por un material en particular” lo mencionaron cinco estudiantes en el pretest (A1, A2, A3 y A8 y A9) y cuatro en el postest (A1, A6, A9 y A10); “por el color que tienen” fue considerado por cuatro alumnos en el pretest (A1, A9, A11 y A12) y tres en el postest (A5, A6 y A12); “si brindan un beneficio” lo aplicaron cuatro estudiantes en el pretest (A1, A7, A9, y A12) y solo uno en el postest (A6); “por las estructuras que tienen (o no tienen)” lo aplicaron cuatro niños en el pretest (A4, A5, A9 y A11) y uno en el postest (A5); “tienen características antropomórficas (hablan)” pasó de un alumno en el pretest (A5) a tres en el postest (A2, A4 y A7); “tienen necesidades/requerimientos” lo señaló un estudiante en el pretest (A6) y dos en el postest (A5 y A11); “están localizados en un determinado lugar” lo dijo un niño en el pretest (A4) y uno en el postest (A12); mientras que “los seres vivos solo lo son las plantas y los animales”, solo apareció en el postest de un alumno (A11).

Como puede notarse, el uso del criterio biológico “nutrición” desapareció en el postest.

Para los criterios no biológicos, también hubo cambios en el postest, el “movimiento” mostró aumento en el número de niños que lo usaron (un niño más), pero en este caso lo aplicaron en sentido negativo a más elementos de la naturaleza para descartarlos como vivos; “tienen características antropomórficas (hablan)” también incrementó de uno a tres niños que lo aplicaron en el postest, pero lo usaron para reconocer a ejemplos de animales que emiten sonidos o para negar que elementos de la naturaleza hablen; “tienen necesidades/requerimientos” sumó a un niño (fue de uno a dos) en el postest, y tiene sentido porque lo aplicaron a las plantas, que requieren distintos elementos para su nutrición; “los seres vivos solo lo son las plantas y los animales” apareció en el postest, como un criterio de exclusión y de reconocimiento de que solo las plantas y los animales conforman el grupo de los seres vivos, lo que puede ser un paso en el proceso de construcción de modelo biológico; “están localizados en un determinado lugar” se mantuvo sin cambio (un niño en cada aplicación lo usó); mientras que “están formados por un material en particular” disminuyó ligeramente (de cinco pasó a cuatro niños que lo emplearon), y lo mismo ocurrió con “por el color que tienen” que bajó de cuatro a tres niños que lo consideraron (para reconocer a las plantas como seres vivos porque son verdes); “si brindan un beneficio” y “por las estructuras que tienen (o no tienen)” disminuyeron ambas de cuatro niños que las usaron en el pretest, a solo uno en el postest.

Esto permite identificar que aunque el modelo cotidiano persiste en los niños, poco a poco van restringiendo la aplicación de criterios no biológicos en su clasificación, y el “movimiento” resulta ser el más difícil de disminuir, porque es muy evidente y está estrechamente ligado a la percepción de los niños, pero comienza a distinguirse la diferencia entre movimiento causado por un agente externo, y el movimiento autónomo, para el caso de los animales y las plantas, que es parte de la construcción del modelo biológico intuitivo. Esto mismo pudo identificarse para los niños del primer ciclo.

Si comparamos las muestras de las escuelas en el postest, conviene dejar de lado al “movimiento”, porque casi todos los niños lo utilizaron, y tomando en cuenta el resto de los criterios no biológicos, encontramos que los dos alumnos de la escuela A (A1 y A2) utilizaron este modelo (A1 exclusivamente con el criterio “están formados por un material en particular” y A2 nada más con “tienen características antropomórficas (hablan)"); tres alumnos de la escuela B lo emplearon (A5, A6 y A7, este último solo con el criterio “tienen características antropomórficas (hablan)"); y los cuatro niños de la escuela C lo hicieron (A9, A10, A11 y A12) aunque A9 y A10 únicamente con el criterio “están formados por un material en particular”. En todos los casos lo aplicaron ya fuera para incluir o descartar los ejemplos como seres vivos.

4.5.2 Modelo 2. Modelo biológico escolar (MBE)

En este modelo se ubican los alumnos que consideran que animales, plantas y elementos de la naturaleza son seres vivos. Para reconocerlos como tal, solo se utilizan criterios biológicos para clasificarlos. En total fue empleado 24 veces, es decir, los doce estudiantes de tercer ciclo lo utilizaron en su pretest y en su postest. En la Tabla 4.30 se presentan los criterios del modelo y la forma en que fueron utilizados por los estudiantes en ambas aplicaciones.

Tabla 4.30

Criterios del modelo biológico escolar (MBE) empleados por los alumnos de tercer ciclo (CIII) de las escuelas A, B y C en su entrevista pretest y postest

Modelo 2. Biológico escolar (MBE)	Criterios	Entre vista	Alumnos CIII											
			Escuela A				Escuela B				Escuela C			
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
Nutrición	Pre	√/-	√/X	√/X	√/-	√/-	√/-	√/-	√/√	√/-	√/√	√/-	√/-	
	Post	√/-	√/√	√/√	√/√	√/√	√/√	√/-	√/√	√/√	√/-	√/√	√/-	

Morir/se ecarse	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	√/-	√/-	-/-	-/-
	Post	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/X	-/-	-/-
Reprod ucción	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	√/-	√/-	√/X	√/-	-/-	-/-
	Post	-/-	-/-	√/X	-/-	√/X	√/-	√/X	-/-	-/-	√/X	-/-	-/-	-/-
Crecimi ento	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	√/X	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Post	√/X	√/-	√/X	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Respirac ión	Pre	-/-	√/X	√/X	√/-	-/-	-/-	-/-	√/X	-/-	√/X	√/X	√/X	√/X
	Post	√/-	√/X	√/	√/	√/	√/							
Reaccio nan	Pre	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Post	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	√/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X

Nota: Para cada criterio y por aplicación (pretest y postest) se indica si el alumno la utiliza para incluir (√) y/o excluir (X).

Los criterios biológicos que se emplean dentro de este modelo son seis: “nutrición” (que incluye alimentarse, comer y tomar agua), “morir/secarse”, “reproducción”, “crecimiento”, “respiración” y “reaccionan”.

La “nutrición” fue el criterio más usado, (por los doce estudiantes en sus dos aplicaciones), seguido de la “respiración” (veinte niños entre ambas entrevistas), “reproducción” empleada por cinco niños en el pretest y cinco en el postest, “crecimiento” con tres niños por aplicación, “morir/secarse” con cuatro alumnos en el pretest y uno en el postest, y en último lugar “reaccionan” con dos estudiantes por aplicación.

La “nutrición”, “reproducción”, “crecimiento”, “respiración”, “morir/secarse” y “reaccionan” se emplearon tanto para incluir los ejemplos como seres vivos (porque presentaban la característica) como para excluir del grupo a aquellos ejemplos que no eran seres vivos (porque no la presentaban), pero mostraron algunas diferencias en este sentido de exclusión: “respiración” la emplearon así seis alumnos en el pretest, y aumentó a nueve en el postest; “nutrición” la consideraron como excluyente cuatro alumnos del pretest y ocho en el postest; con “reproducción” un alumno excluyó en el pretest y se incrementó a cuatro en el postest; “crecimiento” se usó con sentido de negación en una ocasión en el pretest y dos en el postest; “morir/secarse” y “reaccionan” solo se usaron así en el postest, por un alumno en cada caso.

La “**nutrición**” fue aplicada a los animales, las plantas, y al grupo de los seres vivos en su conjunto, para clasificarlos como seres vivos (24 alumnos para el caso de los animales, 18 estudiantes para las plantas y seis para los seres vivos). Con ella se excluyeron del grupo de los seres vivos a las

plantas (un niño), sol (cuatro alumnos), cascada (tres estudiantes), nubes (cinco niños), montañas (tres alumnos), tierra (cinco niños) y piedra o roca (seis alumnos), al mencionar que no se alimentan o comen.

La **“respiración”** fue aplicada para ubicar como seres vivos a los animales por 18 estudiantes, a las plantas por ocho alumnos, a los seres vivos en su conjunto por once niños; y sirvió también para excluir de este grupo al sol (seis alumnos), la cascada (cinco niños), las nubes (seis estudiantes), la montaña (seis alumnos), la tierra (ocho niños), y las rocas o piedras (nueve alumnos), porque no respiran.

La **“reproducción”** sirvió para incluir como seres vivos a los animales (un alumno), las plantas (siete estudiantes), al grupo de los seres vivos (seis niños), el sol (un estudiante); y para excluir como ser vivo a la cascada (cuatro alumnos), las nubes (un niño), la tierra (un alumno) y las rocas (dos estudiantes, al indicar que no se reproducen).

El **“crecimiento”** fue empleado para indicar que los animales son seres vivos (dos alumnos) y también lo son las plantas (cinco estudiantes), los seres vivos en general (dos niños), las nubes (dos niños), la cascada, la tierra y las piedras (un alumno, en cada caso); mientras que se aplicó como criterio de exclusión a la montaña (tres estudiantes), la tierra y las piedras (un niño en cada caso), al mencionar que no crecen.

“Morir/secarse” fue indicado como criterio de que las plantas son seres vivos (dos alumnos), y en general el grupo de los seres vivos (cuatro niños), y también lo es la cascada (un estudiante); mientras que con este criterio se excluyó al sol, la cascada, montaña, tierra y piedra (un alumno en cada caso), al considerar que no se mueren o se secan.

Que **“reaccionan”** fue útil para señalar que los seres vivos los son (dos estudiantes), y también lo es la montaña (un niño, que dijo *“porque a veces cuando llueve las, las montañas hace mucho ruido”*); mientras que se consideró para negar que las piedras son seres vivos (un alumno), porque no reaccionan.

Este modelo fue utilizado por los doce alumnos en el pretest, los cuatro alumnos (A1, A2, A3 y A4) de la escuela A; los cuatro de la escuela B (A5, A6, A7 y A8); y los cuatro de la escuela C (A9, A10, A11 y A12). En el postest lo utilizaron de nueva cuenta los cuatro alumnos de cada escuela.

Las diferencias en pretest y postest se observan en el incremento del criterio “respiración” (subió de ocho alumnos a los doce estudiantes), la disminución de “morir/secarse” (de cuatro bajó a un niño que lo utilizó), mientras que “nutrición”, “reproducción”, “crecimiento” y “reaccionan” no tuvieron variaciones en el número de alumnos que los aplicaron, aunque como ya se mencionó, las primeras tres aumentaron en su uso como criterio de exclusión.

Al comparar las muestras, y haciendo a un lado la nutrición, considerada por todos los alumnos, se identificó una ligera diferencia entre las tres escuelas. En la escuela A, en el postest ya no se consideró el criterio “morir/secarse”, pero aparecieron “respiración”, “crecimiento” y “reproducción”, mientras que “reaccionan” no se mencionó en ninguna de las dos aplicaciones; en la escuela B, en el postest desaparecieron los criterios “morir/secarse” y “crecimiento”, y aumentó la “respiración”, y muy levemente “reproducción” (un niño más que en pretest), mientras que reaccionan solo presentó una mención en la segunda aplicación (de dos que tuvo en el pretest); en la escuela C, en el postest desapareció “crecimiento”, bajaron “morir/secarse” y “reproducción”, “respiración” se mantuvo porque fue considerada en las aplicaciones por los cuatro niños, y apareció “reaccionan” con un alumno que la aplicó. Esto parece indicar que en las escuelas A y B, principalmente en la A, hubo un incremento en el uso de los distintos criterios biológicos para clasificar a los seres vivos, independientemente de si se usan solo para animales y las plantas, o se aplican también a elementos de la naturaleza, lo que significa que estos niños, mediante la intervención educativa lograron ampliar el abanico de características biológicas que pueden considerar para hacer sus clasificaciones de los seres vivos, aunque evidentemente aún no tienen la suficiente claridad para distinguir estos procesos desde el punto de vista biológico.

4.5.3 Modelo 3. Modelo étnico (ME)

Este modelo fue considerado por un solo alumno de las tres escuelas, se trató del alumno A3 de la escuela A. quien utilizó el criterio “**tiene poderes**” en su pretest, para el caso de la cascada, al mencionar que es un ser vivo porque *“está del agua, dicen que está viva...Yo creo que sí porque tiras las piedras y te agarra, el agua”*. Esta concepción está ligada a la idea de que el agua tiene el

poder de tomar el alma o espíritu de las personas, si éstas la molestan o no la respetan, esto es, el agua tiene voluntad propia y sentimientos, y de acuerdo a ellos, ejerce su poder sobre las personas.

Ninguna otra idea que refleje esta visión de la comunidad, en la que se asignan características psicológicas o antropológicas a los elementos de la naturaleza se identificó en el resto de las respuestas de los alumnos.

4.6 Concepciones sobre lo vivo desde el contexto cultural. Los modelos que utilizan los distintos grupos de informantes de la comunidad en sus explicaciones

De la misma forma en que se trabajaron los datos de las entrevistas de los alumnos, la información obtenida a partir de los relatos que escribieron los profesores (primer grupo de informantes), las entrevistas a profundidad de los profesores (segundo grupo de informantes), la conversación con el grupo focal de profesores (tercer grupo de informantes), las concepciones de que los niños expresaron en el recorrido a pie (cuarto grupo de informantes) y la conversación con las madres de familia (quinto grupo de informantes) fue sistematizada y organizada para identificar los criterios o características que aplicaban en su clasificación de lo vivo, y con ellos definir el modelo que utilizaban en dicha clasificación.

De esta forma, se identificó la existencia de los tres modelos:

1. Modelo cotidiano, referido a la construcción intuitiva (ideas previas o concepciones alternativas) de lo que consideran un ser vivo, por lo que incluye una amplia diversidad de criterios de clasificación, muchos de los cuales no son compartidos por todos los grupos de organismos, o bien, desde el punto de vista biológico no son características propias de la entidad referida, o son criterios biológicos. Dentro de este modelo pueden estar incluidos ejemplos de animales, plantas y/o elementos de la naturaleza.

Los criterios no biológicos señalados por los informantes fueron seis: “movimiento”; “si brindan un beneficio” (se considera que el sol es ser vivo porque está dando luz, y las montañas también lo son porque da plantas); “tienen necesidades/requerimientos” (referido a la necesidad de agua, sol, tierra y otros elementos); “están formados por un

material en particular” (para el caso de las montañas o cerros, que son considerados como seres vivos tienen árboles); “por el color que tienen” (se emplea para indicar que una planta es ser vivo porque es verde); “tienen características antropomórficas (hablan)” (referida a que los seres vivos hablan).

2. Modelo biológico escolar, en el que únicamente se utilizan criterios que son compartidos por todo tipo de organismos, por lo que son características que son parte la concepción biológica de ser vivo. Dentro de este modelo solo se consideran ejemplos de animales y de plantas, y en forma general, el grupo de los seres vivos en su conjunto.

Los criterios biológicos mencionados por los informantes están referidos a aquellos que desde el punto de vista biológico permiten definir a un ser vivo, estos fueron cinco: “nutrición” (vista aquí como alimentación, comer o tomar agua); “reproducción” (tener hijos); “crecimiento” (una etapa del ciclo de vida de un ser vivo, que los niños de este estudio señalaron en forma particular); “respiración”; y “ciclo de vida” (que implica las distintas etapas o fases por las que pasa un organismo desde su nacimiento hasta su muerte).

3. Modelo étnico, que corresponde a la asignación de criterios definidos por la comunidad, en los que se incluyen concepciones de la cosmovisión nahua. Dentro de este modelo pueden ubicarse animales, plantas y elementos de la naturaleza.

Los criterios no biológicos de este modelo que aplicaron los informantes fueron cuatro: “si tiene poderes” (aplicado a los ríos u otros cuerpos de agua y a la tierra, porque tienen la capacidad de apoderarse del espíritu de las personas; o bien a aquellas entidades que tienen sentimientos y a partir de ellos actúan para causar un mal o un beneficio); “si brindan un beneficio” (que difiere del criterio del modelo cotidiano porque en este caso el beneficio que se obtiene es consecuencia de una relación entre la comunidad y la entidad (los manantiales, los cerros, la madre Tierra), donde la comunidad solicita los parabienes a la entidad por medio de ceremonias, rituales y ofrendas, y el que no se realicen puede traer como consecuencia el enojo de la entidad, y por lo tanto, el que deje de proveer o suministrar todos los recursos con lo que protege y mantiene a la comunidad); “es un

sistema vivo” (considerado para describir a la naturaleza en todo su conjunto, que funciona mediante la interrelación de todos sus componentes); “tienen una esencia que se extingue” (se vincula con la idea del *tonal*, energía que posee la entidad y que puede perderse, hasta llevarla a la muerte).

Para ubicar qué modelo o modelos empleó cada informante en su discurso, se identificaron los criterios de clasificación que utilizó para cada ejemplo. Por ejemplo, se encontró que para el caso de los animales, un informante los ubicó como seres vivos con el modelo biológico escolar, al decir que se nutren, tienen ciclo de vida, se reproducen, pero también aplicó el modelo cotidiano al señalar que se mueven.

En los siguientes apartados se describen, por grupo de informantes, los modelos encontrados, los criterios de justificación presentes en cada uno de ellos, así como los informantes que los utilizaron en su discurso.

4.7 Los modelos encontrados en el primer grupo de informantes (textos de los profesores)

Este grupo de informantes está integrado por los relatos escritos de nueve profesores, en ellos se encontraron los modelos cotidiano y étnico, lo que se describe en los siguientes dos apartados. Cabe señalar que el modelo biológico escolar, no se identificó en ninguna de las narraciones de los profesores, lo que da indicios de que cada modelo tiene como detonante un contexto de aplicación determinado.

4.7.1 Modelo cotidiano (MC)

En este modelo se ubica el único profesor que en sus escritos evidencia que consideran que elementos de la naturaleza son seres vivos. Para reconocerlos como tal, utiliza criterios un solo criterio no biológico, este es “tienen características “antropomórficas” (hablan)”, que lo aplicó al caso de los cerros, mediante una narración de un suceso que aparentemente ocurrió en la comunidad mucho tiempo atrás, en la que se describe que tres cerros hablaron entre ellos y la población los escuchó.

4.7.2 Modelo étnico (ME)

Este modelo fue descrito por ocho de los nueve profesores en sus relatos, mediante la aplicación de tres criterios no biológicos “si tienen poder”, “brindan un beneficio”, y “tienen una esencia que se extingue”.

Destaca que los primeros dos criterios se utilizan en forma combinada para describir porqué cada entidad es vista como un ser vivo, así los informantes indican que son vivos: los cerros (influyen en la generación de recursos y beneficios para la comunidad) (dos profesores); la Luna (favorece el crecimiento de las plantas, el nacimiento de los niños y los animales, el crecimiento incluso del cabello en las personas) (dos profesores); los animales (perciben que alguna desgracia se presentará y avisan (una especie de pájaro y las hormigas) (dos profesores); los manantiales (gracias a ellos se cuenta con el agua para las plantas, para la comunidad, hay que ofrendarles para que siempre les retribuyan) (un profesor); las cuevas (puedan dar tesoros y parabienes) (un profesor); sol (tiene el poder para dar vida a todos los seres, para darles fuerza) (un profesor); la tierra (es nombrada incluso como la Madre Tierra, dadora de todos los bienes y recursos del resto de los seres, pero también puede acarrear todas las desgracias) (un profesor); las plantas (tienen el poder de contrarrestar el mal de ojo) (un profesor).

En cuanto al criterio “tienen una esencia que se extingue”, lo aplicó solo un profesor, para reconocer a las personas y los animales como el grupo de los seres vivos porque esa esencia se extingue cuando se muere el implicado, mientras que las plantas pueden seguir viviendo por medio de sus retoños o sus semillas.

4.8 Los modelos encontrados en el segundo grupo de informantes (profesores entrevistados)

Está conformado por los diez profesores que fueron entrevistados a profundidad. En este grupo se identificó el uso de dos modelos, el cotidiano y el modelo biológico escolar, mismos que se describen a continuación.

4.8.1 Modelo cotidiano (MC)

Este modelo lo utilizaron nueve profesores de este grupo de informantes, quienes consideraron que animales, plantas y elementos de la naturaleza son vivos porque presentan criterios no biológicos. Los cinco criterios que aparecieron en este modelo fueron: “movimiento”,

“si brindan un beneficio”, “tienen necesidades”, “están formados por un material en particular”, y “por el color que tienen”.

El “movimiento” fue el más utilizado, por ocho profesores (P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P19) que indicaron que los animales, las plantas y los seres vivos en general se mueven; “si brindan un beneficio” lo consideraron dos profesores, uno de ellos (P16) para el sol, al mencionar *“A lo mejor dirían nuestras gentes, nuestras poblaciones dicen que sí es un ser vivo porque está vivo, porque no estás dando luz, porque es una iluminación”*, y otro (P18), lo consideró para las montañas, al indicar que *“la montaña mmm pues yo creo que sí (es un ser vivo) porque da vida, debido a ello pues da plantas”*; “tienen necesidades” lo utilizó un profesor (P12) para los seres vivos, con la idea *“(los seres vivos) necesitan del sol, necesitan del agua, de la tierra y de otros elementos, y los no seres vivos no necesitan agua, no crecen, no mueren, no se reproducen, no se mueven, no se van de un lugar a otro”*; “están formados de un material en particular” lo mencionó un profesor (A10) para las montañas, al considerar que *“por sus plantas diría yo a lo mejor sí... si no tiene plantas, pues no”*; y “por el color que tienen” lo empleó un profesor (P13) para las plantas, al decir *“pues también por su color... Si, de hecho, en algunos, en este caso las plantas... Las que están vivas sí, las que tienen vida por su color (verde)”*.

4.8.2 Modelo 2. Modelo biológico escolar (MBE)

En este modelo lo aplicaron los diez profesores de este grupo de informantes, y para ello utilizaron los criterios biológicos de “nutrición”, “reproducción”, “crecimiento”, “respiración” y “ciclo de vida”, todos ellos para los animales, las plantas y en general para el grupo de los seres vivos.

El “movimiento” fue considerado por los diez profesores (P10 a P19); la “reproducción” fue contemplada por nueve profesores (todos, excepto P16) para los mismos casos, el “crecimiento” fue usada también por nueve maestros (ahora con excepción de P11), “respiración” se empleó por ocho informantes (con excepción de P17 y P19), mientras que “ciclo de vida” fue señalada por siete docentes (no la aplicaron los profesores P11, P14 y P17).

En este caso es relevante señalar que los profesores P12 y P13 también son parte de la submuestra del primer grupo de informantes, donde aplicaron el modelo étnico, sin embargo se

observó que dentro de este segundo grupo de informantes en el que participan, las respuestas en sus entrevistas y los modelos que exhiben en ellas, están ceñidos al contexto de aplicación, esto es, el ámbito escolar, por lo que solo utilizan los modelos cotidiano y biológico escolar para responder.

4.9 Los modelos encontrados en el tercer grupo de informantes (grupo focal de profesores)

Está conformado por los ocho profesores que participaron en la conversación con el grupo focal. En este grupo se identificó únicamente la aplicación del modelo étnico y fue utilizado por siete de los ocho profesores. A continuación se describe la forma en que lo aplicaron.

4.9.1 Modelo étnico (ME)

Los criterios no biológicos considerados para este modelo fueron tres: “si tienen poder”, “brindan un beneficio” y “es un sistema vivo”.

“Si tienen poder” fue utilizado por cuatro profesores (P22, P23, P24 y P25), que lo aplicaron al caso del agua, para indicar que los manantiales, los ríos u otros cuerpos se apoderan del espíritu de las personas y narraron los elaborados rituales y ceremonias que se requieren hacer para recuperar el espíritu de estas personas; “si brindan un beneficio”, lo aplicó un profesor (P26) al caso de la tierra, mientras que los docentes P20, P21 y P22 lo usaron para la naturaleza en su conjunto y explicaron el porqué de las ceremonias y rituales que se celebran en determinadas fechas para se mantengan la armonía entre todos los elementos de la naturaleza y la comunidad y los dote de todo lo necesario para su subsistencia; “es un sistema vivo” fue el criterio que usaron los profesores P20, P21, P22 y P24 para indicar que la naturaleza en su conjunto está viva, que todos sus elementos dependen entre sí, y que si uno se afecta, el resto también resulta perjudicado.

4.10 Los modelos encontrados en el cuarto grupo de informantes (niños)

Está conformado por siete de los niños que participaron en el recorrido a pie por la comunidad, aunque es importante señalar que debido las características de la estrategia de recuperación de las ideas, la cual implicó que todas de las explicaciones de los niños se hicieran en conjunto, es decir, entre varios de ellos iban armando las descripciones, o asintiendo a lo que sus compañeros comentaban, por lo que, aunque en este apartado se presentan los casos concretos

de los siete sujetos en particular, debe tenerse presente que al parecer son concepciones que en forma bastante homogénea están presentes en toda la sub-muestra. En este grupo se identificó únicamente la aplicación del modelo étnico, que a continuación se describe.

4.10.1 Modelo étnico (ME)

El único criterio que los niños informantes utilizaron fue “si tienen poder”. Uno de ellos (un alumno de primer ciclo) lo aplicó al caso del agua, que reconocer como viva, y explicó que no se debe jugar en los ríos o las cascadas, ni aventarles piedras o ser groseros con ellos, porque la persona puede quedarse ahí. El siguiente fragmento de su comentario lo describe: *“que si uno se mete a unos ríos se atora porque el agua a veces jala a los que se meten... Me han dicho que a veces un señor se metía al agua y un día se quedó atorado... Pues no lo encontraron y él se quedó así en el agua, su cara formada en el agua... Si uno se mete a nadar ahí se queda uno... Y, este, a veces el agua se hace dura”*. Sus compañeros apoyaron su descripción asintiendo con la cabeza o diciendo *“sí, te atrapa”*.

El mismo criterio fue empleado por otros seis niños (uno de primer ciclo y cinco del tercer ciclo), y en todos los casos se utilizó para describir que algunas las plantas “tienen poderes” y explicar cómo algunas provocan efectos en las personas, tal es el caso de los tres alumnos que señalaron *“si pasas cerca, te enroncha, aunque no la veas ni toques”*, para referirse a una hierba que crece en el monte; tres niños más narraron lo que ocurre con una planta, uno de ellos dijo *“Dice mi mamá que cuando uno los agarra rompe los platos... Sí, porque una vez los agarré y rompí los platos”*. Se le preguntó cómo se llama dicha planta, y su compañera respondió *“Matapalka... El que yo agarro es otra flor, blanca y otra roja, rosa y lo agarro, y es cuando ya agarraré las dos y es cuando me cayó un plato”*.

4.11 Los modelos encontrados en el quinto grupo de informantes (madres de familia)

Está integrado por tres de las madres de la comunidad de Papalotla, quienes no utilizaron propiamente un modelo de clasificación, porque entre todas iban armando la conversación y en algunos momentos respondían con monosílabos, mostrando cierto temor a equivocarse al hablar. Sin embargo, fue posible rescatar algunas de las ideas que expresaron para dar cuenta de que, al igual que los niños, del modelo étnico, lo que se describe a continuación.

4.11.1 Modelo étnico (ME)

Las tres informantes de este grupo consideran que el agua está viva, por el criterio no biológico “si tiene poderes”. Una de ellas comentó que su niño *“sí se ha caído dos veces, una vez en el río donde estaba lavando su abuelita el niño se resbaló y se quedó ahí, lo tuvieron que levantar, que le llevaron flores, veladoras, y que otra vez se cayó en otro lado y tuvieron que hacer lo mismo”*. Se les preguntó si saben por qué los atrapa y dicen: *“quién sabe, eso sí no”*, dicen que no siempre pasa, que *“depende de la persona, si es muy débil”*. Mencionan que usan el incienso, flores, que hacen una cruz chiquita en el lugar donde se cayó la persona, que las flores de preferencia deben ser blancas, pero no saben por qué deben ser blancas. Además usan agua bendita, pero depende también de la religión de cada quien. Que la persona que hace el levantamiento de preferencia sea una persona que sepa rezar.

4.12 Comparación general entre los grupos de informantes

En primer lugar, es necesario destacar que en el único grupo donde se aplicó el modelo biológico escolar (MBE) para reconocer lo vivo fue en el segundo grupo, esto es, el grupo de profesores con el que se utilizó como guía el cuestionario (instrumento de corte escolar), lo que sirve como evidencia de que las representaciones que se construyen y aplican dentro de un determinado contexto son independientes de aquellas que se generan y aprovechan en otro. Además, este segundo grupo de informantes también fue el único en el que vio el modelo cotidiano (MC) en las clasificaciones, al aplicar los criterios “si brindan un beneficio”, “están formados por un material en particular” y “por el color que tienen”, que son concepciones que están más ligadas a clasificaciones cotidianas e intuitivas de los seres vivos.

En el caso de los otros grupos de informantes, sí se logró que todos los participantes se alejaran del contexto escolar, y se centraran en las concepciones propias de la comunidad, y por tanto exhibieran el modelo étnico (ME). En el que el criterio “tienen poderes” resultó ser el predominante, casi siempre vinculado con “si brindan un beneficio” (que en este caso es aplicado en forma diferente al usado en el segundo grupo de informantes, porque aquí está ligado con la idea de que la entidad sobre la que se habla por sí misma tiene sentimientos y la capacidad para actuar sobre las personas, esto es, tiene voluntad de acción, que se ve influenciada por lo que recibe de la comunidad, y es así como ejerce su poder, en forma benévola o maligna.

En este modelo étnico, los ejemplos de plantas que los niños del cuarto grupo de informantes mencionan por sus poderes curativos, les da una jerarquía distinta, pues demuestra que no son entidades desconocidas para ellos, y las ubica más cerca del nivel que tienen los animales, por ejemplo los que pueden ser peligrosos o dañinos.

Otro aspecto relevante del modelo étnico es la idea de sistema que aparece en muchas de las explicaciones de los grupos, donde se concibe a la naturaleza como un todo, interconectado y en equilibrio, que responde en conjunto ante las acciones que los seres humanos realizan sobre ella, y que así como proveedora de todos los bienes necesarios, también puede ser la responsable de todas las desgracias que ocurran a la comunidad, por lo que es necesario vincularse con ella por medio de ceremonias, rituales y ofrendas, para congraciarse y evitar que su ira y enojo provoque mala fortuna.

Por último, un criterio que no se presentó más que en el primer grupo de informantes, es la concepción de “esencia que se extingue”, pero que toma relevancia al considerar que esa esencia de la que se habla corresponde al *tonal*, elemento anímico que forma parte del ser humano en la cultura nahua.

De forma general, los modelos presentes en los distintos grupos de los informantes de la investigación, da cuenta de las ideas culturales que permean cotidianamente en la actividad de la comunidad, y que se refleja principalmente en sus acciones.

CONCLUSIONES

En este apartado se plantean las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos en las diferentes fases del trabajo realizado, a la luz de las investigaciones que se han llevado a cabo en este campo y que permiten dar sustento, comparar y enriquecer lo reportado aquí. El orden de presentación contempla en primer lugar la información obtenida con los instrumentos de investigación en el contexto escolar, cuestionarios y entrevistas. Después, se discutirá sobre los resultados de la aplicación de las estrategias para la recuperación de las concepciones de la comunidad a los informantes de la misma. Como tercer punto, se dará cuenta de las reflexiones que buscan dar respuesta a las preguntas de investigación que guiaron este trabajo.

Las ideas de los niños acerca de los seres vivos en la escuela, identificadas en los cuestionarios

Sus representaciones antes y después de trabajar el tema en la escuela

Para el caso de los alumnos de primer ciclo, como pudo apreciarse en la descripción de los resultados, tanto los alumnos de las escuelas A y B (partícipes de la intervención educativa) como los de la escuela C (que fungió como la escuela control), mostraron una amplia diversidad de criterios para reconocer y clasificar a los seres vivos que persisten aún después de abordar el tema en el aula. En ninguna de las tres escuelas alcanzaron a consolidar una noción de ser vivo únicamente dentro del modelo biológico escolar. Los aspectos que revelan esta situación son diversos, tal es el caso de:

- Un alto porcentaje de los niños de las tres escuelas se encontraban aún en una fase de transición para reconocer que estamos rodeados tanto por seres vivos como por elementos u objetos que no la tienen, esto es, aunque están familiarizados y reconocen distintos ejemplos de seres vivos y de elementos de la naturaleza, cuando se les habla de “cosas que no están vivas”, para ellos resulta muy difícil distinguir que esto no se trata de pensar en cadáveres o muertos, sino en establecer una distinción entre ser vivo y entidad inanimada.
- Los ejemplos de animales fueron más fácilmente incorporados a su concepción de ser vivo, y mientras mayor sea la variedad de opciones de estos organismos que se les

presente (como ocurrió en escuelas A y B), más robusto y amplio será su modelo de animal como ser vivo (en el que entran distintos seres, independientemente de su forma, tamaño, número de patas, presencia o ausencia de alas, plumas o pelo, entre otros).

- El caso de las plantas sigue mostrando resistencia, pues no todos los ejemplos presentados fueron reconocidos como seres vivos por una buena parte de la población. Aun así, el incluir más ejemplos y diversificarlos (evitando en lo posible hacer uso solo de ejemplos prototipo de plantas) en las actividades que se realizan en el aula, aumenta su posibilidad de reconocerlos y aplicar en ellos criterios que utilizan con los animales, lo que poco a poco puede llevarlos a que los incluyan como seres vivos (ejemplo de esto se obtuvo con algunos niños de las escuelas A y B).
- El movimiento sigue siendo el criterio rector para la clasificación de los niños, lo que se identifica con el caso de los elementos de la naturaleza que son reconocidos como seres vivos (Sol, nubes y río), y el por qué las plantas en general no son vistas como tal. Esto enfatiza la necesidad de generar estrategias para apoyar a los niños a que incorporen más de un criterio en su clasificación, y que a cada uno de ellos (como la alimentación/nutrición, respiración, reproducción) le den el mismo peso que le dan al movimiento; al mismo tiempo que se les ayude, mediante actividades de contrastación, diálogo y reflexión a pensar en el movimiento en sentido autónomo, para que primero lo diferencien del que se presenta en los objetos o elementos de la naturaleza (resultado de la intervención de un factor externo), y posteriormente vayan descartándolo por reconocer que otros criterios o características son presentados de forma exclusiva por los seres vivos.

Sin embargo, sí hubo diferencia en las ideas de los alumnos de primer ciclo las escuelas A y B en comparación con la escuela C, pues en ellos se evidencia una mayor desestabilización de sus criterios de clasificación, lo que es un resultado positivo, ya que se logró incidir en su modelo cotidiano, obligándolos a poner a prueba sus ideas previas respecto a los seres vivos, y esto, *grosso modo*, aumentó su necesidad de buscar otros criterios que les ayudaran a contrastar los animales y las plantas con el resto del mundo que les rodea, para repensar su clasificación. En forma general, es posible señalar que los niños de las escuelas que participaron en la intervención educativa se enfrentaron a otras formas de trabajo, a la necesidad de discutir lo que pensaban y a

trabajar sobre el mismo aspecto más de una vez, en un ir y venir, que les sirvió para reconocer más ejemplos de animales como seres vivos, comenzar a pensar en las plantas también como organismos, y a dudar que el movimiento es el criterio clave para reconocer a un ser vivo.

De la misma forma que ocurrió con los niños de primer ciclo de las tres escuelas, los alumnos de tercer ciclo mostraron que están en proceso de consolidación de su noción de ser vivo, y de acuerdo con su desarrollo, evidencian un fortalecimiento del reconocimiento de los criterios que les permiten clasificarlos. Esto puede apreciarse de acuerdo a los siguientes elementos identificados en sus resultados:

- Al menos el 85% de los niños de las escuelas A y B lograron reconocer que además de los seres vivos, en el ambiente están presentes “cosas que no están vivas”, dentro de las que se ubica a los elementos de la naturaleza. En la escuela C, solo el 70% de los alumnos lo identificaron.
- Al trabajar con diversos ejemplos de plantas, se promueve que los alumnos reconozcan que, independientemente de la presencia de hojas o ramas, todas ellas conforman un grupo que puede ser visto como seres vivos. Además, se mantiene fuerte la idea de que las plantas son seres vivos solo cuando están verdes, de lo contrario, es común que las excluyan del grupo.
- Aunque los animales son reconocidos fácilmente como seres vivos en este nivel educativo, cuando se trata de ejemplos que no tienen patas, son pequeños, o no les son familiares, es más difícil que los consideren como tal. En las escuelas A y B se evidenció que el que los niños trabajaran con ejemplos variados de animales (de diferentes ecosistemas, ambientes y distintos en su tipo y forma) les permitió enriquecer este grupo y pudieran aplicar en diversos ejemplos los mismos criterios para identificarlos como seres vivos.
- Los elementos de la naturaleza resultaron ser los causantes de más conflicto por parte de los alumnos de las tres escuelas, ya aún después de que revisaron y analizaron las características de los seres vivos, para un alto porcentaje todavía resultó imposible excluirlos del grupo de los organismos. Aunque se notó una ligera disminución en las

escuelas A y B, es persistente la idea de que el Sol, las montañas, las nubes, el río, y la arena o tierra son seres vivos. Esto revela que a la par de los criterios biológicos que aplican a los animales y a las plantas, se mantienen criterios no biológicos que les permiten incluir a los elementos de la naturaleza como parte de lo vivo, donde uno de los más fuertes sin duda sigue siendo el movimiento, sin dejar de lado hecho de que estén aplicando otros criterios de un modelo cotidiano o étnico, que les son suficientemente importantes para considerarlos parte de los seres vivos, pasando de lado si cumplen o no criterios biológicos.

- Los ejemplos de animales (principalmente los mamíferos) y los rasgos físicos perceptibles de estos son aspectos no biológicos importantes que reconocen los alumnos para ubicarlos como seres vivos, sobresaliendo la presencia de patas y pelo. En el caso de las plantas, la característica no biológica que más les ayuda es el color (verde), aunque esto está más relacionado con la idea de que la planta no está seca, no está muerta, más que a pensar en la idea de lo que es un ser vivo.
- Las características biológicas alimentación, reproducción, respiración y que tienen un ciclo de vida (en términos de nacer, crecer y morir) son reconocidas al menos por 50% de los alumnos después de haber trabajado el tema a todo lo largo de su educación primaria. Sin embargo, se identificó que las actividades realizadas en las escuelas A y B, ayudaron a aumentar este porcentaje de reconocimiento, lo que destaca la importancia de utilizar materiales y alternativas de trabajo con las que los alumnos puedan fortalecer la idea de que estas características están presentes en todas las variables de los seres vivos que reconocen (animales y plantas), independientemente de la estrategia adaptativa que los distintos grupos de organismos presentan para llevarlas a cabo (nutrición autótrofa-heterótrofa; respiración por piel-branquias-tráqueas-pulmones; reproducción asexual-sexual, ovíparos-vivíparos). A pesar de esto, sigue siendo necesario incidir más fuertemente en que estos criterios biológicos los apliquen más consistentemente en las plantas y otros organismo (como los hongos), para que, como ocurre con los animales, sean incorporados (con todas sus variantes) como seres vivos, al menos en la fase final de la escuela primaria.

- El caso de las personas, como lo demuestran otras investigaciones (Medin, et al., 2010; Tarlowski, 2006; Ross, Medin, Coley, y Atran, 2003; entre otros) no es el prototipo exclusivo de ser vivo, porque su reconocimiento como tal se mantiene bastante semejante al resto de los animales, lo que demuestra que la experiencia y la interacción de los niños con diversos ejemplos de animales disminuye la posición antropocéntrica de la concepción de ser vivo.

Una vez más, se reconoce que conforme los alumnos profundizan en su conocimiento de los seres vivos, sus criterios de clasificación biológicos se fortalecen para el caso de los animales y las plantas, mostrando, como el resto de las investigaciones, que los animales son los primeros organismos en conformar su mundo biológico, y las plantas entran en él mucho tiempo después, en el mejor de los casos, cuando finalizan esta etapa educativa. Sin embargo, el que se conceptualice mejor a los seres vivos, no significa que los niños a los once o doce años han abandonado el uso de criterios no biológicos, ni para los animales y plantas, ni para los elementos de la naturaleza, a los que en un gran porcentaje todavía consideran como vivos, posiblemente porque para estos están aplicando un modelo cotidiano o étnico.

Los modelos que los alumnos utilizan para clasificar a los seres vivos, identificados en las entrevistas

A diferencia de lo obtenido en los cuestionarios, donde las respuestas de los alumnos fueron restringidas a la selección de los criterios sobre los que se les preguntaba y por lo tanto, los niños tuvieron poca o nula oportunidad para exhibir más libremente sus ideas con respecto a los seres vivos o lo vivo, en el caso de las entrevistas se logró que mediante la interacción con el entrevistador, cada estudiante pudiera ir describiendo el o los modelos que le sirven para clasificar a los animales, las plantas y los elementos de la naturaleza.

De esta manera, y con base en la investigación dentro del campo de la enseñanza de la biología y los estudios antropológicos, que dan cuenta de las concepciones que los sujetos van construyendo dentro de cada uno de estos ámbitos (el modelo biológico intuitivo o cotidiano vs el modelo biológico escolar, y el modelo biológico desde la cosmovisión de la cultura, respectivamente) fue posible reconocer, tres modelos, que se distinguen por los criterios que en

cada uno de ellos se aplican para clasificar una entidad como viva, estos son: el modelo cotidiano (MC), el modelo biológico escolar (MBE) y el modelo étnico ME).

En el caso de los niños de primer ciclo solo se observaron dos, el modelo cotidiano, referido a las ideas o concepciones de su modelo biológico intuitivo, en el que se incluyen todas las ideas que han ido desarrollando en su interacción cotidiana con el mundo, y que les ha permitido establecer sus primeras clasificaciones de los seres vivos; y el modelo biológico escolar, donde la influencia del trabajo en el aula les ha servido para definir cuáles son los criterios biológicos consensuados para aplicarlos a los seres vivos. El modelo étnico no apareció.

Como era de esperarse, de acuerdo con el ejemplo del que se habla es que los niños utilizan uno u otro modelo, lo que refleja la relación directa con el contexto de aplicación y la experiencia de los niños. Incluso, el hecho de que el modelo étnico no se evidenciara, puede deberse a dos cuestiones, por un lado, los niños, así como son “novatos” dentro del campo de la biología escolar, lo son también dentro del ámbito cultural (Gallegos, Flores, Calderón, Perrusquía, García, 2014), esto significa que apenas se están iniciando dentro de las normas, prácticas y lenguaje de las dos visiones, pero no así en su interacción directa con el entorno, por lo que el modelo cotidiano comúnmente puede sobresalir, pues hasta esta etapa de su vida, les ha servido para organizar y dar sentido al mundo que les rodea; por otro lado, las demandas del contexto quizá no implicaron la activación del modelo étnico, lo que no significa que los niños no lo tengan, sino que no lo requirieron para dar solución a la tarea dentro del ámbito escolar que se les solicitaba, con lo cual se fortalecería la idea de la multiculturalidad, y el desarrollo paralelo e independiente de las dos visiones, la escolar/cotidiana y la cultural.

El MC y el MBE aparecieron en todos los niños de primer ciclo, antes y después de trabajar el tema en clase. Esto demuestra que las ideas previas o las representaciones de sentido común no desaparecen a pesar de la instrucción, sino que, de forma lenta, su uso comienza un proceso de restricción (Venville, 2004), en el que solo aparecen cuando las demandas de la tarea lo solicitan, bien sea porque no se ha consolidado la idea escolar (tenemos el ejemplo de que los niños creen que las montañas se alimentan porque absorben el agua), o porque esta no entra en el modelo de explicación que es pertinente para el niño en una situación dada (tal es el caso de que

independientemente de saber que los seres vivos comen, se aplica el criterio “si brindan un beneficio” para señalar que la tierra es un ser vivo, porque “ahí vivimos”).

El criterio del MC más persistente resultó, como era de esperarse de acuerdo con trabajos como el de Babai, Sekal y Stavy (2010), el “movimiento”, mismo que sirvió a los niños para justificar porqué plantas y animales son seres vivos (aunque el Sol, nubes y río también lo son por este criterio,) como para excluir en algunos casos elementos de la naturaleza, como las montañas, porque no se mueven.

La idea antropocéntrica de que los seres vivos hablan, mostró resistencia, viéndose más representada después de la intervención, lo que da cuenta de que los niños se encuentran en una compleja transición donde deben recategorizar muchas entidades, y se afianzan de un criterio que antes no habían contemplado, porque quizá no les es posible incorporar tan fácilmente a su sistema de clasificación los criterios biológicos.

En cuanto al MBE, también se mantuvo bastante estable en ambas aplicaciones, y mostró un fortalecimiento de los criterios “nutrición”, “reproducción” y “crecimiento”, que fueron aplicados con más consistencia a los casos de los animales y las plantas. Aquí hay que destacar que tanto “nutrición”, como “reproducción” también aumentaron en el postest como criterios de exclusión (con ellos se sacaba del grupo a los ejemplos que no presentaban dicha característica) por lo que puede pensarse en el refinamiento del uso del criterio.

Además, el MBE se encontró en más niños de las escuelas A y B, que de la escuela C, en el postest, lo que sugiere que la intervención educativa tuvo cierta incidencia en esto.

Para los alumnos de tercer ciclo también fue más sencillo exhibir sus modelos de clasificación en las entrevistas, resultado de las diferencias de los instrumentos de investigación.

En este caso se identificó la presencia de los tres modelos, el cotidiano (MC), el biológico escolar (MBE) y el étnico.

En cuanto al MC, nueve niños por aplicación lo utilizaron, y solo se presentó un criterio no biológico que no apareció en primer ciclo, se trata de la idea “los seres vivos solo son las plantas y los animales”, que es considerado como un criterio no biológico porque en este nivel escolar los estudiantes ya debieron reconocer que los hongos y las bacterias son otros ejemplos de seres vivos, sin embargo, esto no parece haber modificado este criterio. El resto de los criterios no biológicos se presentaron en este modelo, lo que lo fortalece como el modelo intuitivo que los niños tienen a lo largo de su paso por la primaria, y del cual no se alejan aun cuando ya están en los últimos grados. Pero cabe resaltar que después de trabajar el tema, los niños siguen aplicando su modelo cotidiano a los ejemplos, pero restringen los criterios que utilizan, y aunque el “movimiento” no baja en su uso, sí comienza a refinarse la noción que se tiene de este, pues se utiliza ya como movimiento autónomo y se utiliza en forma negativa para excluir con él aquellos casos que no lo presenten. En cuanto a su uso en las tres escuelas, se notó un pequeño decremento en las escuelas A y B.

El MBE en este ciclo fue aplicado por todos los alumnos en su pretest y en su postest. Se diferenció del MBE del primer ciclo porque aumentaron a seis los criterios señalados, ya que aquí aparecieron “reaccionan” y “morir/secarse”, además “crecimiento” fue indicado en forma independiente y ya no aplicado junto con nacer y morir.

En su mayoría, los criterios fueron usados por los alumnos tanto para incluir como para excluir, esto último fue lo que se incrementó en el postest, lo que refleja el refinamiento en la aplicación de los criterios. También en el postest aumentó el uso de la “respiración”, lo que indica que se fortaleció como característica de los seres vivos, sumándose al empleo del resto que ya parecían estar más consolidadas.

En cuanto a las diferencias entre los niños de las tres escuelas, aunque no hay diferencias muy importantes, porque en las tres los criterios fueron aplicados, parece ser que la escuela A y B avanzó ligeramente más el uso de estos criterios, aunque en algunos casos también los emplearon para los elementos de la naturaleza, lo que demuestra una vez más que los niños siguen en proceso de construcción de su noción de ser vivo y ponen a prueba los diferentes criterios que tienen a su alcance.

El ME sí se presentó en este ciclo, y fue aplicado por un alumno de la escuela A para el caso del agua, con el criterio “tiene poderes” que refleja la visión de la comunidad con respecto a la idea de que los cuerpos de agua tienen la capacidad para atrapar el alma o espíritu de las personas y con ello recuperar la energía perdida por la Madre Tierra en su tarea de transmitir la energía vital a todo lo que sobre ella se mantiene. En este ejemplo fue claro cómo, el estudiante hizo un cambio en el uso de los modelos que había venido utilizando en la entrevista (MC y MBE) para justificar, desde un contexto cultural, el único caso donde le pareció, que ninguno de los otros criterios podían ser contemplados.

Así, los resultados con respecto a las entrevistas de los dos ciclos analizados, son fuertes evidencias de persistencia de las ideas cotidianas de los niños, de cómo el modelo biológico escolar poco a poco va construyéndose y fortaleciéndose conforme transitan en la escuela y va restringiéndose su aplicación a los animales y a las plantas (y donde las actividades que se propongan son fundamentales para darle una fuerte base conceptual a este modelo, y con ello ayudarlos a que lo vean como un modelo que les es plausible y fructífero, y que les puede ayudar a dar respuesta a muchas de sus interrogantes en el entorno escolar), mientras que los niños, como partícipes en la acción de las concepciones de la comunidad, también van desarrollando un modelo cultural que se rige por los elementos conceptuales de su cosmovisión (donde el apoyo de los profesores, quienes son parte de esta comunidad y comparten estas ideas, es fundamental para ayudarlos a reconocer y valorar la importancia que tienen dentro de un contexto de aplicación específico).

Las concepciones sobre lo vivo en la comunidad, identificadas en los grupos de informantes

Las estrategias llevadas a cabo para conocer las concepciones o representaciones de lo vivo desde el conocimiento cultural de la comunidad, permitieron identificar que el contexto de aplicación (la escuela o un ambiente diferente, como una charla informal o un paseo por los alrededores de la escuela) evoca modelos diferentes (García Castaño, Pulido Moyano y Montes del Castillo (1997)). De esta manera, se logró reconocer que los informantes que participaron, pueden aplicar uno o más modelos, dependiendo de la tarea a la que se enfrenten.

En el caso del primer grupo de informantes, donde las narraciones y relatos fueron el material escrito que se obtuvo, los profesores mostraron que pueden aplicar el MC y el ME. El primero con

el criterio “tienen características “antropológicas” (hablan)”, y el segundo con los criterios “si tienen poder”, “brindan un beneficio”, y “tienen una esencia que se extingue”.

En el segundo grupo de informantes, los profesores entrevistados, fue claro que el entorno escolar se mantuvo, y como ocurrió con la mayoría de los niños entrevistados en las tres escuelas, solo el MC y el MBE se manifestaron. El MC con los criterios “movimiento”, “si brindan un beneficio”, “tienen necesidades”, “están formados por un material en particular”, y “por el color que tienen” (que son los mismos criterios que los niños aplican en su MC); el MBE con los criterios “nutrición”, “reproducción”, “crecimiento”, “respiración” y “ciclo de vida”.

En el tercer grupo de informantes, conversación con el grupo focal de profesores, solo se utilizó el ME, con tres criterios: “si tienen poder”, “brindan un beneficio” y “es un sistema vivo”.

En el cuarto grupo de informantes, representado por los niños de la escuela A (Papalotla) con quienes se realizó un recorrido a pie por los alrededores de la escuela, se presentó únicamente el ME, con un solo criterio, “si tienen poder”.

En el quinto grupo de informantes, las madres de la comunidad, se identificó solo el ME, con el criterio “si tienen poder”.

De esta manera, es posible señalar que los profesores y las madres de familia, considerados expertos en la cultura, al menos en el ámbito de las acciones y prácticas de la comunidad referidas a la cosmovisión transmitidas por generaciones, tienen más referentes que los niños para hacer uso del ME, y por lo tanto emplean más criterios, que aplican tanto a entidades biológicas (animales y plantas) como a elementos de la naturaleza. En el caso de los profesores es interesante notar cómo los criterios “si tienen poderes” y “si brindan un beneficio” se aplican usualmente en forma combinada, para el caso de los elementos de la naturaleza, a la que se ve como un sistema en interacción constante. Destaca también el uso del criterio “tienen una esencia que puede extinguirse”, que muy bien puede vincularse con la concepción nahua del “*tonal*”, lo que explicaría, desde la visión cultural, por qué las plantas tienen una jerarquía diferente a la de las personas y los animales, y aunque se les reconoce y utiliza en las diversas actividades cotidianas, es difícil pensar en ellas como algo que tiene un alma o energía vital.

Un aspecto más para tomar en cuenta, es el hecho de que los profesores, que tienen al menos diez años de experiencia frente a grupo y que recibieron una intensiva capacitación conceptual para abordar el tema de los seres vivos con los alumnos, siguen aplicando un modelo cotidiano con los animales, plantas y elementos de la naturaleza para clasificarlos como seres vivos, sobre todo cuando se encuentran en un ambiente diferente al escolar, donde se permiten mostrar las diversas visiones que tienen sobre un mismo tema. Esto es una evidencia importante que abona a la propuesta de individuos multiculturales de García Castaño, Pulido Moyano y Montes del Castillo (1997), que nos muestra que ningún sujeto abandona por completo su posibilidad de moverse en diferentes culturas, la cotidiana, la escolar (formal), la étnica, entre otras, que aflorarán dependiendo del contexto en que se encuentre.

Los hallazgos de esta investigación para cumplir con los objetivos planteados y responder las preguntas rectoras

Los resultados obtenidos y su análisis posterior permitieron el cumplimiento de los objetivos perseguidos en esta investigación, lo que implicó:

- Conocer las representaciones sobre los seres vivos que construyen niños de primaria de una comunidad nahua, tanto en el ámbito escolar (científico) como en el cultural
- Identificar las posibilidades de transformación de estas representaciones en el aula, al trabajar una propuesta para les ayudara a caracterizar a los seres vivos
- Recuperar las representaciones que estos niños construyen acerca de lo vivo, a partir de su interacción con la comunidad y la cosmovisión que les es transmitida
- Identificar las diferencias entre la ciencia escolar y el pensamiento indígena en esta población
- Reconocer la existencia de un paralelismo entre las representaciones escolares y las culturales, que parecen ser inconmensurables porque están vinculadas a diferentes marcos de interpretación

- Valorar la existencia de ambas posibilidades de interpretación, de acuerdo al entorno en el que son fructíferas

Alcanzar dichos objetivos representó también encontrar las respuestas a las preguntas de investigación, mismas que a continuación servirán como puntos de análisis para continuar con la conclusión

- Dentro del ambiente escolar, ¿cuáles son las representaciones acerca de los seres vivos que construyen los niños de comunidades indígenas?

Como los resultados lo demuestran, los niños de las tres comunidades en las que se trabajó (escuelas A y B, partícipes de la intervención educativa, como la escuela C, que fungió como la escuela control), independientemente de su origen nahua, tienen las mismas representaciones que tienen los alumnos de otros contextos, tanto urbanos como rurales, o de distinto origen étnico. Esto significa que los niños nahuas que estudian la escuela primaria en Papalotla, Tecapagco y Carreragco construyen ideas muy semejantes a las reportadas en diversas investigaciones (Carey, 1985; Rusca y Tonucci, 1992; Opfer y Siegler, 2004, por ejemplo), que evidencian la coexistencia de un modelo cotidiano o intuitivo y un modelo biológico escolar de los seres vivos, que están en competencia constante dentro del ámbito escolar. El desarrollo del modelo biológico escolar muestra los mismos elementos identificados en otras poblaciones en diferentes partes del mundo. Por ejemplo, la idea animista es la primera que se refleja en sus concepciones, al incluir elementos de la naturaleza, como el Sol o las nubes dentro del grupo de los seres vivos, porque se mueven (aspectos semejantes a lo reportado en 2013 por Villarroel en poblaciones de niños vascos de nivel preescolar, y soportado por otros trabajos como los de Anggoro et al. 2008; Opfer y Siegler, 2004; Solomon y Zaitchik, 2012). Los primeros representantes de los seres vivos que reconocen son los animales, y como lo señala Venville (2004), conforme transitan en los diferentes grados educativos, van construyendo un modelo biológico escolar que les permite reconocer que los seres vivos crecen, se mueven y se nutren. Además, poco a poco van incorporando a las plantas dentro de la clasificación de los seres vivos (Zogza y Papamichel, 2000). Por tanto, los niños nahuas participantes muestran los mismos rasgos en su comprensión de los seres vivos, que se han reportado en otras poblaciones, en estudios como los de Inagaki y Hatano, 2006; Leddon, Waxman y Medin, 2011; Lee y Kang, 2012; u Osborne y Freyberg, 1985.

- ¿Cuáles son las representaciones sobre lo vivo que construyen estos niños a partir de su interacción con los otros miembros de su comunidad al transmitirles la cosmovisión de su cultura?

A lo largo de la investigación se identificó que los niños interactúan con diversos ambientes culturales. De estos, los que principalmente se identificaron fueron el contexto cotidiano, el contexto escolar y el contexto étnico o cultural. Como ya se mencionó, en el contexto escolar los dos modelos que están en constante competencia son el modelo cotidiano (MC) y el modelo biológico escolar (MBE), con los que los niños responden ante las demandas de las tareas solicitadas. Dentro de la escuela, el único elemento correspondiente al modelo étnico o cultural (ME) fue la concepción de que el agua tiene vida porque “tiene el poder” de atrapar el alma de las personas. Fuera de la escuela, y como resultado de las diferentes estrategias de recuperación de las concepciones de la cultura, se identificó que en los niños esta idea es constante, puesto que asignan a las entidades (agua, y plantas, de acuerdo al cuarto grupo de informantes de la comunidad, los niños con quien se realizó el recorrido en las cercanías de la escuela) la voluntad y el poder de dañar a las personas, ya sea porque el agua se apodera del alma, o porque las plantas pueden provocar enfermedad o la aparición de granos, o causan que las personas tiren los platos cuando los están lavando.

Esto no significa en forma alguna que los niños sean ajenos a su cultura, sino que son “novatos”, novatos tanto en el ámbito escolar como en el cultural, porque están justamente en la etapa de apropiación de los diferentes elementos que ambos campos les ofrecen para ir generando su visión del mundo en cada uno de estos dominios. Al igual que Lorente (2006), quien analizó la transmisión de la cosmovisión mediante las narraciones sobre los espíritus del agua (*ahueques*) en una comunidad nahua de Texcoco, se identificó que es mediante transmisión oral que la comunidad (por medio de los familiares) instruye a los niños. Seguramente, como lo señala este autor, es entre los diez y 13 años que comienza a desarrollarse dicho aprendizaje, por lo que los niños del estudio solo exhibieron un criterio en su modelo, a diferencia de los otros informantes de la comunidad (profesores y madres de familia).

Es importante destacar que Lorente en este mismo trabajo considera que los niños generan modelos para conceptualizar y representar el conocimiento que se les transmite de su

cosmovisión, y se apoya en López Austin, (2001) para reconocer que estos modelos van generando un armazón tradicional, que se convierte en un sistema explicativo (cognitivo) con el que se percibe una parte importante del mundo, concebirlo y orientar coherentemente su comportamiento en él. Con toda certeza, los niños de estas comunidades en edades más avanzadas poseerán su armazón tradicional, lo que los convertirá en expertos culturales, como el resto de la comunidad.

- Las representaciones escolares que construyen estos niños, ¿son interferidas por los conocimientos emanados de sus tradiciones culturales?

De estar presentes, ¿cuáles son los elementos de la cultura originaria de los niños que inciden en las representaciones de los seres vivos que se construyen desde el ámbito de la cultura escolar?

Gracias al trabajo diferenciado que se realizó en las escuelas A, B y C, este aspecto pudo investigarse. Para lograrlo, fue necesario generar las condiciones de intervención para que en las primeras dos escuelas se aplicara una estrategia que permitiera contar con todos los elementos didácticos (participación y capacitación de los profesores, organización e integración de los temas, materiales didácticos que apoyaran las actividades, materiales de registro personalizado para cada niño, organización del grupo para trabajar en equipo para que se abrieran espacios donde pudieran expresar sus ideas, comentarlas, contrastarlas y reflexionar sobre ellas, entre otros aspectos que ya han sido descritos), para que los docentes trabajaran la conceptualización de los seres vivos; a la par que se analizó (con los datos de la escuela C) la forma en que, de acuerdo a las limitaciones y condiciones específicas de las escuelas y las características del programa de estudio, los profesores trabajan cotidianamente con sus alumnos la caracterización de los seres vivos.

Así, de acuerdo a los resultados obtenidos con los instrumentos de investigación del ámbito escolar, se está en posibilidad de señalar que las ideas culturales de los niños no interfieren en su modelo biológico escolar, siempre y cuando el contexto de aplicación esté bien diferenciado, esto es, si las tareas que se realizan en el ámbito escolar no inciden en su marco de representación cultural, es poco probable que haya interferencia entre ambas visiones.

De manera homogénea se identificó que en las tres escuelas, las actividades que se realizaron para abordar el tema de los seres vivos, llevaron a los niños a situarse dentro del dominio biológico, e hicieron uso de sus modelos cotidiano y o biológico escolar para reconocer y clasificar a los seres vivos. Cuando surgió el modelo étnico (en el caso del poder del agua), se pudo observar que se aplicó a una situación muy específica, donde ninguno de los otros dos modelos brindaba los criterios suficientes para justificar por qué se piensa que el agua está viva, lo que se solucionó por medio de una respuesta dentro del modelo étnico.

Aquí destaca la importancia que tiene que los profesores también sean capacitados en este sentido, pues es necesario ayudarlos a comprender que todos los sujetos nos movemos en diferentes culturas en los diferentes momentos de nuestra vida, y que una de las tareas de la escuela es ayudar a los estudiantes a distinguir los diferentes marcos de interpretación que van construyendo para conocer el mundo (el cotidiano, el escolar, el étnico), así como su contexto de aplicación, reconociendo su mismo grado de validez e importancia de acuerdo a la situación que se presente. Esto significa que es importante que cada individuo (profesores y alumnos) puedan separar estos tipos de conocimiento, y utilizar cada uno de ellos en los contextos particulares de aplicación que cada uno tiene.

Consideraciones finales

De esta manera, parece ser que la forma en que se abordó este problema de investigación permitió atender todas las preguntas rectoras que se plantearon inicialmente, y que, solo representan el inicio de un interesante campo de análisis que permitiría ahondar en las problemáticas que aquejan a las comunidades indígenas para recibir una educación de calidad, que realmente contemple las necesidades específicas que tienen y que abra la puerta al reconocimiento de los sujetos, independientemente de los espacios sociales y culturales en los que se desenvuelva, como seres multiculturales, que transitan cotidianamente entre diferentes mundos de conocimiento.

Por otro lado, es evidente que la intervención educativa no transformó de forma radical las concepciones y clasificaciones que hacen los estudiantes sobre los seres vivos, pero no hay que perder de vista que este no era el objetivo central de la investigación, sino que fue necesario llevarla a cabo para introducir la ciencia en la escuela, y con ello tener las condiciones para recabar información de lo que los niños construyen en este dominio. El que los profesores realizaran las secuencias con sus alumnos, les ofreció una alternativa de trabajo centrada en las interacciones profesor-alumnos y alumnos-alumnos, que les ayudó a tener herramientas para expresar sus ideas, ponerlas a prueba, contrastarlas con la nueva información y tratar de solucionar las tareas que se les presentaron. Para beneficio de este trabajo, esto estableció el ambiente de investigación propicio para recuperar las representaciones de los niños acerca de los seres vivos.

Además, uno de los aspectos más relevantes del trabajo realizado fue justamente la posibilidad de evidenciar la urgencia de atender a las poblaciones de estudiantes indígenas y ofrecerles los elementos para que incorporen en forma adecuada la enseñanza de las ciencias en el aula, mediante estrategias que incluyan la capacitación y fortalecimiento docente, las formas de organización y trabajo en el aula, espacios con los recursos didácticos necesarios para que los niños puedan contar con materiales adecuados para trabajar, y tengan la oportunidad de expresarse, escuchar a sus compañeros, abordar una y otra vez las temáticas en forma ascendente para que puedan replantearse sus ideas e ir reconstruyendo sus representaciones de los distintos fenómenos científicos que el currículo presenta, reconociendo que esto enriquece su educación, porque es una forma más en que pueden interpretar el mundo del que son parte.

Finalmente, considero que este tipo de proyectos son trascendentes no solo desde el punto de vista teórico, sino porque gracias a que se obtiene esta clase de información es posible generar propuestas y estrategias que pueden ponerse en práctica para atender las necesidades y requerimientos específicos de estas poblaciones, puesto que solo conociendo la forma en que se trabaja, las condiciones en las que profesores y estudiantes de las escuelas indígenas, rurales o aquellas que atienden a poblaciones en situación de vulnerabilidad deben responder a las demandas y planteamientos de los planes y programas de estudio, es posible proponer alternativas plausibles y posibles que les ayuden a mejorar su aprendizaje y les brinden herramientas para afrontar los retos que constantemente deben atender.

REFERENCIAS

- Aikenhead, G. (2001). Integrating western and aboriginal sciences: Cross-cultural science teaching. *Research in Science Education*, 31, 337-355.
- Anggoro, F., Waxman, S., y Medin, D. (2008). Naming practices and the acquisition of key biological concepts: evidence from English and Indonesian. *Psychological Science*, 19, 314-319.
- Atran, S. (1998). Folk biology and the anthropology of science: cognitive universals and cultural particulars. *Behavioral and brain sciences*, 21, 547-609.
- Atran, S., Medin, D. L., Lynch, E., Vapnarsky, V., Ucan Ek', E., y Sousa, P. (2001). Folkbiology doesn't come from folkpsychology: Evidence from Yukatek Maya in cross-cultural perspective. *Journal of Cognition and Culture*, 1, 3-43.
- Atran, S., y Medin, D. L. (2005). The cultural mind: environmental decision making and cultural modeling within and across populations. *Psychological review*, 112(4), 744-776.
- Babai, R., Sekal, R., y 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
- Bachelard, G. (1993). *La filosofía del no, Ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico*. Amorrortu Editores, Buenos Aires. (Trabajo original publicado en 1978).
- Báez, L. (2004a). *Nahuas de la Sierra Norte de Puebla. Pueblos indígenas del México contemporáneo*. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Báez, L. (2004b). El espacio sagrado de los nahuas de la sierra norte de Puebla. *Perspectivas Latinoamericanas*, 1. Recuperado de: <http://www.ic.nanzan-u.ac.jp/LATIN/kanko/PL/2004PDF/3lourdesbaez.pdf>

- Blatchford, P., Kutnick, P., Baines, E., y Galton, M. (2003). Toward a social pedagogy of classroom group work. *International Journal of Educational Research*, 39, 153-172.
- Brayboy, B. Mc. J., y Castagno, A. E. (2008). Indigenous Knowledge and native science as partner: a rejoinder, *Cultural Studies of Science Education*, 3(3), 787-791.
- Brumann, Ch. (1999). Writing for culture. Why a successful concept should not be discarded. *Current Anthropology*, 40(S1), 1-27.
- Caravita, S., y Halldén, O. (1994). Re-framing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 89-111.
- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, MA: Bradford Books, MIT Press.
- Carey, S. (1991). Knowledge Acquisition: Enrichment or Conceptual Change. En S. Carey y R. Gelman (Eds.), *The Epigenesis of mind: Essays of Biology and Cognition* (pp. 257-292). New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum.
- Carey, S. (1992). The origin and evolution of everyday concepts. En R. Giere (Ed.), *Cognitive models of science*, XV. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Chamoux, M. N. (2011). Persona, animacidad, fuerza. En P. Pitrou, C. Valverde y Johannes Neurath (Coords.), *La noción de vida en Mesoamérica* (pp. 155-180). México: Instituto de Investigaciones Filológicas (IIF)-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Chen, S. H., y Ku C. H. (1998) Aboriginal children's alternative conceptions of animals and animal classification. *Proceedings of the National Science Council Part D: Mathematics, Science and Technology Education*, 8(2), 55-67.
- Chi, M. (1992). Conceptual change within and across Ontological Categories: Examples from Learning and Discovery in Science. En R. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science* (pp. 129-186). Minneapolis, USA University of Minnesota Press.

Chi, M., y Roscoe R. (2002). The processes and challenges of conceptual change. En M. Limón y L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 3-27). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.

Chi, M.T.H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. En S. Vosniadou (Ed.), *Handbook of research on conceptual change* (pp. 61-82). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A., y Massarini, A. (2008). *Biología*. Editorial Médica Panamericana.

De Pury-Toumi Sybille. (1997) *De palabras y maravillas. Ensayo sobre la lengua y cultura de los nahuas (Sierra Norte de Puebla)*. México: Centro de Estudios mexicanos y Centroamericanos/Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Diario Oficial de la Federación. Lunes 14 de enero de 2008. Recuperado el 08 de enero de 2014, de <http://www.inali.gob.mx/clin-inali/>

diSessa, A. (1983). Fenomenology and Evolution of Intuition. En D. Gentner and A. Stevens (Eds.), *Mental models* (pp. 15-33). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Driver, R., Guesne, E., y Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes. Open University Press.

Driver, R. (1986). Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.

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

Enger, E. D., Kormelink, J. R., Ross, F. C., y Smith, R. J. (1994). *Concepts in Biology*. Wm. C. Brown.

- Espar, M. (1989). Semiótica, literatura y mestizaje: anotaciones. *Voz y escritura, Revista de estudios literarios*, 2 y 3, 115-125.
- Flores-Camacho, F., y Gallegos-Cázares, L. (1998). Partial possible models: an approach to interpret students' physical representation. *Science Education*, 82, 15-29.
- Flores-Camacho, F. (2000). La enseñanza de las ciencias. Su investigación y sus enfoques. *Ethos Educativo*, 24, 26-35.
- Flores-Camacho, F., y Gallegos-Cázares, L. (2001). Construcción de conceptos físicos en estudiantes. La influencia del contexto. *Perfiles Educativos*, 21 (85, 86), 90-105.
- Flores-Camacho, F., et al. (2002). (Base de datos Ideas Previas), Universidad Nacional Autónoma de México, (<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>).
- Flores-Camacho, F. (2004). El cambio Conceptual: Interpretaciones, Transformaciones y Perspectivas. *Educación Química*, 256-269.
- Flores-Camacho, F., y Pozo, J. I. (2007). Introducción: el cambio conceptual y representacional desde la epistemología, la psicología y la educación. En Pozo, J., Flores, F. A. (coords.), *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Madrid: Machado Libros.
- Flore-Camacho, F., y Valdez, R. (2007). Enfoques epistemológicos y cambios representacionales y conceptuales. En Pozo, J., Flores, F. A. (Coords.), *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Madrid: Machado Libros.
- Flores-Camcho, F. (2013). Transformación representacional y aprendizaje de las ciencias en el laboratorio escolar. En: F. Flores (Ed.), *Las Tecnologías Digitales en la Enseñanza Experimental de las Ciencias: Fundamentos Cognitivos y Procesos Didácticos*, México: Miguel Ángel Porrúa.

- Gallegos-Cázares, L. (2002). *Comparación entre la evolución de los conceptos históricos y las ideas de los estudiantes: El modelo de la estructura de la materia*. Tesis de doctorado en Pedagogía. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- Gallegos-Cázares, L., y Garritz, A. (2004). Representación continua y discreta de la materia en estudiantes de química, *Educación Química*, 15(3), 234-242.
- Gallegos-Cázares, L., Flores-Camacho, F., y Calderón-Canales, E. (2008). Aprendizaje de las ciencias en preescolar: la construcción de representaciones y explicaciones sobre la luz y las sombras. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47, 97-122.
- Gallegos-Cázares, L., Flores-Camacho, F. y Calderón-Canales, E. (2009). Preschool science learning: the construction of representations and explications about colours, shadows, light and images. *Review of Science Mathematics ICT Education*, 3(1), 19-73.
- Gallegos-Cázares, L., Bonilla, X., Covarrubias, H., Calderón-Canales, R., García-Rivera, B. y Albornoz, H. (2010). Los conceptos científicos de los niños a partir de diversas realidades contextuales. Un acercamiento que involucra la producción de textos de divulgación científica en lengua indígena. El caso de la Sierra Norte de Puebla. Comunidad de Vista Hermosa Cuautempan, Puebla. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM.
- Gallegos-Cázares, L., y Flores-Camacho, F. (2011). Introducción. En L. Gallegos y F. Flores (eds.), *Secuencias didácticas de biología para los laboratorios de ciencias del bachillerato*. México. UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial.
- Gallegos-Cázares, L., Flores-Camacho, F., Calderón-Canales, E., Perrusquía-Máximo, E., y García-Rivera, B. (2014). Children's Models about Colours in Nahuatl-Speaking Communities. *Research in Science Education*, doi 10.1007/s11165-014-9399-9
- Gallegos-Cázares, L., Calderón-Canales, E., y Flores-Camacho, F. (2017). Un análisis multicultural sobre la noción del color en niños de una comunidad indígena a partir d una intervención educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, XXII(74), ISSN:1405-666. (En prensa).

- García, A., y Flores-Camacho, F. (2004). Investigación en enseñanza de las ciencias. *Ethos Educativo*, 30, 131-149.
- García Castaño, Javier F; Pulido Moyano, Rafael A. y Montes del Castillo, Ángel (1997). La educación multicultural y el concepto de cultura, *Revista Iberoamericana de Educación*, 13, 1-22 (en línea). Disponible en: <http://rieoei.org/oeivirt/rie13a09.htm>
- García, M. B. (1987). *Los Pueblos de la Sierra. El poder y el espacio entre los indios del norte de Puebla hasta 1700*. México. Colegio de México.
- Glynn S., y Duit, R. (1995). *Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Gómez, A., Sanmartí, N., y Pujol, R. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 325-340.
- Gómez, M., A. (2004). Culto a los cerros y espacio ritual en Chicontepec, Veracruz, en J. Broda y C. Good Eshelman (coords.), *Historia y vida ceremonial en las comunidades mesoamericanas: los ritos agrícolas*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia / Universidad Nacional Autónoma de México, 255-269.
- Good, E. K. (2001). El ritual y la reproducción de la cultura. En J. Broda y F. Báez-Jorge (Coords.), *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México* (p. 239-297). México: Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Gottfried, G. M., Gelman, S. A. (2005). Developing domain-specific causal-explanatory frameworks: the role of insides and immanence. *Cognitive Development*, 20, 137-158.
- Hacking, I. (1992). The self-vindication of the laboratory sciences. En A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

- Hatano, G., e Inagaki, K. (1992). Desituating cognition through the construction of conceptual knowledge. En Light, P. and Butterworth, G. (eds.), *Context and cognition. Ways of Knowing and learning*. New York: Harvester, 115-133.
- Hatano, G., Siegler, R.S., Richards, D.D., Inagaki, K. Stavy, R., y Wax, N. (1993). The development of biological knowledge: A multi-national study. *Cognitive Development*, 8, 47-62.
- Hatano, G., e Inagaki, K. (1994). Young children's naive theory of biology. *Cognition*, 50, 171-188.
- Haukoos G. D., y Le beau, D. (1992). Toward implementing Self-Determination in Teaching Cultural Science. En National Convention of National Science Teachers Ass. (39th) Houston, Texas, Marzo 30, 1991.
- Hirschfeld, L. A. y Gelman S. A. (2002). Hacia una topografía de la mente: una introducción a la especificidad de dominio. En L. A. Hirschfeld y S. A. Gelman (Eds.) *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y en la cultura*. (A. Ruiz, Trad.). Volumen I. Barcelona: Gedisa, 23-63. (Trabajo original publicado en 1994).
- INEE. (2013). Exámenes de la calidad y el logro educativos. Sexto grado de primaria, ciclo escolar 2012-2013. Recuperado de <http://www.inee.edu.mx/index.php/bases-de-datos/bases-de-datos-excale/excale-06-ciclo-2012-2013>
- INNE. (2016). *México en Pisa 2015*. Primera edición, México: INEE.
- Ibarra, A., y Morman, T. (1997). *Representaciones en la ciencia: de la invariancia estructural a la significatividad pragmática*. Barcelona: Ediciones del Bronce.
- Inagaki, K., y Hatano, G. (2006). Young children's conception of the biological world. *Current Directions in Psychological Science*, 15(4), 177-181.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Censo de población y vivienda 2010. Principales resultados por localidad*. [Fecha de consulta: 10 de enero de 2014]. Base de datos disponible en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est

- Ivarsson, J., Schoultz, J., y Säljö, R. (2003). Map reading versus mind reading: revisiting children's understanding of the shape of the earth. En Limón, M. y Mason, L. (eds.), *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 77-100.
- Karmiloff-Smith, A. (1991). Innate constraints and developmental change. En S. Carey y R. Gelman (Eds.), *Epigenesis of the Mind: Essays in Biology and Knowledge*. New Jersey: Erlbaum, 171-197.
- Keesing, M. Roger (1974). Theories of culture, *Annual Review of Anthropology*, 3, 73-97. doi: 10.1146/annurev.an.03.100174.000445
- 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.
- Keil, F.C. (1994). The birth and nurturance of concepts by domains: The origins of concepts of living things. En L. A. Hirschfeld and S. A. Gelman (eds.), *Mapping the Mind: Domain Specificity in Cognition and Culture*. New York: Cambridge University Press.
- Kuhn, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Kutnick, P., Ota, C., y Berdondini, L. (2008). Improving the effects of groups working in classrooms with Young school-aged children: Facilitating attainment, interaction and classroom activity. *Learning and Instruction*, 18, 83-95.
- Leddon, E. M., Waxman, S.R., y 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

- Lorente, F. D. (2006). Infancia nahua y transmisión de la cosmovisión: los ahuaques o espíritus pluviasles en la Sierra de Texcoco (México). *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 20(37), 152-168.
- Lupo, A. (1995d). El maíz es más vivo que nosotros. Ideología y alimentación en la Sierra de Puebla. *Scripta Ethnologica*, XVII (17), 73-85.
- Lupo, A. (2001). La cosmovisión de los nahuas de la Sierra Norte de Puebla. En Broda J., Félix J. (coords.), *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*. México: Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Maldonado, J. D. (2001), Cerros y Volcanes que se involucran en el culto a los “aires” en Coatetelco, Morelos. En J. Broda, S. Iwaniszewski, A. Montero (Coords.), *La montaña en el paisaje ritual*. México: UNAM, INAH, ENAH, CONACULTA, BUAP, 397-413.
- Marton, F. (1981). Phenomenography – Describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, 1(10), 177-200.
- Massey, C. M., y Gelman, R. (1988). Preschooler’s ability to decide whether a photographed unfamiliar object can move itself. *Development Psychology*, 24, 307-317.
- McKinley, E. (2007). Postcolonialism, indigenous students and science education. En Abell, S. y Lederman, N. (eds.), *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Medin, D. L., Waxman, S. R., Woodring, J., y Washinawatok, K. (2010). Human-centeredness is not a universal feature of young children’s reasoning: Culture and experience matter when reasoning about biological entities. *Cognitive Development*, 25(3), 197-207.
- Méheut, M., y Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515 -535.
- Mortimer, E. F. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4, 267-285.

- Nelson-Barber, S., y Estrin, E. T. (1995). Culturally responsive mathematics and science education for Native students (Information Analyses). San Francisco, CA: Far West Laboratory for Educational Research and Development. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 388 483).
- Nuixa, F. N. (2001). La Lucerna y el Volcán Negro. En J. Broda, S. Iwaniszewski, A. Montero (Coords.), La montaña en el paisaje ritual (p. 353-373). México: UNAM, INAH, ENAH, CONACULTA, BUAP.
- 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., 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, J. E., y 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
- Ortiz de Montellano, B. (1989). *Discovering the Americas. 1992*. Lecture Series. Working papers No. 5. University of Maryland, College Park.
- Osborne R., y Freyberg P. (1985). *Learning in Science. The implications of children's science*. Heinemann Education, Auckland.
- Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. New York: Columbia University Press.
- Piaget, J. (2001). *La representación del mundo en el niño*. (Vicente Valls y Anglés, trad.). Madrid: Morata (Obra original publicada en 1926).
- Pitrou, P. (2011). El papel de "Aquel que hace vivir" en las prácticas sacrificiales de la sierra mixe de Oaxaca. In P. Pitrou, M. C. Valverde & J. Neurath (Eds.), *La noción de vida en Mesoamérica* (pp. 119-154). México: Universidad Nacional Autónoma de México y Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.

- Pitt, J. (1981). *Pictures, images and conceptual change*. Dordrecht, Holanda: Reidel Publishing Company.
- Pozo, J. I., y Gómez-Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- Pozo, J. I., y Rodrigo, M. J. (2001). Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. *Infancia y Aprendizaje*, 24 (4), 407-423.
- Pozo, J. I. (2003). *Adquisición del conocimiento*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I., Scheuer, N., Pérez, E. M., Martín, E., y de la Cruz, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. Madrid: Editorial Graó.
- Psillos, D. (2004). An epistemological analysis of the evolution of didactical activities in teaching–learning sequences: the case of fluids. *International Journal of Science Education*, 26(5), 555-578, doi: 10.1080/09500690310001614744
- Reber, A. S. (1993). *Implicit Learning and Tacit Knowledge: An essay in the cognitive unconscious*. Oxford: Oxford University Press.
- Rodríguez Moneo, M., y Aparicio, J. (2004). Los estudios sobre el cambio conceptual y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 15(3), 270-280.
- Rodríguez Moneo, M. (2007). El proceso de cambio conceptual: componentes cognitivos y motivacionales. En Pozo, J., Flores, F. A. (coords.), *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Madrid: Machado Libros.
- Ross, N., Medin, D., Coley, J. D., y Atran, S. (2003). Cultural and experiential differences in the development of folkbiological induction. *Cognitive Development*, 8, 25-47.
- Rusca, G., y Tonucci, F. (1992). Development of the concepts of living and animal in the child. *European Journal of Psychology of Education*, VII(2), 151-176.

- Salleh, R., Venville, Grady J., Treagust, David F. (2007). When a bilingual child describes living things: an analysis of conceptual understandings from a language perspective. *Research Science Education*, 37, 291-312.
- Schmelkes, S. (2004). La educación intercultural: Un campo en proceso de consolidación. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9(20), 9-13.
- Secretaría de Educación Pública (2011). *Acuerdo número 592 por el que se establece la articulación de la Educación Básica*. México, SEP.
- Sellars, W. (1971). *Ciencia, percepción y realidad*. Madrid: Tecnos.
- Solomon G, y Zaitchik D (2012) Folkbiology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science* 3(1), 105-115.
- Springer, K., Keil, F. C. (1989). On the development of biologically specific beliefs: the case of inheritance. *Child development*, 60 (3), 637-648.
- Snively, G., y Cosiglia, J. (2001). Discovering indigenous science: Implications for science education. *Science Education*, 84, 6-34.
- Starr, C. (1994) *Basic concepts in Biology*. International Thomson Publishing.
- Stavy, R., y Wax, N. (1989). Children's conceptions of plants as living things. *Human Development*, 32, 88-94.
- Strike, K., y Posner, G. (1982). A conceptual change view of learning and understanding. En West, L. y Pines, L. (Eds.), *Cognitive structure and Conceptual Change*. Academic Press, Orlando, USA, 211-231.
- Stromberg, I. C. (2003). *La participación diferenciada de los pueblos indígenas y el derecho internacional ambiental y humana*. Tomada de:
http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=398

- Taber, K. (2000). Multiple frameworks?: evidence of manifold conceptions in individual cognitive structure. *International Journal of Science Education*, 22(4), 399-417.
- Taber, K. (2001). Shifting sands: a case study of conceptual development as competition between alternative conceptions. *International Journal of Science Education*, 23 (7), 731-753.
- Tarlowski, A. (2006). If it's an animal it has axons: Experience and culture in preschool children's reasoning about animates. *Cognitive Development*, 21, 249-256.
- 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>
- Villela, F. S. L. (2001). El culto a los cerros en la montaña de Guerrero. En J. Broda, S. Iwaniszewski, A. Montero (Coords.), *La montaña en el paisaje ritual*. México: UNAM, INAH, ENAH, CONACULTA, BUAP. 331-351.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4 (1), 45-70.
- Vosniadou, S., y Ioannides, C. (1998). From conceptual change to science education: a psychological point of view. *International Journal of Science Education*, 20, 1231-1230.
- Waxman, S. R., y Medin, D. L. (2006). Core knowledge, naming and the acquisition of the fundamental (Folk) biologic concept of 'Alive'. En N. Miyake (Ed.), *Proceedings of the 5th international conference on cognitive science*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 53-55.
- Waxman, S., Medin, D. (2007). Folkbiological reasoning from a cross-cultural developmental perspective: early essentialist notions are shaped by cultural beliefs. *Development Psychology*, 43(2), 294-308.
- Wellman, H.M. (1990). *The child's theory of mind*. Cambridge, MA: MIT Press.

ANEXO 1

ELEMENTOS EDUCATIVOS Y DIDÁCTICOS PARA EL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA EDUCATIVA CON LA QUE SE INTERVINO EN LAS ESCUELAS A Y B (PAPALOTLA Y TECAPAGCO)

A.1 Las propuestas para el trabajo desde el contexto escolar

Para definir la estrategia didáctica que se seguiría para desarrollar el contexto escolar y analizar las representaciones de los alumnos de primaria desde esta visión, fue necesario hacer una revisión de distintas propuestas educativas y de los Planes y Programas de estudios que la Secretaría de Educación Pública definió en 2011 para todas las escuelas del país, a partir de lo cual construyó el marco teórico en el que se basaría esta estrategia, la estructura de la secuencia didáctica y los temas que abordaría (incluyendo todos los materiales requeridos en ella), así como el proceso de intervención más adecuado, la selección de las localidades donde se trabajaría, los instrumentos de evaluación a utilizar. De manera paralela, pero siempre resaltando que se trata de visiones e interpretaciones del mundo diferentes, se buscó la recuperación de las representaciones sobre lo vivo que tienen los alumnos (utilizando también como referentes las de sus profesores) desde su contexto cultural. Todos estos puntos que se describen a detalle en los siguientes apartados.

A.2 Consideraciones del Plan de estudios

El Plan de estudios 2011 de la Secretaría de Educación Pública (SEP 2011) define un conjunto de Principios pedagógicos, entre los que se encuentran:

- Centrar la atención en los estudiantes y sus procesos de aprendizaje, por lo que es necesario tomar en cuenta sus conocimientos, creencias y suposiciones sobre lo que se espera que aprendan acerca del mundo que les rodea. Esto hace necesario reconocer la diversidad social, cultural, lingüística, de capacidades, estilos y ritmos de aprendizaje que tienen.
- Planificar para potenciar el aprendizaje, por lo que la organización de las actividades de aprendizaje a partir de secuencias didácticas y proyectos en los que se presenten desafíos intelectuales para los alumnos.
- Generar ambientes de aprendizaje, en los que se desarrolle la comunicación y las interacciones que posibilitan el aprendizaje, donde los alumnos son actores centrales y el profesor actúa como mediador del proceso.

- Trabajar en colaboración, donde estudiantes y maestros participan activamente en acciones para el descubrimiento, búsqueda de soluciones, coincidencias y diferencias, para construir aprendizajes en colectivo.
- Poner énfasis en el desarrollo de competencias, el logro de estándares curriculares y los aprendizajes esperados, que son herramientas necesarias para la aplicación eficiente de todas las formas de conocimientos adquiridos, con la intención de que respondan a las demandas actuales y en diferentes contextos.
- Favorecer la inclusión para atender la diversidad, por lo que los docentes deben promover entre los estudiantes el reconocimiento de la pluralidad social, lingüística y cultural como una característica del país y del mundo en que viven, y fomentar que la escuela se convierta en un espacio donde la diversidad puede apreciarse y practicarse como un aspecto de la vida cotidiana y de enriquecimiento para todos.

Además, el programa señala que uno de sus campos de formación es la Exploración y comprensión del medio natural y social, particularmente la Exploración de la naturaleza y la Sociedad es una asignatura que se imparte en primero y segundo grados de primaria, en la que se busca la integración de experiencias cuyo propósito es observar con atención objetos, animales y plantas; reconocer características que distinguen a un ser vivo de otro; formular preguntas sobre lo que quieren saber; experimentar para poner a prueba una idea o indagar para encontrar explicaciones acerca de lo que ocurre en el mundo natural y en su entorno familiar y social. A partir del tercer grado de primaria, la asignatura de Ciencias Naturales aproxima a los estudiantes al estudio de los fenómenos de la naturaleza y de su vida personal de manera gradual y con explicaciones metódicas y complejas, y busca que construyan habilidades y actitudes positivas asociadas a la ciencia. Ambas asignaturas sientan y fortalecen las bases para el desarrollo de la formación científica básica.

En forma particular, el programa define los Marcos Curriculares para la educación indígena, que es impartida en 22,000 planteles del país. Dichos Marcos sirven de base para el desarrollo de programas de estudio que se articulen con la diversidad social, cultural y lingüística. Al tiempo que incluyen contenido propios del acervo cultural de los pueblos originarios y de las experiencias de los migrantes que atiende la Educación Básica. Los Marcos Curriculares dan muestra de la diversidad del país, reconociendo sus conocimientos ancestrales y actuales, propiciando el acceso a los

conocimientos científicos e instrumentales provenientes del mundo en que nos movemos, al comparar y vincular las relaciones existentes entre los saberes locales como aprendizajes esperados y los aprendizajes esperados de los programas de estudio; relaciones que pueden ser acordes con los sistemas de conocimientos sociales y culturales, de afinidad (las capacidades a potenciar en ambos casos son afines), de asociación (conocimientos cercanos que pueden poseer rasgos distintos o similares), de carácter antagónico (debido a las diferencias en las visiones del mundo), de complementariedad (conocimientos que se desarrollan en diferentes niveles y, por tanto, sean complementarios unos de otros), de diferenciación (conocimientos que no se vinculan o no tienen cabida en otro sistema por cuestiones intrínsecas -al desarrollo sociohistórico de las culturas y sociedades- de la generación de conocimiento). Esto implica la inclusión de los saberes y la cosmovisión de pueblos y comunidades, de las competencias que el uso de estos saberes sustenta, y requiere concebir la contextualización de aquellas que se pretende desarrollar a partir del Plan y los programas de estudio nacionales, lo cual es inherente al propio enfoque de aprendizaje por competencias. Los Marcos Curriculares conciben una escuela abierta a la comunidad, que requiere de ella para definir las prácticas sociales y culturales pertinentes y con base en los saberes ancestrales y actuales, y la cultura migrante en su caso, que se incluyan en la escuela. Además, reconoce la importancia de la metodología y organización de y para las aulas multigrado.

A.3 El modelo teórico de la propuesta didáctica para el trabajo en el aula

Tomando como punto de partida estas consideraciones, la propuesta de las actividades y su organización en esta estrategia para el trabajo en el aula, tuvo como intención que los estudiantes de las comunidades en las que se desarrolló el proyecto, establecieran diversos criterios que les permitan reconocer a los seres vivos, para ubicarlos dentro de un grupo que comparte un conjunto de características, a la par que logran identificar las variantes que se presentan en cada uno de estos rasgos en los distintos grupos de organismos, así como su relación con el ambiente en que habitan. Para lograrlo, se decidió elaborar secuencias didácticas o secuencias de enseñanza aprendizaje, las que atienden los aspectos referidos la disciplina que se aborda, la dimensión pedagógica (que atiende el papel que desempeña el docente, las interacciones entre los estudiantes y con el profesor), así como las relaciones que se establecen entre ambas dimensiones (por ejemplo, las concepciones que tienen los alumnos sobre el tema, sus actitudes hacia el conocimiento científico, la selección de actividades para abordar y analizar los conceptos).

A.3.1 La estructura de la secuencia didáctica

Dentro del proyecto “Construcción del pensamiento científico” (Gallegos y colaboradores, 2010) se definió el diseño de la secuencias didáctica, la que, de acuerdo con los supuestos y fundamentos de la enseñanza de la ciencia que se han descrito y otros (Gallegos y Flores, 2011; Flores ,2013), tomaron en cuenta las ideas previas de los alumnos respecto a los temas específicos que se abordarían, el reconocimiento del contexto de aplicación, la selección de materiales y tareas, el trabajo en equipos para fomentar la colaboración y la discusión (Kutnick, Ota y Berdondini 2008; Blatchford, Kutnick, Baines y Galton 2003; Hatano e Inagaki, 1992) teniendo la guía del profesor, la elaboración de registros para contar con un referente del trabajo hecho y de los logros alcanzados, que funciona como una bitácora a la cual se puede tener acceso en cualquier momento para repensar sus ideas, reorganizarlas e integrarlas con el fin de integrar el tema que se aborda.

Para su elaboración, se tomó en cuenta la organización de acciones para la construcción paulatina de los conceptos, procedimientos y actitudes que se querían promover en los estudiantes. El proceso incluyó:

- ✓ Definición de tema, alternativas de abordarlo y sus posibles alcances.
- ✓ Actividades de aprendizaje. Constituyen el entramado conceptual, procedimental y actitudinal que se pretende lograr con la secuencia.
- ✓ Fase de terminación. Contempla la síntesis de las actividades de la secuencia, por lo que se integran ideas, reflexiones, análisis, etcétera. Propone espacios para que los alumnos puedan integrar las distintas nociones, conceptos o ideas que trabajaron, de tal forma que apliquen lo revisado en situaciones diferentes.
- ✓ Proceso de evaluación. Está enfocado a conocer el avance de los alumnos en cuanto a los objetivos de aprendizaje planteados. Se realiza en todo momento, mediante el seguimiento constante y detallado del trabajo de los alumnos, de forma que pueda hacer una evaluación considerando las particularidades entre los estudiantes y determinar el grado de avance. Los conocimientos y habilidades que los alumnos construyan y desarrollen a lo largo del ciclo escolar se podrán ver reflejados durante el desarrollo de las actividades, por ejemplo: en las discusiones en grupo, los registros que realicen de las actividades y el nivel de involucramiento que logren con los equipos de trabajo.

Al tener claridad sobre los alcances que se buscaban con la elaboración de la secuencia, se procedió a definir la estructura que tendría cada una de las actividades de aprendizaje (Gallegos y colaboradores, 2010) que las integrarían. En la Tabla A.1 se sintetizan las diferentes fases que comprende una actividad y en cada una de ellas se consideran dos columnas, en la primera se indican las acciones que el docente realizará con sus alumnos y en la segunda columna se ofrece información acerca de aspectos didácticos importantes que deben tomarse en cuenta para que se lleve a cabo la fase. Es importante destacar que esta presentación derivó de pruebas hechas con los docentes, quienes muchas veces se confundían entre lo que implicaba la ejecución de las tareas y los aspectos pedagógicos que fundamentaban el trabajo con los alumnos, por lo que se decidió separarlas y resaltar en cada fase los acciones didácticas particulares.

Tabla A.1

*Descripción de la estructura que siguen las actividades de la secuencia didáctica desarrollada**

<p>Título. Indica el tema central de la secuencia.</p> <p>Nombre y número de la actividad. Indica el tema particular que se aborda en la actividad.</p> <p>Tiempo destinado. Propone tiempo que se requiere para su realización</p>		
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Introducción al contexto	Da entrada al tema que se trabajará y permite que los alumnos se ubiquen en él, que reconozcan la relación que existe entre su entorno cotidiano y los aspectos escolares que se estudiarán.	<i>La intención de este rubro es situar al estudiante en el tema escolar y que lo relacione con la fenomenología que conoce.</i>
Indagación de ideas	Consiste en una tarea o serie de preguntas que parten del contexto y permiten que el profesor identifique las ideas de los niños acerca de los temas y conceptos que se tratarán en la sesión.	<i>Se busca conocer las ideas de los alumnos para iniciar el proceso de construcción. Se fortalece el proceso de explicitación en grupo a través de la formulación de preguntas.</i>
Materiales	Indica todos los materiales que se requieren para el trabajo de la sesión.	<i>Se precisan características de los materiales que se emplearán y se ofrecen alternativas para reemplazarlos si no se tiene acceso a ellos.</i>
Desarrollo	Es diverso y depende del conocimiento de los niños sobre el tema, del contexto, de la complejidad del concepto, entre otros aspectos. En general, se integra algún mecanismo de registro del trabajo	<i>Se hace uso de diversos materiales para que los alumnos tengan interacción, desde distintas posibilidades, con el fenómeno a analizar. Se pretende, de manera organizada, apoyar su proceso de construcción.</i>

	realizado y de la reflexión sobre las preguntas planteadas en las tareas.	
Análisis de resultados	Aquí se lleva a cabo el análisis de las actividades realizadas, reflexionando y analizando algún observable específico. Se incluye nueva información, para apoyar la transformación o evolución conceptual. Es parte importante en la construcción de nuevas ideas.	<i>Esta fase está destinada a utilizar todas las herramientas de representación explícita con las que cuenta el modelo científico para que el alumno construya un modelo de interpretación.</i>
Construcción de explicaciones	Busca que, a partir de los datos obtenidos y de las construcciones mentales que hicieron en el desarrollo de la actividad, los alumnos lleguen a una síntesis, descripción y explicación de los resultados. Permite, además, contrastar los datos encontrados con las hipótesis y explicaciones previas. Estas construcciones toman la forma de nuevas representaciones, donde se articulan los procesos con los aspectos conceptuales para aproximarse a las explicaciones científicas.	<i>La reflexión metacognitiva es el eje de este apartado, ya que implica la discusión y análisis grupal, con las herramientas cognitivas disponibles y con los datos. En este punto se pretende que el alumno explicita su modelo y lo contraste con el de la ciencia además de que resuelva el posible conflicto representacional que surja con la construcción de un modelo más cercano a de la ciencia escolar.</i>
Conclusiones	Corresponde a la síntesis e integración de la actividad que se trabaja. El registro de nueva cuenta sirve para plasmar y reportar el trabajo hecho en toda la actividad.	<i>La conclusión es un momento de equilibrio cognitivo, puesto que a lo largo de toda secuencia y en particular en la actividad se trabajó con los diferentes modelos representacionales de los alumnos, estos deben concretarse en forma consciente en esta fase, al mismo tiempo que se identifican las preguntas que siguen sin resolverse. Potencia las posibles construcciones futuras.</i>

* Modificada de Gallegos y Flores (2011).

A.3.2 Desarrollo de la secuencia didáctica sobre los seres vivos

Sobre los temas que constituirían la secuencia didáctica de los seres vivos, se analizó el programa de primaria (SEP, 2011), para identificar, a partir de los aprendizajes esperados que marca, los temas con lo que se podía trabajar la caracterización de los seres vivos. Cabe destacar que esto no significa que el programa se sigue en forma lineal y puntual, pero sí es un referente que permite la introducción de la estrategia en el aula, al proponer una trayectoria y organización propia que permite a los niños: identificar a los seres vivos a partir de una serie de características que comparten; conocer a qué hacen referencia dichas características desde el contexto biológico; diferenciar grupos de seres vivos mediante el reconocimiento de formas alternativas en que se presentan las características; comprender que, a pesar de la diversidad, es posible definir un

conjunto de atributos para generar clasificaciones que nos ayuden a organizar al mundo biológico para poder estudiarlo.

Se definió un tema central: “Los seres vivos y su diversidad”, y se estructuró una secuencia, de tal forma que en primer ciclo solamente se trabajan las nociones más básicas, mientras que en el tercer ciclo, además de revisar esas nociones, se consideran otros aspectos que permiten el desarrollo de la estructura conceptual de las características de los seres vivos. (Ver Tabla A.2).

La secuencia “Los seres vivos y su diversidad” tiene como propósito ayudar a los alumnos en la jerarquización, integración y diferenciación de la información que analizan a lo largo de los seis años de este periodo escolar, con el propósito de que al final de la primaria, puedan tener un sistema de categorización que les permita comprender la unidad y diversidad de la vida, utilizando ejemplos de su entorno e incluyendo otros que les ayudan a extrapolar lo que conocen de los organismos que les son familiares, y a identificar las diferencias que presentan. Por ello, se determinó trabajar con los dos extremos de este periodo, es decir, con los alumnos de primer ciclo (primer y segundo grados) y con los del tercer ciclo (quinto y sexto grado), para conocer qué ocurre con los niños que están en la primera fase de acercamiento a la construcción de la noción de ser vivo y su categorización, y después, identificar qué sucede una vez que los estudiantes han estado inmersos a lo largo de cuatro o cinco años en esta construcción, cómo es que elaboran sus clasificaciones y cuáles son los criterios que les son más relevantes al momento de construir y describir su noción de ser vivo.

Además, a lo largo de las actividades se busca atender tanto la formación y desarrollo de conceptos, como de habilidades y actitudes positivas asociadas a la ciencia, como lo señala el plan de estudios (SEP, 2011).

Tabla A.2*Organización de las actividades que integran las secuencias didácticas de seres vivos*

	Secuencia: Los seres vivos y su diversidad	
Ciclos	Primero	Tercero
Actividades	1. ¿Cómo es el lugar donde vivo?	1. ¿Cómo es el lugar donde vivo?
	2. Una mirada a mi entorno: Lo vivo y lo no vivo	2. Una mirada a mi entorno: Lo vivo y lo no vivo
	3. ¡Juguemos a la lotería de los seres vivos!	3. ¡Juguemos a la lotería de los seres vivos!
	4. ¡Cuánta variedad!	4. ¡Cuánta variedad!
		5. Riqueza de la vida: biodiversidad
		6. Diversidad en la nutrición: Y si no tienen boca, ¿cómo se nutren?
		7. Diversidad en la respiración: ¿Cómo respiran?

A.3.2.1 Secuencia “Los seres vivos y su diversidad”

La secuencia que corresponde a primer ciclo tiene como propósitos que los estudiantes:

- Identifiquen que viven dentro de un ambiente que está determinado por un conjunto de factores abióticos (definidos por cuestiones climatológicas y orográficas) y de factores bióticos (los seres vivos).
- Reconozcan ejemplos de factores abióticos y bióticos de su entorno;
- Distingan los factores bióticos de los abióticos y reconozcan ejemplos de cada grupo;

- Ubiquen a plantas y animales como dos grandes grupos de seres vivos, mediante la identificación de una serie de características que presentan (se alimentan, crecen, pueden tener hijos, pueden moverse, respiran);
- Reconozcan ejemplos pertenecientes a cada uno de estos dos grupos de seres vivos;
- Comprendan que existe una amplia variedad tanto de plantas como de animales, y reconozcan algunas de sus diferencias. Para el caso de las plantas se consideraron aspectos como: formas y colores de las hojas, presencia o no de tronco, formación de flores, espinas, ambientes en que crecen. En cuanto a los animales se tomó en cuenta: si tienen patas, alas, aletas, plumas, pelo, escamas, pico, vuela, nada, camina, se arrastra.

Para atenderlos, se desarrollaron cuatro actividades, cada una de ellas con sus siete fases de trabajo, que de forma general integraron preguntas que el profesor planteaba de acuerdo a las ideas que los niños expresaban, o bien el trabajo que iban realizando. A continuación se presenta una breve descripción de cada actividad:

1. ¿Cómo es el lugar donde vivo?

Por medio de una narración que el profesor hace al grupo los sitúa en el tema y tipo de información sobre la que se trabajará de la actividad. Por equipos, arman rompecabezas de diferentes comunidades (incluida la de ellos) y reconocen los elementos que las integran. Realizan un recorrido por las cercanías de la escuela para describir su propia comunidad. En su registro dibujan su comunidad, incluyendo todos los elementos que consideraron relevantes.

2. Una mirada a mi entorno: Lo vivo y lo no vivo.

Se recuperan las ideas del trabajo hecho en la sesión anterior, que sirven para que los niños recuerden cómo está conformado su entorno inmediato. A partir de los ejemplos que los alumnos señalan, se cuestiona si piensan que están vivos o no lo están y por qué piensan así, con esos datos se generan dos listas (seres vivos y no vivos) que quedan a la vista del grupo. Los equipos trabajan con una lámina que muestra el paisaje de un bosque, en la que colocan una serie de tarjetas tanto de seres vivos como de objetos y materia inanimada. Después de comparar el acomodo que los equipos proponen, reorganizan sus tarjetas en dos cuadros (seres vivos y no vivos). El grupo completo comienza a analizar las clasificaciones que hicieron y el profesor introduce algunas características para que los niños comiencen a discriminar (se

alimenta, se mueve por sí solo, puede tener hijos, crece, puede respirar), también se les pide que expliquen a qué se refieren cuando mencionan que sí tienen esas características. El profesor apoya y guía las ideas que los niños van dando, tratando de que reconozcan que todos los seres vivos presentan esas características y señala qué significa cada una de ellas (tanto para el caso de las plantas como de los animales). En su registro los niños completan una tabla, señalando si los ejemplos que se muestran presentan o no las características indicadas. Después recortan y pegan los dibujos de los ejemplos dentro del grupo al que consideran pertenecen.

3. ¡Juguemos a la lotería de los seres vivos!

Comienzan por recordar los ejemplos de seres vivos y objetos con los que trabajaron, así como cuáles son las características que podemos reconocer en los seres vivos. Se introducen nuevos ejemplos para que los estudiantes discutan sobre ellos. Un juego de lotería sirve para que el profesor describa un ejemplo y los niños traten de identificar de qué se trata, así van completando su cartón y van comparando el tipo de características que describen tanto a los seres vivos como a los objetos. De nueva cuenta se analiza, utilizando ejemplos del juego, si se alimenta, respira, puede tener hijos, cómo se mueve, y se acuerda si están vivos o no. El registro consiste en marcar las imágenes que se muestran como seres vivos o no vivos y en dibujar un ejemplo tanto de ser vivo como de un objeto que sea común en el lugar donde viven.

4. ¡Cuánta variedad!

Por medio de ejemplos de plantas y animales que se pide que mencionen los niños, se comienzan a reconocer y diferenciar sus características, tratando de que los niños los ubiquen siempre dentro del grupo de los animales o el de las plantas. Una serie de tarjetas con dibujos de ambos grupos sirve para que entre todos reconozcan diferencias entre los ejemplos (hojas, pelo, flores, patas, tronco, tallo, plumas, dientes, pico) y que con dichas características adivinen qué dibujo es el que se está describiendo. La intención es que se reconozcan las diferentes formas que animales y plantas pueden tener, pero que, sin importar esto, todos ellos siguen siendo seres vivos porque: pueden tener hijos, necesitan alimento, se mueven por sí solos, respiran y crecen. En el registro se dibujan ejemplos de plantas y animales que tengan las características solicitadas.

Con respecto a la secuencia de tercer ciclo, los primeros propósitos son los mismos que para primer ciclo, lo que nos permite mantener el hilo conductor para ubicar siempre a los organismos en relación con su entorno, y reconocer en ellos las mismas características que los definen como seres vivos, aun cuando éstas pueden expresarse de maneras diversas. Para esto último, se suman los siguientes propósitos:

- Identifiquen que existen diferentes ecosistemas, definidos por el tipo de suelo, clima, flora y fauna presentes en ellos;
- Reconozcan la biodiversidad de la vida, misma que está representada por los distintos grupos de plantas y animales que se encuentran en los distintos ecosistemas;
- Analicen la nutrición como una característica, aunque común de los organismos, pero que en cada grupo de seres vivos se realiza en forma particular;
- Diferencien la nutrición y la respiración en las plantas;
- Consideren a la respiración como una característica compartida por todos los seres vivos, pero que de acuerdo al ambiente y grupo de organismo de que se trate, existen distintas estructuras que les permiten obtener el oxígeno del ambiente para que éste llegue a todo su cuerpo (células) y ahí se utilice para la respiración.

Las primeras cuatro actividades de la secuencia son las mismas propuestas para el primer ciclo, aunque la profundidad del análisis que se hace con los alumnos es mayor, así como el manejo de ejemplos que pudieran ser más difíciles de analizar. Las otras tres actividades que se suman son las siguientes:

5. Riqueza de la vida: biodiversidad

De nueva cuenta se parte del entorno inmediato de los alumnos para que describan el tipo de plantas y animales que puede haber en su comunidad, así como las características del suelo y del clima que identifican. Después se busca que contrasten dicho ambiente con alguno que sea lo más diferente posible, por ejemplo si habitan en un bosque, se pregunta por el desierto, cómo imagen que sean los animales, plantas, suelo y clima de ese lugar. Por equipos analizan diferentes cuatro ecosistemas diferentes y hacen un dibujo, de acuerdo a las características que consideran tiene cada uno. Con láminas de paisajes característicos de los ecosistemas, en las que deben comparar tanto la vegetación, como el suelo y clima que presentan, los equipos identifican los ejemplos de plantas y animales de cada uno de ellos. Después, todo el grupo

discute los arreglos que hicieron y comparan su acomodo, la intención es que entre todos acuerden el clima, suelo y condiciones de cada ecosistema y que a partir de ello, definan por qué están presentes determinados animales y plantas. Con estas discusiones se pretende que los alumnos puedan reconocer la inmensa variedad de seres vivos que existen, y que debido a las distintas condiciones ambientales, es posible que exista esta riqueza biológica. El registro implica la descripción del suelo, clima, fauna y flora de cada ecosistema y la identificación de los ejemplos que no corresponden a cada imagen.

6. Diversidad en la nutrición: y si no tienen boca, ¿cómo se alimentan?

Ahora que de manera general se reconoce que todos los seres vivos necesitan alimento, se introduce el tema de la nutrición, buscando que los alumnos distingan cómo se presenta en plantas y en animales. Se inicia tratando de conocer cómo conciben los estudiantes la alimentación en las plantas y en los animales, primero expresado en forma general al resto del grupo y luego a partir de un esquema, dibujo o escrito personal. Esta actividad requiere que el profesor guíe constantemente las ideas de los alumnos, debido a que la complejidad de la nutrición en las plantas genera confusiones al respecto, por ello, a partir de las respuestas que escucha va describiendo cómo es que estos organismos toman del ambiente lo que requieren para producir su propio alimento. En el caso de los animales, se intenta reconocer la diversidad de formas de alimentación que existe, por lo que las preguntas que se plantean llevan la intención de que generen clasificaciones de acuerdo al tipo de alimento que consumen. Se incluyen ejemplos que pueden resultar interesantes para los niños, y que implican condiciones distintas, como el caso de las plantas acuáticas, donde deben reconocer que también producen su alimento. También se menciona qué ocurre con la respiración de las plantas, las cuales toman del medio el oxígeno, que entra a través de sus estomas. En el registro se resuelven preguntas sobre la nutrición de ambos grupos de seres vivos y se resuelve un crucigrama, para destacar las características de este proceso en plantas y animales.

7. Diversidad en la respiración: ¿cómo respiran?

Otra de las características que todos los organismos comparten es la respiración. Así que en esta sesión se analiza cómo se presenta en los diferentes grupos de seres vivos. Inicia recuperando lo que piensan los alumnos sobre la importancia de la respiración y cómo ocurre ésta en ejemplos definidos. Con apoyo de un juego de memorama, los equipos reconocen

diferentes ambientes y el tipo de estructuras que tienen los grupos de animales para realizar la respiración, se utilizan tanto ejemplos conocidos por los niños, como otros que no les son cercanos pero que les resulta novedoso conocer. Se discute el trabajo hecho y la información que revisaron, recuperando con preguntas el tipo de ambiente donde viven los animales y qué mecanismos tienen para la obtención del oxígeno (presencia de branquias, pulmones, tráqueas, por ejemplo). En el registro los alumnos generan grupos de animales de acuerdo a las estructuras respiratorias que presentan.

A.3.3 Materiales didácticos

Una vez que se definieron las actividades de la secuencia, se generaron los materiales didácticos para el profesor y para los alumnos, de tal forma que se cuenta con:

- Libro del profesor. Está integrado por dos secciones, en la primera de ellas se abordan los aspectos conceptuales del tema (la Tabla A.3 muestra los rubros que se desarrollaron), y permite dar un panorama general y completo de la caracterización de los seres vivos, para que el profesor tenga una comprensión conceptual adecuada al momento de abordar los temas con los alumnos; la segunda sección corresponde al desarrollo de las actividades de aprendizaje de la secuencia (distinguidas y separadas por ciclos), donde se incluyeron las hojas de registro de los alumnos (como referente para que el docente identificara con cuáles se trabajaba en cada actividad).

Tabla A.3

Temas que integran el libro para el profesor de la secuencia de seres vivos

Diversidad en la naturaleza: un acercamiento al mundo de los seres vivos
1. Nuestro entorno
2. Clasificación de los seres vivos
3. Plantas, animales y las características de los seres vivos
4. Base de la organización de los seres vivos: la célula
5. Todo lo que hay detrás del ciclo de vida
5.1 La reproducción y el nacimiento en los seres vivos
5.2 Uno o dos progenitores

5.3 Dentro o fuera de mamá
5.4 El crecimiento y desarrollo
5.5 La muerte
6. Diferencias en la nutrición de plantas y animales
6.1 La nutrición de las plantas
6.2 La nutrición de los animales
6.3 Relaciones en la nutrición de plantas y animales
7. La respiración, otra característica de los seres vivos
8. La adaptación y la evolución de los organismos
9. La historia de la vida, contada por los fósiles
10. La transformación del ambiente

- Libros de registro para el alumno. Se trabajó un libro de registro de la secuencia por ciclo. Comprende las hojas donde los alumnos plasman los resultados y las ideas que generaron con la actividad que trabajaron. Esto permite que los niños tengan, en forma ordenada, el proceso de construcción de las nociones que van trabajando, con los que se busca que las vayan integrando para formar representaciones más robustas acerca del tema que se aborda. De acuerdo al tipo de tareas que se realizaron, los registros varían, solicitándoles por ejemplo hacer dibujos, recortar y pegar imágenes para proponer clasificaciones, resolver un crucigrama, contestar preguntas. La figura A.1 muestra un ejemplo de una hoja de registro.

Actividad 2.1

Fecha: _____

• Marca las características que tiene cada ejemplo

Ejemplo:	Cuco	Se reproduce	Se alimenta	Respira
La rana 				
El árbol 	✓	✓	✓	✓
La nube 				
El conejo 				
El sol 				
El hongo 				

Figura A.1. Ejemplo de la hoja de registro de la actividad 2. Una mirada a mi alrededor: lo vivo y lo no vivo, de la secuencia “Los seres vivos y su diversidad”, para primer y tercer ciclo.

- **Materiales didácticos (objetos):** De acuerdo a las necesidades para abordar los temas de las actividades, y considerando las limitaciones que los profesores tienen para conseguir materiales pertinentes para trabajar en clase, se definieron una serie de materiales didácticos para apoyar el trabajo de los alumnos y del profesor. Se realizaron diferentes propuesta y pruebas, por lo que finalmente se cuenta con:
 - o Cinco rompecabezas que representan las localidades de Jalacingo, Papalotla, San José Río Bravo, Tecapagco y Tenepanigia del Municipio de Cuautempan, Puebla, Se seleccionaron lugares porque representan características de la diversidad ambiental de la zona, al mismo tiempo que incluyen elementos comunes entre las distintas localidades del municipio. Cabe señalar que Papalotla y Tecapagco son las dos localidades donde se trabajaron las secuencias de seres vivos, por lo que resultó idóneo que los niños contaran con una representación cercana a su entorno. Su diseño partió de las propuestas de los dibujos a mano alzada elaborados de los profesores con los que se trabajó en el proyecto. Para la reinterpretación de las ilustraciones se respetó lo más posible la distribución y características que plasmaron los docentes. Las imágenes muestran las características del ecosistema, como es la fauna, flora, presencia de ríos, montañas, además de la infraestructura de la localidad. Se cuidó que los elementos bióticos y abióticos fueran claramente identificables, por lo que en algunos casos no se respetó la escala real de los mismos

y quedaron sólo como ilustrativos, adicionalmente se colocaron los nombres en español y náhuatl de algunos elementos que conforman la imagen.

- Lámina con paisaje de bosque, incluye tarjetas adheribles de seres vivos y factores abióticos. En la parte inferior hay un recuadro dividido en dos columnas: Seres vivos y No vivos, donde los alumnos pueden ubicar las tarjetas.
- Lotería de los seres vivos, incluye los cartones para jugar y las tarjetas descriptivas con texto e imagen de ejemplos de diversas plantas y animales, así como de objetos y materia inanimada, donde se resaltan las características que distinguen a los seres vivos (alimentarse, moverse en forma autónoma, respirar, tener hijos).
- Seres vivos, son 18 tarjetas con imágenes de distintos plantas y animales. Cada una tiene en la parte frontal la ilustración de un organismo con su nombre en español y náhuatl. Representan parte de la diversidad de los organismos, al mostrar diversas formas, estructuras y colores que forman parte de la riqueza de ambos grupos de seres vivos.
- Láminas de cuatro ecosistemas (bosque tropical, desierto, mar y bosque templado), con diversos ejemplos de plantas y animales de estos ambientes, que permite relacionar las características que éstos presentan de acuerdo al su hábitat.
- Memorama “Respiración en los animales”, comprende un juego de 15 pares de tarjetas, cada par se conforma por una tarjeta que en la parte frontal muestra la ilustración de un organismo y su nombre, mientras que la otra tarjeta tiene un texto alusivo a las características de la respiración del organismo que se ilustra. Para jugar al memorama se deben unir el par que corresponde a la descripción del organismo de acuerdo a su tipo de respiración.

ANEXO 2

CUESTIONARIO APLICADO A LOS ALUMNOS DE PRIMER CICLO, COMO PRETEST Y POSTEST

Nombre:	Grado escolar:
Edad:	Nombre del maestro:
Escuela:	Fecha:

A. La escuela es un lugar donde aprendo cosas nuevas:

 Sí	 No sé	 No
--	---	--

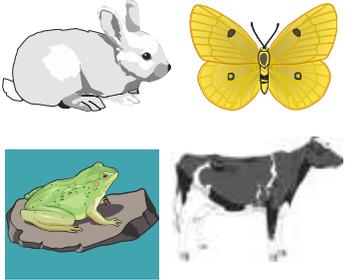
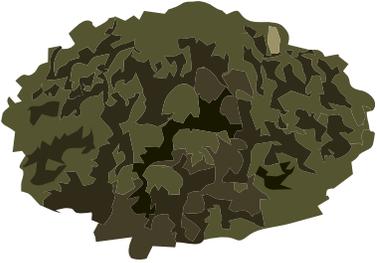
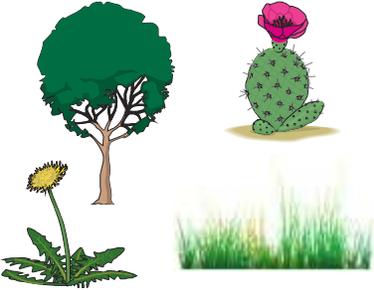
B. En la escuela puedo convivir con niñas y niños como yo:

 Sí	 No sé	 No
--	---	--

1. En el lugar donde vivo hay:

Seres vivos:	 Sí	 No sé	 No
Cosas que NO están vivas:	 Sí	 No sé	 No

2. De estos ejemplos, marca con una cruz (X) lo que hay en el lugar donde vives:

 <p>ANIMALES</p>	 <p>MONTAÑAS</p>	 <p>TIERRA</p>
 <p>RÍOS</p>	 <p>PLANTAS</p>	 <p>NUBES</p>
 <p>PERSONAS</p>	 <p>SOL</p>	 <p>HONGOS</p>

3. Marca con una paloma (✓) los **seres vivos** y con una cruz (X) los que **NO son seres vivos**:

 PECES	 PASTO	 NUBES	 MARIPOSAS	 SOL
 MONTAÑAS	 RÍOS	 NOPALES	 ÁRBOLES	 PERSONAS

4. Para cada ejemplo, elije la opción que creas correcta:

	¿Se mueve?	¿Necesita alimento?	¿Puede tener hijos?	¿Es un ser vivo?
 Un río	  Sí No	  Sí No	  Sí No	  Sí No
 Una abeja	  Sí No	  Sí No	  Sí No	  Sí No
 Un árbol	  Sí No	  Sí No	  Sí No	  Sí No

5. ¿Cómo sabes que algo es un ser vivo?

ANEXO 3

CUESTIONARIO APLICADO A LOS ALUMNOS DE TERCER CICLO, COMO PRETEST Y POSTEST

Nombre:	Grado escolar:
Edad:	Nombre del maestro:
Escuela:	Fecha:

1. Observa la siguiente imagen y responde las preguntas:



- En la imagen, ¿hay seres vivos? Sí () No () No sé ()
- En la imagen, ¿hay algo que no esté vivo? Sí () No () No sé ()
- Marca con una paloma (✓) TODOS los seres vivos que veas en la imagen.
- Marca con una cruz (X) todo lo que NO ESTÉ VIVO en la imagen.
- ¿Cómo sabes que algo está vivo? Marca con una cruz (X) las características que te dicen que algo está vivo:

Está vivo por su color	
Está vivo porque puede tener hijos	
Está vivo porque tiene patas	
Está vivo porque se mueve	
Está vivo porque come	
Está vivo por su forma	
Está vivo porque respira	
Está vivo por su tamaño	

Está vivo porque nace, crece y muere	
Está vivo porque tiene pelo	

7. Para cada ejemplo, responde las preguntas de acuerdo a lo que piensas:

Ejemplo	¿Necesita(n) alimento?	¿Puede(n) tener hijos?	¿Se mueve(n)?	¿Respira(n)?	¿Tiene(n) ciclo de vida?	¿Son seres vivos?
Las rocas	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()
Los animales	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()
Los ríos	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()
El sol	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()
Las plantas	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()
El fuego	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()
Los hongos	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()
Las personas	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()	Sí () No ()

ANEXO 4

GUÍA DE ENTREVISTA APLICADA A LOS ALUMNOS DE PRIMER CICLO, COMO PRETEST Y POSTEST

Pedir:

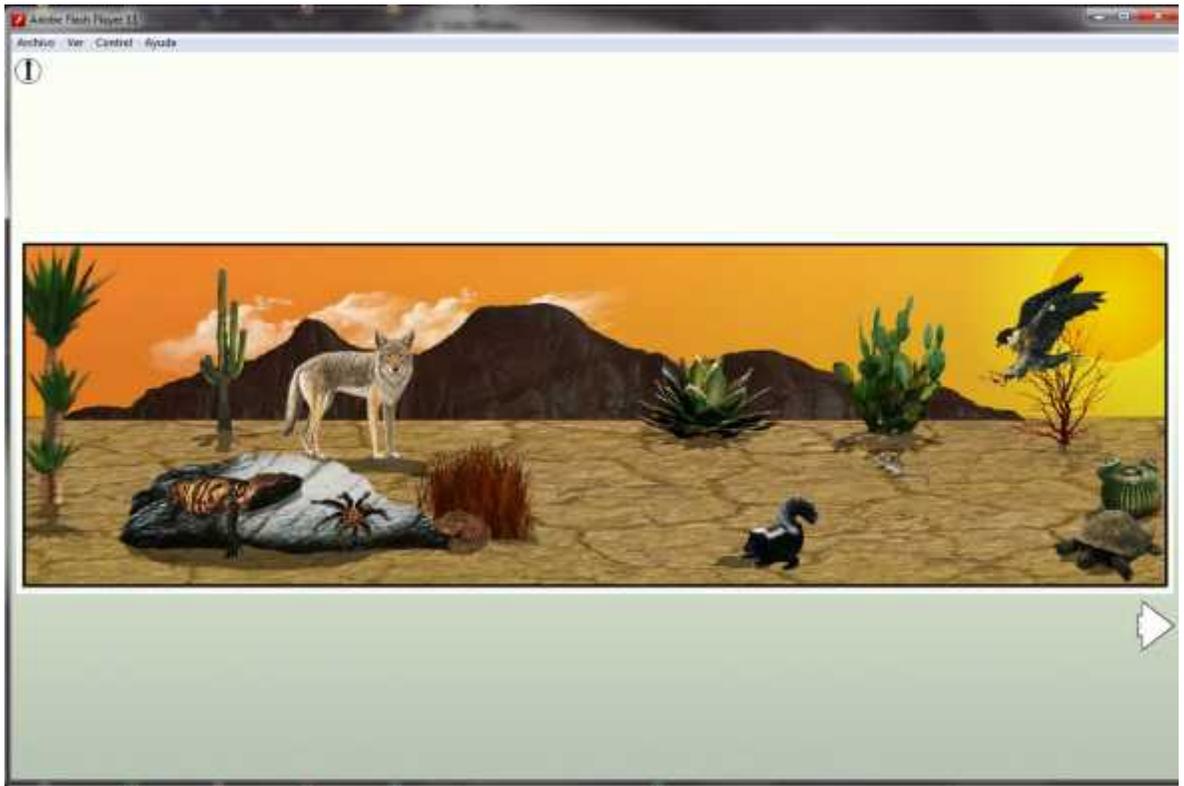
Nombre completo

Edad

Escuela

Grado (si lo sabe)

1. Me gustaría saber cómo es el lugar donde vives, ¿puedes decirme cómo es?
2. ¿Qué hay ahí? (buscar que mencione si hay montañas, ríos, vegetación, animales, plantas)
3. Mira esta imagen, ¿qué ves en ella?



(Pedir que diga todo lo que observa, ayudando a que centre su atención en algunos ejemplos y mencione qué son)

4. ¿Hay seres vivos en la imagen? ¿Cuáles?

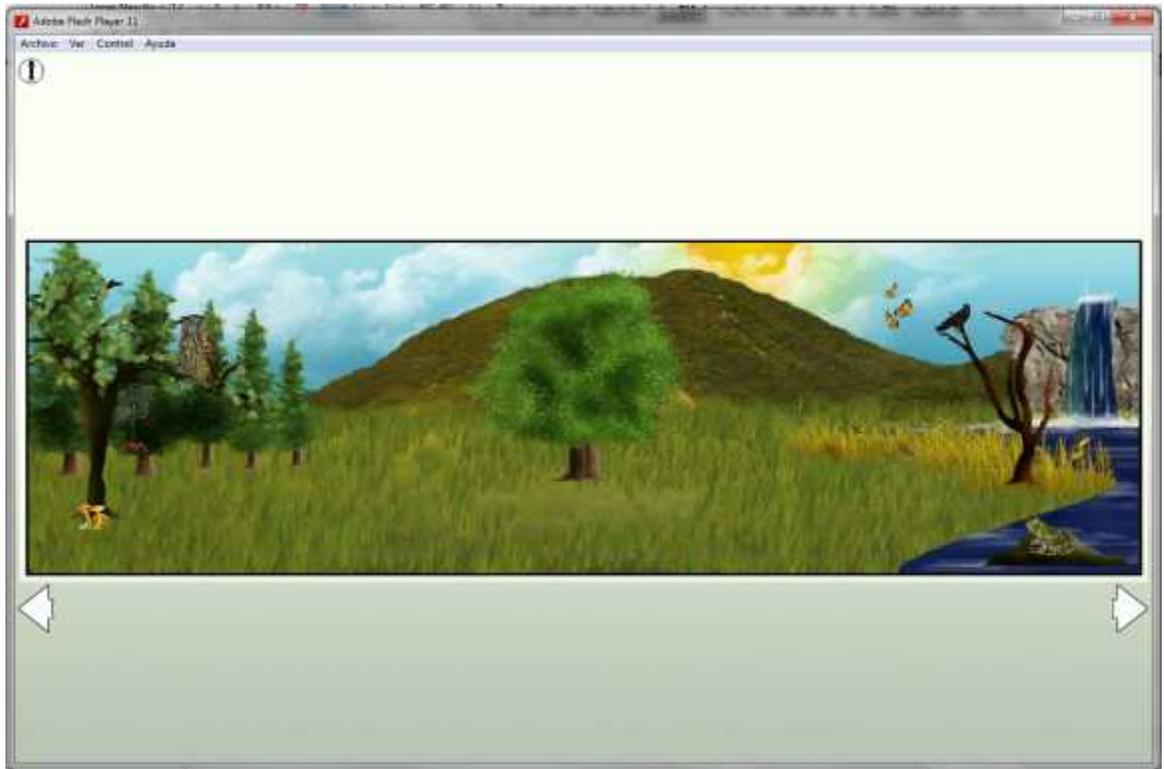
De acuerdo a lo que el alumno vaya respondiendo, se pide que organice en dos grupos los ejemplos de la imagen, seres vivos y no vivos.



Para cada ejemplo se plantea la pregunta, tal es el caso de:

5. ¿Las nubes son seres vivos? ¿Por qué?
6. ¿Los animales están vivos? ¿Por qué?
7. ¿Las rocas están vivas? ¿Por qué?
8. ¿Las plantas están vivas? ¿Por qué?

Una vez que se han mencionado los distintos ejemplos de la imagen, se muestra la siguiente:



Se centra la atención del alumno en la cascada y se pregunta si es un ser vivo y por qué lo considera de esa forma.

ANEXO 5

GUÍA DE ENTREVISTA APLICADA A LOS ALUMNOS DE PRIMER CICLO, COMO PRETEST Y POSTEST

Pedir:
Nombre completo
Edad
Escuela
Grado (si lo sabe)

1. Observa esta imagen, ¿tiene seres vivos?



2. ¿Qué seres vivos hay?
3. ¿Qué NO está vivo en cada imagen? (Ayudarlo con algunos ejemplos para que reconozca si están vivos o no)
4. ¿Cómo reconoces a los seres vivos? ¿Qué hacen los seres vivos? (Buscar si menciona características de los seres vivos)
5. ¿Los seres vivos se alimentan? ¿Todos se alimentan? (ajustar la pregunta de acuerdo a si ya lo mencionó como característica, en ese caso considerar otra característica para preguntar sobre ella)
6. ¿Por qué necesitan alimentarse?
7. Mostrar la imagen del desierto y preguntar: ¿Qué es esto? (señalando una planta)



8. ¿Esta planta es un ser vivo? ¿Por qué? (si no la reconoce como ser vivo, decirle que un ser vivo y hacer la pregunta)
9. Preguntar sobre el ejemplo de la cascada, ¿es un ser vivo?, ¿por qué?