



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PEDAGOGÍA**

## **LA CONSTRUCCIÓN DE IDEAS PREVIAS SOBRE SONIDO EN NIÑOS Y NIÑAS DE PREESCOLAR**

**TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRA EN PEDAGOGÍA**

**PRESENTA:  
CLAUDIA ELENA VELÁZQUEZ OLMEDO**

**TUTOR  
DRA. LETICIA GALLEGOS CÁZARES  
CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
(CCADET)**

**COMITÉ: DR. FERNANDO FLORES CAMACHO (CCADET)  
DRA. REYNA ELENA CALDERÓN CANALES (CCADET)**

México D.,F, Junio 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por la inmejorable formación que me ha brindado durante tantos años, por ser mi casa e igual que un hogar, deseo regresar pronto.

Al Programa de Apoyo a Estudios de Posgrado (UNAM) por el apoyo recibido.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo económico otorgado para la realización de éste trabajo.

Proyecto: Diseño e implementación de actividades de ciencias para el desarrollo del pensamiento científico en la educación preescolar. No. 240419. SEP-CONACyT.

Al Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET).

A la Dra. Leticia Gallegos Cázares gracias, por recibirme con los brazos abiertos, su apoyo y tiempo.

Al Dr. Fernando Flores Camacho y a la Dra. Elena Calderón Canales, por su disposición y apoyo en todo momento.

A la Dra. Sara Rosa Medina Martínez y a la Dra. Martha Corenstein Zaslav, agradezco la orientación, el apoyo, y las observaciones.

*A mamá quien ha sido el viento bajo mis alas y por su amor.  
A quien dedico cada acierto.*

*A mi hermana, por el amor, la templanza y estructura admirables.*

*A la vida por cada "sí", cada "espera" y cada "despedida".*

## Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 1</b>	
<b>Desarrollo cognitivo del niño: ¿Cómo desarrollan los niños su conocimiento del mundo?.....</b>	<b>13</b>
1.1 Teorías constructivistas acerca del conocimiento.....	14
1.2 Cognición y cultura, la construcción del conocimiento y las representaciones .....	20
1.3 La naturaleza de la ciencia, el conocimiento científico .....	23
<b>Capítulo 2</b>	
<b>¿Qué son las ideas previas?.....</b>	<b>25</b>
2.1 ¿Por qué son importantes las ideas previas en la educación científica? .....	28
2.2 Las ideas previas acerca del sonido ¿Qué sabemos?.....	30
2.3 ¿Cómo hacer asequibles las ideas de los alumnos acerca del sonido?.....	35
<b>Capítulo 3</b>	
<b>Método de recolección de datos: Diferentes herramientas metodológicas...39</b>	
<b>3.1 Método.....</b>	<b>44</b>
3.1.1 Muestra.....	45
3.1.2 Instrumento.....	45
3.1.3 Procedimiento.....	46
3.1.4 Categorías de análisis.....	46

<b>Capítulo 4</b>	
<b>Resultados.....</b>	<b>48</b>
<b>Capítulo 5</b>	
<b>Discusión y conclusión.....</b>	<b>69</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>75</b>
<b>Anexo 1 Guion de entrevista.....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo 2 Registro de entrevista.....</b>	<b>82</b>

## Introducción

### Enseñanza de las ciencias a nivel preescolar en México

Al hablar de la educación preescolar en México es imprescindible tomar como referencia las disposiciones oficiales actuales. Desde el año 2002 se decreta la obligatoriedad de la educación preescolar establecida el 12 de noviembre de 2002, mediante la reforma de los artículos 3° y 31 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Este hecho estableció doce años de educación básica (Presidencia de la República, 2001).

En el marco de una política educativa cuyo objetivo es “garantizar la adquisición de conocimientos para desarrollar habilidades intelectuales, valores y actitudes que le permitan al individuo una vida personal, laboral, política y familiar plena; así como la culminación de una educación básica articulada y con continuidad curricular”, se puso en marcha el proceso de Renovación Curricular de la Educación Preescolar, plasmado en el Programa de Educación Preescolar (PEP, 2004) y recientemente en su última revisión en el año 2011.

Las actividades realizadas para su implementación fueron: 1) la aplicación en el ciclo escolar 2002-2003 del cuestionario Guía: Características del Jardín de Niños, en 548 planteles; 2) un diagnóstico que permitió conocer las condiciones de organización y funcionamiento de los planteles de educación preescolar, su infraestructura, distribución de recursos humanos, materiales de apoyo al ejercicio docente, formas de trabajo y organización con las familias de las niñas y niños que asisten a los planteles; 3) el análisis de la propuesta inicial del nuevo programa, a

partir de octubre de 2003, mediante la difusión del documento denominado “Fundamentos y características de una nueva propuesta curricular para la educación preescolar” y; 4) reuniones de trabajo regionales entre directivos, equipos técnicos, autoridades educativas, y por último con las maestras de educación preescolar.

Este programa abarca cuatro líneas de acción: a) renovación del programa de educación preescolar; b) transformación de la gestión escolar; c) actualización del personal docente y directivo en servicio; d) producción y distribución de materiales educativos.

La renovación del programa de educación preescolar pretende desarrollar en los niños competencias, habilidades y conocimientos que les serán útiles a lo largo de la vida y en el transcurso de su formación, por ello el nuevo plan agrupa los siguientes campos formativos: a) desarrollo personal y social, b) lenguaje y comunicación, c) pensamiento matemático, **d) exploración y conocimiento del mundo**, e) expresión y apreciación artísticas, f) desarrollo físico y salud (Presidencia de la República, 2001).

El cuarto campo formativo denominado “*exploración y conocimiento del mundo*” (de acuerdo con la Secretaría de Educación Pública) se dedica, fundamentalmente, a favorecer en las niñas y los niños el desarrollo de las capacidades y actitudes que caracterizan el pensamiento reflexivo, mediante experiencias que les permitan aprender sobre el mundo natural y social; se organiza en dos aspectos relacionados, fundamentalmente, con el desarrollo de capacidades y actitudes necesarias para conocer y explicarse el mundo: Mundo natural, y Cultura y vida social.

A continuación se presentan las competencias y los aprendizajes que se pretende logren las niñas y los niños en cada uno de los aspectos de este campo (figura 1).



## EXPLORACIÓN Y CONOCIMIENTO DEL MUNDO

### Aspectos en los que se organiza el campo formativo Mundo Natural

- Competencia: Observa características relevantes de elementos del medio y de fenómenos que ocurren en la naturaleza, distingue semejanzas y diferencias y las describe con sus propias palabras.

- Aprendizajes esperados: Manipula y examina frutas, piedras, arena, lodo, plantas, animales y otros objetos del medio natural, se fija en sus propiedades y comenta lo que observa.

Identifica similitudes y diferencias entre una naranja y una manzana partidas por la mitad; un perico y una paloma, un perro y un gato, u otros objetos y seres del medio natural.

Describe las características que observa en la vegetación, la fauna, las montañas, el valle, la playa, y los tipos de construcciones del medio en que vive.

Describe lo que observa que sucede durante un remolino, un ventarrón, la lluvia, el desplazamiento de las nubes, la caída de las hojas de los árboles, el desplazamiento de los caracoles, de las hormigas, etcétera.

Describe características de los seres vivos (partes que conforman una planta o un animal) y el color, tamaño, textura y consistencia de elementos no vivos.

Identifica algunos rasgos que distinguen a los seres vivos de los elementos no vivos del medio natural: que nacen de otro ser vivo, se desarrollan, tienen necesidades básicas.

Clasifica elementos y seres de la naturaleza según sus características, como animales, según el número de patas, seres vivos que habitan en el mar o en la tierra, animales que se arrastran, vegetales comestibles y plantas de ornato, entre otros.

- Competencia: Busca soluciones y respuestas a problemas y preguntas acerca del mundo natural.

- Aprendizajes esperados: Elabora explicaciones propias para preguntas que surgen de sus reflexiones, de las de sus compañeros o de otros adultos, sobre el mundo que le rodea, cómo funcionan y de qué están hechas las cosas.

Propone qué hacer para indagar y saber acerca de los seres vivos y procesos del mundo natural (cultivar una planta, cómo son los insectos, cómo los pájaros construyen su nido...).

Expresa con sus ideas cómo y por qué cree que ocurren algunos fenómenos

naturales, por qué se caen las hojas de los árboles, qué sucede cuando llueve, y las contrasta con las de sus compañeros y/o con información de otras fuentes.

Explica los cambios que ocurren durante/después de procesos de indagación: cómo cambia un animal desde que nace; cómo el agua se hace vapor o hielo; cómo se transforman alimentos por la cocción o al ser mezclados, y cómo se tiñen o destiñen la tela y el papel, entre otros, empleando información que ha recopilado de diversas fuentes.

- Competencia: Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos

- Aprendizajes esperados: Plantea preguntas que pueden responderse mediante actividades de indagación: ¿qué pasa cuando se deja una fruta en un lugar seco/caluroso/húmedo por varios días?, ¿cómo podemos hacer que de esta semilla de frijol salgan más frijoles?

Especula sobre lo que cree que va a pasar en una situación observable; por ejemplo, al hervir agua, al mezclar elementos como agua con aceite, con tierra, con azúcar, y observa las reacciones y explica lo que ve que pasó.

Reconoce que hay transformaciones reversibles, como mezcla y separación de agua y arena, cambios de agua líquida a sólida y de nuevo a líquida, e irreversibles, como cocinar.

Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación, y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

- Competencia: Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.

- Aprendizajes esperados: Propone qué hacer, cómo proceder para llevar a cabo un experimento y utiliza los instrumentos o recursos convenientes, como microscopio, lupa, termómetro, balanza, regla, tijeras, goteros, pinzas, lámpara, cernidores, de acuerdo con la situación experimental concreta.

Sigue normas de seguridad al utilizar materiales, herramientas e instrumentos al experimentar.

Explica lo que sucede cuando se modifican las condiciones de luz o agua en un proceso que se está observando.

Comunica los resultados de experiencias realizadas.

- Competencia: Identifica y usa medios a su alcance para obtener, registrar y comunicar información.

- Aprendizajes esperados: Recolecta muestras de hojas, semillas, insectos o tierra para observar e identificar algunas características del objeto o proceso que analiza.

Observa con atención creciente el objeto o proceso que es motivo de análisis.

Distingue entre revistas de divulgación científica, libros o videos, las fuentes en las que puede obtener información acerca del objeto o proceso que estudia.

Pregunta para saber más y escucha con atención a quien le informa.

Registra, mediante marcas propias o dibujos, lo que observa durante la experiencia y se apoya en dichos registros para explicar lo que ocurrió.

- Características: Participa en acciones de cuidado de la naturaleza, la valora y muestra sensibilidad y comprensión sobre la necesidad de preservarla.

- Aprendizajes esperados: Identifica las condiciones de agua, luz, nutrimentos e higiene requeridas y favorables para la vida de plantas y animales de su entorno.

Identifica circunstancias ambientales que afectan la vida en la escuela.

Conversa sobre algunos problemas ambientales de la comunidad y sus repercusiones en la salud.

Busca soluciones a problemas ambientales de su escuela y comunidad.

Comprende que forma parte de un entorno que necesita y debe cuidar.

Practica medidas para el cuidado del agua y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Identifica y explica algunos efectos favorables y desfavorables de la acción humana sobre el entorno natural.

Propone y participa en acciones para cuidar y mejorar los espacios disponibles para la recreación y la convivencia.

Disfruta y aprecia los espacios naturales y disponibles para la recreación y el ejercicio al aire libre.

Practica y promueve medidas de protección y cuidado a los animales domésticos, las plantas y otros recursos naturales de su entorno.

Figura 1. Campo formativo "Exploración y conocimiento del mundo". (PEP 2011).

Según el PEP (2011), la diferencia en esta renovación curricular radica en que al comenzar el preescolar el niño entra en contacto con la ciencia como conocimiento organizado en lugar de actividades no estructuradas y aleatorias que pueden ocurrir fuera de la escuela.

Debido a que dentro de la enseñanza a nivel preescolar se le ha otorgado un lugar a la ciencia, es necesario realizar investigaciones multidisciplinarias en nuestro país que promuevan la comprensión de los procesos de aprendizaje científico en niños y niñas en educación preescolar.

Estas investigaciones pueden coadyuvar a la comprensión de la complejidad del aprendizaje de las ciencias y posibilitar la elaboración de propuestas que favorezcan el entendimiento del mundo que les rodea y cómo funciona.

Con el propósito de contribuir a la literatura acerca del aprendizaje de las ciencias, se revisarán propuestas teóricas que pueden sustentar una mejor comprensión del desarrollo cognitivo y su implicación en el proceso de aprendizaje de los niños de educación preescolar.

Para ello el presente trabajo tiene como propósito conocer el proceso de construcción de las ideas previas de los niños en edad preescolar, específicamente acerca del “sonido” como fenómeno natural.

En el primer capítulo se abordan diferentes enfoques teóricos que si bien comparten una base constructivista, fundamentan desde diversas perspectivas cómo es que construimos representaciones acerca del mundo que nos rodea. En el segundo capítulo se introduce y explica el concepto *ideas previas* como una representación que antecede a la formación escolar, es decir, una construcción del sujeto que le ha permitido explicarse ciertos fenómenos e interactuar con el medio en función de ellas, su importancia en la formación del conocimiento científico. Además de citar trabajos que han investigado la formación de *ideas previas* y las aportaciones que han hecho en ésta línea.

El tercer capítulo menciona las estrategias metodológicas más utilizadas para éste tipo de investigaciones, se explica el tipo de acercamiento, la razón por la que se utilizó la entrevista semiestructurada enmarcada en un corte clínico (debido la interacción entrevistador y estudiante). Asimismo se describe el método utilizado, las características de los participantes y las categorías de análisis. Con lo anterior, a modo de reportar los resultados se elaboraron esquemas que ayudan a explicar las ideas previas de los estudiantes. Finalmente se presentan la discusión y conclusiones, así como algunas observaciones.

## Capítulo 1

### Desarrollo cognitivo del niño:

#### ¿Cómo desarrollan los niños su conocimiento del mundo?

El desarrollo cognitivo del niño ha sido parte importante de la obra de Piaget, su teoría se ocupa de los cambios cualitativos que tienen lugar en la formación mental del niño hasta la edad adulta. De acuerdo con él este desarrollo cognitivo no es únicamente el resultado de la maduración del organismo, ni de la influencia del entorno, sino la interacción de ambos. En términos generales el pensamiento del niño es menos abstracto que el del adulto. *Utilizan menos categorías y principios. Además tienden a basar su conocimiento en ejemplos concretos y objetos que pueden ver o tocar* (Piaget e Inhelder, [1969], 2008).

Para Piaget, existen las funciones invariables y las estructuras cognitivas variantes. Éstas cambian a medida que el organismo se desarrolla, siendo las estructuras cognitivas variantes las que marcan la diferencia entre el pensamiento del niño y del adulto. Durante el desarrollo del organismo se tiene una propiedad organizativa de la inteligencia, ésta se logra mediante una actividad de las estructuras que se alimentan de los esquemas de acción, es decir, de regulaciones y coordinaciones de los esquemas del niño. Cabe mencionar que para el autor, la estructura es más que una integración equilibrada de esquemas. Así, para que el niño pase de un estado a otro de mayor nivel en el desarrollo, tiene que emplear los esquemas que ya posee, pero en el plano de las estructuras (Mounoud, 2001; Piaget e Inhelder, [1969], 2008).

A continuación se mencionará una síntesis breve acerca de cómo – de acuerdo con Piaget- es el proceso de aprendizaje del niño, considera que todos los niños atraviesan por una serie de etapas definidas en el desarrollo intelectual cuyo orden no varía, aunque el tiempo del inicio y su terminación pueden hacerlo. Éstas etapas son: a) etapa sensoriomotora: en los dos primeros años de vida su desarrollo intelectual será principalmente no verbal y después aprenden a

coordinar sus movimientos. Emerge la permanencia de los objetos (existe a pesar de no ver el objeto). Al acercarse a los 2 años de edad los objetos dejan de aparecer y desaparecer por arte de magia, un mundo más ordenado y predecible reemplaza las sensaciones confusas e inconexas de antes, b) etapa *preoperacional* (2-7 años): es un estadio preconceptual, el niño comienza a pensar simbólicamente y utilizar el lenguaje, pero su pensamiento sigue siendo intuitivo, el niño tiende a confundir las palabras con los objetos que las representan, c) etapa de las *operaciones concretas*: el niño es capaz de usar los conceptos de tiempo y de espacio, de volumen y número, pero en formas simplificadas y concretas en lugar de abstractas y d) etapa de las *operaciones abstractas* (11 años en adelante): el niño comienza a independizarse de los objetos concretos y ejemplos específicos, su pensamiento se basa en principios abstractos hasta llegar a las posibilidades hipotéticas (Coon, 2004).

Dentro de sus investigaciones acerca del desarrollo intelectual postula que éste se despliega mediante dos procesos que denominó *asimilación* y *acomodación*. La *asimilación* se refiere al uso de estructuras existentes en situaciones nuevas (éstas se asimilan a los esquemas mentales disponibles). En la *acomodación* se modifican las estructuras existentes para adaptarlas a exigencias nuevas (los esquemas mentales se modifican para para incorporar información u otras experiencias) (Coon, 2004).

Debido a que el conocimiento necesariamente implica un proceso de asimilación a estructuras anteriores, incorporarlo a los sistemas de acción (y esto es válido tanto para conductas sensorias motrices hasta combinaciones lógicas-matemáticas) para así construir una representación del mundo. La teoría constructivista acerca del conocimiento ofrece la posibilidad de comprender este proceso de “construcción” representacional.

### 1.1 Teorías constructivistas acerca del conocimiento

El constructivismo ha servido de soporte, de un modo u otro, para la mayoría de los trabajos realizados en el ámbito de la *didáctica de las ciencias*. Sin embargo,

existen trabajos inscritos dentro de esta posición que, sólo permiten suponer, sin más detalles, cierto compromiso con la afirmación *el alumno construye su conocimiento* (Marín et al., 1999).

Ante esta laxitud aparente del uso del término “constructivismo” enunciaré algunas de las posiciones constructivistas dominantes y sus principales características.

Para Coll (2001) la elaboración constructivista del aprendizaje se basa en tres planteamientos teóricos; a) el primero hace referencia a la concepción psicológica del constructivismo genético o piagetiano -el aprendizaje humano como una construcción interior que no se recibe en forma pasiva-. Por el contrario, el individuo tiene una diversa e importante actividad en la que pone en juego sus estructuras cognitivas previas o experiencias. Es decir, el aprendizaje es una construcción y reconstrucción interior y subjetiva, un proceso de desequilibrios, asimilación y acomodación. Por lo que el sujeto no almacena conocimientos, sino que los construye mediante la interacción con los objetos circundantes, generándose el desarrollo individual hacia las operaciones lógico formales b) el segundo refiere la dimensión social que recupera el trabajo de Vigostky, en cual supone que el sujeto interactúa con el objeto de conocimiento, teniendo mayores posibilidades de aprendizaje cuando lo realiza con otros, pues los conocimientos son resultado de su interacción social.

Por tanto es un sujeto histórico-social, producto de las múltiples interrelaciones que tiene con su medio, y c) el tercero comprende al aprendizaje significativo, desarrollado por Ausubel (citado por Ordóñez, 2000), quien plantea que el sujeto debe comprender la información que recibe a partir del conocimiento que ya posee, y ser capaz de incorporarlo a su estructura conceptual, lo que lo habilita para resolver los problemas que la realidad le presente. Sin embargo, algunos autores no consideran el trabajo de Ausubel dentro de un marco constructivista ya que en su propuesta parte de que el conocimiento ya está dado y el sujeto únicamente lo organiza.



De acuerdo con ello, el nuevo conocimiento deberá tener relación con la estructura cognitiva, los intereses y la realidad de los estudiantes. Integrando estos tres planteamientos teóricos Coll (2001) señala la importancia del contenido y las demandas de la tarea en torno a las cuales se produce la organización de la actividad conjunta, es decir, el proceso de aprendizaje del alumno está fundamentado por estos tres planteamientos.

Mientras que Serrano y Pons (2011) realizan una categorización más compleja en la que podemos identificar un continuo dentro de la teoría constructivista que va desde lo individual, llamados “*constructivismos endógenos o radicales*” que dejan de lado el componente socio contextual, pasando por el “*constructivismo cognitivo*” y el “*constructivismo socio-cultural*” hasta el “*constructivismo social*” que consideran el conocimiento social como única fuente válida de conocimiento (Figura 2).

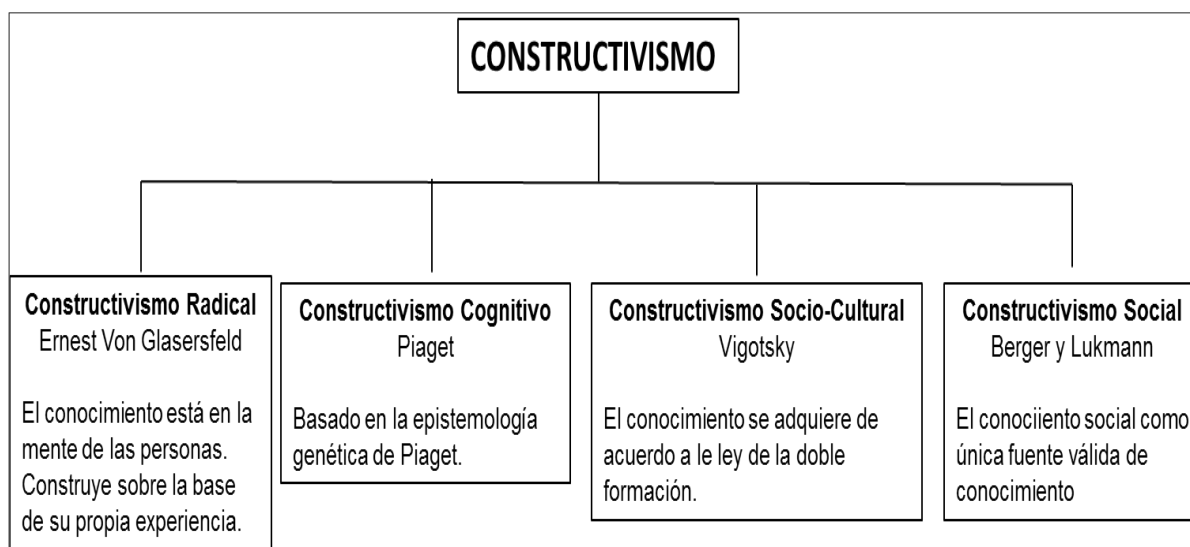


Figura 2. Teorías constructivistas acerca del conocimiento humano. (Fuente directa)

A continuación se mencionan en qué consiste cada una de las categorías.

Ernest Von Glasersfeld (1995), ha sido considerado como el máximo representante dentro del *constructivismo radical*, su trabajo se basa en la idea de que el conocimiento (sin importar como se defina) está en la mente de las personas y como sujeto cognoscente no tiene otra alternativa que construir sobre

la base de su propia experiencia. Los cuatro principios sobre los que se fundamenta el constructivismo de Glasersfeld son: a) el conocimiento no se recibe pasivamente, ni a través de los sentidos, ni por medio de la comunicación, sino que es construido activamente por el sujeto cognoscente, b) la función del conocimiento es adaptativa, en el sentido biológico del término, tendiente hacia el ajuste o la viabilidad, c) la cognición sirve a la organización del mundo experiencial del sujeto, no al descubrimiento de una realidad ontológica objetiva, d) existe una exigencia de “socialidad”, en términos de una construcción conceptual de los otros y, en este sentido, las otras subjetividades se construyen a partir del campo experiencial del individuo. Según esta tesis la primera interacción debe ser con la experiencia individual.

A pesar de que el constructivismo radical y el *constructivismo cognitivo* tienen como base la epistemología genética piagetiana, el constructivismo cognitivo, considera que el proceso de construcción del conocimiento es individual, y los análisis sobre estos procesos se realizan bajo tres perspectivas: a) la que conduce al análisis macrogenético de los procesos de construcción, b) la que intenta describir y analizar las microgénesis y c) la vertiente integradora de estas dos posiciones. Desde esta perspectiva el aprendizaje es un proceso interno que consiste en relacionar la nueva información con las representaciones preexistentes, lo que da lugar a la revisión, modificación, reorganización y diferenciación de esas representaciones. Sin embargo la diferencia con el constructivismo radical consiste en que si bien el aprendizaje es un proceso intramental, puede ser guiado por la interacción con otras personas, en el sentido de que “los otros” son potenciales generadores de contradicciones que el sujeto se verá obligado a superar (Serrano y Pons, 2011).

Otra propuesta alternativa es el *constructivismo socio-cultural* -que tiene su origen en los trabajos de Lev S. Vigotsky-(Moreira y Mazzarella, 2001) en ella se entiende que el conocimiento se adquiere de acuerdo con la ley de doble formación. Es decir, primero a nivel intermental y posteriormente a nivel intrapsicológico, es así como el factor social juega un papel determinante en la construcción del

conocimiento (aunque este papel no es suficiente porque no refleja los mecanismos de internalización) podemos suponer que la construcción de los conocimientos presume una internalización orientada por los “otros sociales” en un entorno estructurado.

El constructivismo socio-cultural propone un sujeto que construye significados actuando en un entorno estructurado e interactuando con otras personas de forma intencional.

Pero para el constructivismo *cognitivo* de Piaget y *socio-cultural* de Vigotsky, ¿sobre qué se construye? y ¿cómo se construye?

Para el constructivismo cognitivo de corte piagetiano la propuesta “sobre qué se construye” está situado en las estructuras generales del conocimiento y se encuentra ligado a categorías universales. Estas estructuras son acciones efectivas o mentales que presentan una serie de regularidades y que conservan una organización interna cada vez que aparecen. A través de los mecanismos de asimilación y acomodación, los esquemas reflejos se van diferenciando, de manera que dejan de ser conductas automáticas o involuntarias producidas ante ciertos estímulos, para pasar a acomodarse a una serie de situaciones y de objetos. Con respecto a “cómo se construye” la propuesta cognitiva se remite a mecanismos autorreguladores como los son la asimilación y el ajuste para buscar el equilibrio.

Mientras el constructivismo de tradición Vigotskyana considera que la construcción de conocimiento “se construye sobre”, es decir, una actividad semióticamente mediada que rescata la diversidad de maneras -que tenemos los sujetos- de reconstruir significados culturales, es decir, lo que construimos son artefactos culturales. Esta propuesta no concibe mecanismos reguladores de naturaleza interna, sino que, una forma concreta de organización social es la responsable de la dirección que toma la construcción del conocimiento.

Finalmente para ambos autores “quien construye” el conocimiento es un sujeto activo que interactúa con el entorno y que (aunque no se encuentra totalmente constreñido por las características del medio o por sus determinantes biológicas) va modificando sus conocimientos de acuerdo con ese conjunto de restricciones internas y externas.

En el otro extremo del continuo se encuentran los “*constructivismos exógenos o sociales*” que consideran el conocimiento social como única fuente válida de conocimiento, considerando el sujeto colectivo como el elemento nuclear. En esta propuesta las relaciones sociales son las que posibilitan la constitución de redes simbólicas, que se construyen de manera intersubjetiva, creando un contexto en el que las prácticas discursivas y sus significados van más allá de la propia mente individual.

Asumen que la realidad es una construcción social, por lo que el conocimiento es un proceso de intercambio social. En consecuencia la realidad sería una construcción humana que informa acerca de las relaciones entre los individuos y el contexto, siendo el individuo un producto social.

Sin embargo, también surgen posiciones que permiten suponer una dialéctica (la confrontación de argumentos y razonamientos) entre el sujeto y el contexto, entre lo individual y lo social (Bruning, Schraw y Ronning, 2002).

Queda claro que pesar de que estas visiones constructivistas dominantes dentro de las investigaciones en educación comparten la premisa de que el conocimiento es un proceso de construcción genuina del sujeto y no una copia de conocimientos existentes en el mundo externo, difieren en cuestiones epistemológicas fundamentales.

Pueden diferenciarse en los siguientes grupos; a) *Constructivismo cognitivo* basado en la epistemología genética de Piaget, b) *Socio-Constructivismo* en el cual se retoman ideas y planteamientos de Vigotsky, y c) *Socio- Constructivismo* basado en el constructivismo social de Berger y Lukmann (2001), añadiendo los

que vinculan el conocimiento en las prácticas discursivas (Potter, 1998; Edwards, 1997).

## 1.2 Cognición y Cultura, la construcción del conocimiento y las representaciones

Existe un enfoque constructivista que coordina explícitamente las dos perspectivas teóricas principales: la perspectiva social que consiste en una visión interaccionista de los procesos colectivos y compartidos que tienen lugar en el aula y una perspectiva cognitiva, en la cual la atención está mayormente centrada en la actividad individual de los alumnos mientras participan en esos procesos compartidos (Coob y Yakel, 1996).

Ésta hace énfasis en las representaciones y su relevancia en el mismo. Al no poder tener un conocimiento correspondiente con la realidad, construimos *representaciones* de ella, construimos modelos mentales que nos permite hacer predicciones de lo que va a suceder y actuar de acuerdo con esas representaciones.

El manejo de las categorías de espacio, tiempo y causalidad, como los grandes principios organizadores de la realidad, otorga a las representaciones un alcance fructífero (Nersessian, 1999). Los modelos (como representaciones) nos permiten explicar lo que sucede y dar sentido a los fenómenos, pero sobre todo el hecho de anticipar lo que va a suceder es de especial importancia. Una representación visoespacial permite situar lo que sucede en un lugar, establecer relaciones de dependencia entre acontecimientos, pero es la representación “temporal” la que posibilita moverse en una dimensión más abstracta, que brinda sentido a la causalidad. Debido a que es una representación, no es posible desplazarse realmente en el tiempo, pero si puede hacerse mentalmente y predecir lo que va a suceder (Chi y Roscoe, 2002; Duschl y Grandy 2008; Nersessian, 1999 Strike y Posner 1985; Tytler y Prain, 2010).

Todas las personas reconstruimos en nuestra mente la realidad, *establecemos las relaciones entre las cosas, los hechos, diseñamos modelos* del funcionamiento de

los fenómenos naturales, las relaciones físicas entre los objetos, del papel de los otros y de uno mismo.

Gracias a la capacidad de elaborar complejas representaciones o modelos de la realidad no necesitamos actuar continuamente para conocer el resultado de *nuestras acciones* (sin necesidad de experimentar lo que va a suceder). Actuar mentalmente a partir de una representación es mucho más eficiente y más flexible que actuar sobre las cosas. Cuando se dispone de un buen modelo se puede “experimentar” de forma más eficaz que si fuera preciso hacerlo de forma material, pues mentalmente pueden manejarse muchas más posibilidades y combinaciones de forma más completa. Una vez experimentado mentalmente un fenómeno es cuando se puede analizar su cercanía con la realidad. El lenguaje y la capacidad de utilización de sistemas abstractos de representación aumentan enormemente las posibilidades de actuar mentalmente, pero estos sistemas abstractos sólo son el vehículo en el que expresar esas representaciones (Duschl y Grandy, 2008; Nersessian, 1999). Ejemplo de ello puede ser el tipo de razonamiento en el trabajo de Galileo, el uso de elementos gráficos y visuales que son función de las representaciones y constricciones interiorizadas durante la percepción y la actividad motriz. Así como consecuencia del conocimiento teórico que posee el sujeto acerca del fenómeno en sí (Nersessian, 1999).

Estudiar cómo se forman las ideas previas (que también son representaciones con menor alcance explicativo) no es una simple curiosidad, pues las representaciones del mundo determinan lo que las personas hacemos y podemos hacer. Y para entender las concepciones de los adultos es esencial conocer su proceso de formación.

Por tanto, estudiar cómo se relacionan las ideas previas de los niños con la formación del conocimiento científico en preescolar tiene una enorme utilidad para entender las dificultades posteriores que los alumnos puedan presentar en su vida académica que es un requisito indispensable para desarrollar una alfabetización de las ciencias. En consecuencia podemos decir que el interés del estudio de la

construcción del conocimiento es múltiple y puede considerarse desde el punto de vista epistemológico, desde el psicológico o desde el educativo.

A pesar de ser un tema de interés en diversas disciplinas, para la educación resulta esencial, pues lo que se pretende en la escuela es que los sujetos formen representaciones -acordes a las convenciones científicas- del mundo en que viven por lo que el profesor tiene que partir necesariamente de las ideas que tienen los niños previo a cualquier tipo de instrucción académica, si quiere realizar su tarea de un modo satisfactorio.

Las representaciones no tienen sólo una función explicativa, sino que tratan de satisfacer otras necesidades del sujeto, necesidades que no son sólo de tipo cognitivo, sino que contienen aspectos ideológicos, motivacionales o afectivos. La función explicativa se produce para poder alcanzar los fines de la acción, para poder actuar, por lo que las representaciones están indisolublemente ligadas a los fines que se plantea el sujeto, aunque también los determinan, es decir la propia representación puede constreñir el fin, estableciendo así una relación circular.

Cabe señalar que uno de los problemas del estudio de las mismas (representaciones) es que no puede llegarse a ellas directamente, sino sólo de una forma indirecta, infiriendo a partir de lo que hacen o de lo que dicen los sujetos (Driver, 1989; Nersessian, 1998; Tytler y Prain, 2010).

Es posible que las representaciones no estén completamente articuladas y disponibles en cualquier momento. El sujeto, en el instante en que lo demanda, combina distintos elementos de los que dispone anteriormente de acuerdo con las necesidades del momento. Es decir los elementos de construcción están disponibles, pero la articulación dentro de la estructura que le da sentido sólo se realiza para responder a una necesidad que se produce en un instante determinado (Tytler y Prain, 2010). Esa demanda puede ser una necesidad de tipo material, para resolver un problema práctico o para explicar un fenómeno que acontece. Para entender esos fenómenos necesito recurrir a las representaciones

que tengo, y para ello tengo que elaborar con los elementos de los que ya dispongo una representación adecuada al problema.

De acuerdo con Delval (2007), la construcción del conocimiento puede sintetizarse en tres enfoques: 1) un primer enfoque lo constituye el estudio de las grandes categorías que permiten organizar el conocimiento y los grandes mecanismos necesarios para conocer también llamado **macrogénesis**, 2) constituido por los caminos que sigue el sujeto en la resolución de tareas concretas cuando aplica esas grandes estructuras en una situación determinada, es lo que Piaget e Inhelder ([1969] 2008) han denominado la **microgénesis** y, 3) las representaciones que el sujeto elabora de grandes o pequeñas porciones de la realidad.

Finalmente, gracias a las revisiones teóricas que se han realizado, existen propuestas que tienen por objetivo incorporar las perspectivas socio-cultural y lingüista, dentro de un contexto educativo es posible entrever cómo el lenguaje y los procesos sociales del aula, establecen las vías a través de las cuales los alumnos construyen y adquieren el conocimiento (Nuthall, [1997] 2000)

### 1.3 La naturaleza de la ciencia, el conocimiento científico

No solo nuestras visiones acerca del conocimiento afectan nuestra enseñanza, también a nuestra percepción del aprendizaje y del contenido. Por ello en diferentes momentos se tuvieron diferentes propósitos acerca de la educación científica, cada una de las cuales contenía un diferente mensaje acerca de la naturaleza de la ciencia. Ejemplo de ello es la imagen tradicionalista de la ciencia en la educación, en la que muchos profesores sostenían que; a) el conocimiento científico está libre de problemas (exacto/ irrefutable), b) la ciencia proporciona respuestas correctas, c) la “verdad” es “descubierta” por la ciencia mediante la observación y la experimentación, y e) la elección entre las interpretaciones correctas e incorrectas del mundo están basadas en las respuestas de sentido común de los datos “objetivos”. Por ello, la enseñanza basada en esta visión de la ciencia, atendía a transmitir a los estudiantes conceptos como “precisión” y “no



ambigüedad”, pretendiendo la utilización de un lenguaje capaz de transferir ideas de “expertos” (maestro) a novatos (estudiante) con “precisión”. Además de que el quehacer científico debe atender a los resultados de los procesos, la descripción fenomenológica natural o la aplicación de la ciencia y tecnología para resolver problemas sociales, entre otros (Fensham, 2001).

Por lo anterior el énfasis y el contenido que se le atribuye al quehacer científico cambia de un grupo a otro y su influencia impacta al contenido de la enseñanza de las ciencias. Esta re-conceptualización lleva a una discusión y debate académico.

Fensham (2001) quien ha realizado investigaciones dentro de la didáctica de las ciencias con orientación hacia el estudiante señala la necesidad de investigar sobre enseñanza y aprendizaje para repensar los contenidos de la ciencia, concebirlos como una problemática y reconstruirlos desde el punto de vista educativo. Concepciones de la enseñanza de las ciencias que parten de un punto de vista distinto son las que se discuten en Fensham (2004).

Para Mintzes y Chiu (2004) son solo tres premisas centrales en la construcción del conocimiento científico: 1) los seres humanos buscan sentido a las cosas, 2) el principal objetivo de la ciencia, las matemáticas y la educación es la construcción de significados comunes, 3) que los significados comunes pueden ser facilitados por la intervención activa de profesores bien preparados.

En este proceso de aprendizaje la mente va construyendo progresivamente modelos explicativos, cada vez más complejos y fructíferos, de manera que conocemos la realidad a través de modelos que construimos *ad hoc* para explicarla. Pero ¿con qué material cognitivo contamos para el proceso de construcción? Quizá un marco constructivista piagetiano puede ayudar a explicar lo que sucede en el proceso de construcción de conocimiento de los niños

En el siguiente capítulo se trabajará en torno a lo que dice la literatura acerca de las ideas previas como representaciones y su importancia en la construcción de conocimiento.

## Capítulo 2

### ¿Qué son las ideas previas?

Es importante considerar que los estudiantes (de cualquier nivel escolar) no asisten a clase con la mente en blanco, han construido ideas propias (no únicamente debido a la instrucción escolar) para interpretar los fenómenos de la naturaleza del mundo que los rodea.

Estas concepciones pueden o no coincidir con los nuevos conocimientos enseñados en clase, pero frecuentemente existen contradicciones entre las ideas de los niños y las de la comunidad científica. En consecuencia estas ideas previas influyen en como los estudiantes aprenden.

Diversos autores han considerado la investigación de estas ideas previas desde diferentes enfoques y en consecuencia con distintos términos; a) *concepciones erróneas* (misoconceptions) (Helm, 1980), b) *preconcepciones* (preconceptions) (Novak, 1977), c) *marcos alternativos* (alternative frameworks) (Driver y Easley, 1978), d) *razonamiento espontáneo* (spontaneous reasoning) (Viennot, 1979), *ciencia de los niños* (Children's science) (Gilbert, Osborne y Fensham, 1982; Osborne, 1980), e) *ideas ingenuas* (naive ideas), f) *ideas preinstruccionales* (preinstruccionales ideas) (Novak, 1983) y, g) *representaciones* (representations) (Giordan, 1978), entre otros.

En el presente trabajo utilizaremos el término **ideas previas** para referirnos al conjunto de ideas que poseen los seres humanos para la interpretación de los fenómenos naturales, que pueden estar en contradicción con lo establecido en las teorías, principios y leyes del conocimiento científico o paradigmas predominantes en el medio académico. Son el fruto de la percepción y estructuración cognitiva basadas en experiencias cotidianas tanto físicas como sociales que dan como resultado un conocimiento empírico de la ciencia (Pozo y Gómez, 2001; Moreira y Greca, 2005). A continuación mencionaré algunas de las investigaciones acerca de las ideas previas de los estudiantes en torno a la ciencia.

A pesar de que este tipo de investigaciones en torno a la enseñanza de las ciencias se remonta a los años 60's, es en 1983 cuando Driver y Erickson (1983) señalan que las ideas previas que los alumnos han construido para interpretar sus experiencias se han desarrollado durante un largo período de tiempo. Por lo tanto, una o dos actividades de clase no van a cambiar esas ideas. Los autores insisten en que los estudiantes deben proporcionar el tiempo de forma individual, en grupos, y con el maestro para pensar y hablar a través de las implicaciones y posibles explicaciones de lo que están observando, y esto lleva tiempo. Finalmente en este trabajo establecieron tres premisas empíricas que caracterizan las ideas previas (Driver y Erickson, 1983).

*Primera premisa empírica:* Los estudiantes han construido (a partir de experiencias físicas y lingüísticas) ideas previas como parte de esquemas de pensamiento que pueden usar para interpretar algunos de los fenómenos naturales que estudian en clases escolares de ciencias.

*Segunda premisa empírica:* Las ideas previas y los esquemas de los estudiantes – en la mayoría de los casos- conllevan a confusiones conceptuales, al producir predicciones y explicaciones diferentes de aquellas convenidas con la ciencia.

*Tercera premisa empírica:* Una instrucción planeada que emplee estrategias de enseñanza que toman en cuenta las ideas previas y los esquemas de los estudiantes ayudarán a desarrollar esquemas más conformes con la ciencia.

En la misma línea, Wandersee, Novak y Mintzes (1994) consideran que las características principales de las ideas previas son: a) los estudiantes llegan a clases de ciencia con un conjunto diverso de ideas previas respecto a fenómenos y conceptos científicos, b) las ideas previas de los estudiantes se encuentran presentes de manera semejante en diversas edades, género y culturas, c) estas ideas previas no se alteran por medio de la enseñanza tradicional de la ciencia, d) las ideas previas guardan ciertas semejanzas con ideas que se han presentado en la historia de la ciencia, e) los orígenes de las ideas previas se encuentran en las experiencias de los sujetos con relación a fenómenos cotidianos, en la

correspondencia de interpretación con sus pares y en la enseñanza que se ha recibido en la escuela, f) los profesores, comúnmente, comparten las ideas previas de los alumnos, g) las ideas previas interfieren con lo que se enseña en la escuela teniendo como resultado que el aprendizaje sea desarticulado, y finalmente h) es posible modificar las ideas previas por medio de estrategias orientadas al cambio conceptual.

La investigación de Carretero, Baillo y Limón (1996) se concluye que muchas de estas ideas previas están basadas en la experiencia cotidiana del alumno, y en general comparten los siguientes aspectos sobre los fenómenos científicos: a) son específicas de dominio, y con frecuencia dependen de la tarea utilizada para identificarlas, b) la mayoría de estas ideas no son fáciles de identificar por que forman parte del conocimiento implícito del sujeto, c) son construcciones personales. A pesar que se han encontrado cierto grado de similitud entre las representaciones de los sujetos procedentes de distintos medios culturales es necesario interpretarlas dentro del contexto individual (Driver, 1989), d) muchas de ellas están guiadas por la percepción y por la experiencia del alumno en su vida cotidiana, e) no todas las ideas previas de los estudiantes tienen el mismo nivel de especificidad/generalidad. Y por tanto, las dificultades de comprensión que ocasionan a los estudiantes no son igual de importantes, f) con frecuencia, estas ideas son muy resistentes y consecuentemente difíciles de modificar (Pozo y Carretero, 1992).

Son dos las principales explicaciones acerca de la resistencia a la modificación de las ideas previas. Una de ellas supone que aquellas concepciones que están estrechamente ligadas a situaciones de la vida cotidiana en donde dichas ideas son adecuadas, son más difíciles de modificar (Pozo y Carretero, 1992). Otra posible explicación es la falta de conocimiento previo, si uno no dispone de cierto nivel de conocimiento, difícilmente puede entender los argumentos presentados para conducir el cambio (Strike y Posner, 1985; Chinn y Brewer, 1993; Schumacher y cols, 1993), y g) tienen un grado de coherencia y solidez variable:

pueden construir representaciones difusas y más o menos aisladas o pueden formar parte de un modelo mental explicativo con cierta capacidad de predicción.

La presencia de estas ideas en los alumnos es relevante para la construcción del conocimiento ya que son indispensables para que el sujeto acceda e interactúe con su entorno, sea capaz de hacer predicciones y resuelva problemas.

Sin embargo, a pesar de ser funcionales para las personas, las ideas previas a menudo suponen fuertes barreras a la comprensión por ejemplo de la física y pueden llegar a ser poco fructíferas dentro de las convenciones científicas (Clemente, Brown & Zietsman, 1989). Por lo tanto, cuando los maestros reconocen las ideas previas de los niños les da la posibilidad de planear lecciones para utilizarlas durante la enseñanza y también reconsiderar el papel de éstas (Schmidt, 1995).

Reiders Duit (2009) ha realizado investigaciones acerca de las ideas previas en la educación científica, contribuyendo a la línea de investigación. En uno de sus trabajos, bajo el título *Students' and Teachers' Conceptions and Science Education* (Concepciones de estudiantes y profesores en educación científica) reitera la importancia y particularidades de las ideas previas.

## 2.1 ¿Por qué son importantes las ideas previas en la educación científica?

No es necesario debatir acerca de si los niños ya tienen algunas ideas (conocimientos y conceptos) acerca de fenómenos y/o conceptos científicos, estas ideas previas son elaboradas sin necesidad de la educación formal. Actualmente, la comunidad científica en general considera la idea de que los niños entran al salón de clase con su propia concepción del mundo (Helm, 1980; Viennot, 1979; Giordan, 1978; Draver y Easley, 1978 Novak, 1977), estas concepciones por lo general son incorrectas y muy resistentes al cambio. Por ello investigar las ideas previas de los alumnos acerca de la ciencia es fundamental y cuanto antes las conozcamos mejor podremos trabajar y apoyar sus procesos cognitivos (Ravanis y Bagakis, 1998).

“Los animales tienen pelo y cuatro patas”, “todas las plantas tienen flores de color, hojas verdes y un tallo”, “el estómago se encuentra en la panza”, “comemos sólo para obtener energía”, “las plantas obtienen sus alimentos del suelo”, “todos los microbios son malos para las personas”, “cuando algo se quema parte de ello desaparece”, “las nubes están hechas de gas”, “los objetos pesados caen más rápido que los objetos ligeros”, “los objetos pesados se hunden y objetos ligeros flotan”, “la luz sólo se encuentra en zonas brillantes”, “podemos ver objetos porque la luz viaja desde nuestros ojos hacia ellos”, “la tierra es plana”, “el sol gira alrededor de la tierra”, “la luna sólo aparece de noche”, etc. son sólo una muestra de las ideas previas reportadas en la literatura (Allen, 2010), incompletas o incorrectas según la ciencia escolar, que tienen los novatos en educación científica y que van cambiando (o afianzándose) conforme avanza su educación.

En algunos casos estas concepciones coinciden con los nuevos conocimientos enseñados en clase, pero frecuentemente existen contradicciones entre sus creencias y las ideas científicamente aceptadas. Diversos estudios confirman que la mayoría de las ideas previas que los alumnos llevan al aula difieren de los aceptados por la comunidad científica (Valanides, 2000).

Jill de Kock (2005) considera que las opiniones científicas de los niños también pueden ser resultado de sus experiencias personales, que pueden incluir ver televisión, leer libros y cualquier interacción verbal, por otro lado parte del aprendizaje científico de los niños pequeños proviene de diferentes entornos próximos a sus casas, comparten conocimientos y habilidades ya sea de los adultos o de sus pares (Bradley, 1996). Así, ciertas actividades diarias de los niños les habrán permitido construir sus propias concepciones sobre la ciencia, incluso antes de ingresar a la educación preescolar. Además estas ideas no son abordadas en los libros de texto, aunado a una instrucción tradicional puede construir un obstáculo importante para el aprendizaje. Debido a que una instrucción tradicional no contempla a priori la construcción de ideas previas de los alumnos, ignorando así los posibles problemas epistemológicos a los que se enfrentan los alumnos en su proceso de aprendizaje.

Por lo que una de las principales razones por las que es importante investigar las ideas previas de los alumnos dentro del aprendizaje en las ciencias, es el hecho de que han proporcionado conocimiento acerca de las concepciones con las que los estudiantes afrontan el aprendizaje de las ciencias en la escuela. Además han puesto de manifiesto que el aprendizaje lleva implícito un problema de construcción y transformación conceptual. Finalmente coloca al sujeto (que aprende) en el eje del proceso enseñanza-aprendizaje, reconociendo el papel activo de los estudiantes por medio de sus representaciones.

## 2.2 Las ideas previas acerca del sonido ¿Qué sabemos?

Una vez explicada la importancia de conocer las ideas previas de los alumnos en torno a los fenómenos, -ante la necesidad de ampliar el conocimiento sobre lo que los niños en edad preescolar construyen- se mencionan los trabajos hallados que han estudiado las ideas previas, estos estudios implican estudiantes que van desde la educación preescolar hasta la educación universitaria. También es importante mencionar que son escasos los trabajos relacionados con la concepción de sonido.

La idea de la transmisión del sonido puede ser un concepto difícil de entender. Por ello es posible que los niños comúnmente tengan conceptos (diferentes a los de la comunidad científica) tales como que el sonido requiere una vía sin obstáculos como si fuese un objeto con dimensiones que se mueve de un lugar a otro (Barman, Barman y Miller, 1996).

Sin embargo, algunos estudios sugieren que, si bien los niños consideran sonido como un objeto, esto no aplica para todos los criterios de una entidad física. Mazens y Lautrey (2003) entrevistaron a un grupo de 89 alumnos de 6 a 10 años de edad, quienes respondieron a una serie de preguntas para determinar si confieren al sonido propiedades físicas como: sustancialidad (tiene sustancia), trayectoria (sigue una trayectoria lineal entre dos puntos), la permanencia (viajará desde su origen en una trayectoria longitudinal infinita de tiempo) y / o el peso (se ve afectada por la gravedad). Ellos encontraron que el 46% de los niños que

entrevistaron pensaron que “el sonido se fue a través de agujeros”, el 33% cree que el sonido viaja directamente a la oreja o rebota en las superficies antes de que llegue al oído, el 20% cree que el sonido continúa para siempre y el 14% pensaba que el sonido tenía peso. Este estudio mostró que cuando los niños perciben el sonido como un objeto atribuyen sustancialidad más a menudo que el peso o la permanencia.

Un año después los mismos investigadores Lautrey y Mazens (2004) con el objetivo de comprender la organización sobre las ideas previas acerca del concepto de “sonido”, y su reconstrucción en el proceso de cambio conceptual en los fenómenos físicos de la vida cotidiana, entrevistaron individualmente a 83 niños (aprox. 50%) y niñas (aprox. 50%) de 8 años de edad para ver si atribuyen al sonido las propiedades de los objetos (como sustancialidad, peso, permanencia y trayectoria) o las propiedades de los procesos físicos (por ejemplo, por la transmisión de proximidad).

Mostrando una consistencia con el estudio previo, los resultados indicaron que los niños le atribuyen propiedades de objeto al sonido de una manera jerárquica. Estas ideas previas parecen estar relativamente organizadas. Es decir, jerárquicamente hablando, en el nivel básico (primer nivel jerárquico) se le atribuyó la cualidad de permanencia, en el siguiente nivel se le atribuyó la cualidad del peso, y, finalmente, en el tercer nivel se le atribuyó la cualidad de sustancia.

Con el propósito de comparar diferentes métodos de enseñanza acerca de “la propagación del sonido”, Çalik, Okur y Tylor (2011) realizaron un estudio en el que participaron 80 estudiantes de una escuela primaria en Turquía, todos ellos cursando en 5° grado de primaria con edades de entre 11 y 12 años, divididos en cuatro clases (grupos) diferentes (20 alumnos por grupo). Mientras que un grupo fue asignado como control, es decir, no recibió método de enseñanza alguno, los otros tres constituyen los grupos experimentales con diferente modalidad de método de enseñanza; a) uno con un texto haciendo referencia a la propagación del sonido, b) analogías y animaciones presentadas por computadora y b) una integración de texto, analogías y animaciones por computadora. Para conocer si



existen diferencias en el aprendizaje de los alumnos debido a los métodos de enseñanza, se elaboró un cuestionario de 10 preguntas referentes al tema de “propagación del sonido”, mismo que se aplicó a todos los participantes una semana previa a la intervención docente (método de enseñanza) e inmediatamente después de la misma. Este cuestionario se aplicó al grupo control en el mismo periodo que a los grupos experimentales.

Por último se realizó un registro de post-test retardado 3 semanas después de la intervención docente (método de enseñanza), es decir, se aplicó de nuevo el cuestionario. De acuerdo con los reportes, los grupos experimentales se desempeñaron significativamente mejor en el post-test que el grupo control. Dentro de los grupos experimentales, el grupo expuesto a una combinación del texto de cambio conceptual, analogías y animaciones por computadora obtuvieron mejores resultados en el post-test y el post-test retardado. En general, el estudio mostró que emplear una combinación de estrategias pedagógicas para enseñar un contenido presenta elementos que promueven el cambio conceptual en los alumnos. Además, la variante del material, como es la introducción de las computadoras, parece apoyar el proceso de aprendizaje.

Lo significativo de este estudio para el presente trabajo es que los resultados en el pre-test arrojaron que la mayoría de los alumnos contestaron las preguntas dentro de las siguientes categorías; a) una concepción correcta con presencia de ideas previas erróneas y b) elección incorrecta debido a una elección basada en ideas previas erróneas.

Este ejemplo nos muestra que a pesar de poder contestar una pregunta correctamente acerca de cualquier tema, las ideas previas no se ven modificadas por la instrucción escolar, es decir, pueden coexistir de manera paralela a las construcciones que elaboramos en la escuela. Como veremos en el siguiente apartado estas ideas, entre otras características, no se modifican ni desaparecen.

Para Whittaker (2012) la física es un tema donde los alumnos tienen un gran número de ideas previas erróneas y profundamente asentadas. El sonido es un

buen ejemplo, ya que requiere de la visualización de una forma de energía que se mueve imperceptiblemente a través de un medio invisible. En este artículo se describen algunas de las ideas previas más comunes y erróneas que los alumnos tienen en cuanto a la naturaleza del sonido y cómo se transmite. Ésta investigación obtuvo la información a través de entrevistas realizadas a 28 alumnos de 11 a 14 años de una escuela primaria, fueron entrevistados individualmente para determinar su percepción de sonido, las preguntas fueron las siguientes:

1 Su profesor está hablando en clase. ¿Cómo puedes oírlo?

2 El profesor está hablando en voz alta en el aula de al lado. ¿Cómo puedes oírlo?

3 Si sales del salón y gritas, ¿hasta dónde iría el sonido?

4 ¿Podrías escuchar a alguien hablando junto a ti si tú estuvieras en el espacio?

Del mismo modo que Lautrey y Mazens (Lautrey y Mazens, 2003; Mazens y Lautrey, 2004), Whittaker concluye que las ideas de sonido de los niños se basan en la intuición materialista. Por lo tanto, este punto de vista materialista (los alumnos le atribuyen propiedades de objeto al sonido como: trayectoria, pueden traspasar objetos y se desplaza) debe considerarse cuando se planea una estrategia pedagógica acerca de sonido (y cualquier otro tema en ciencia). Según el autor, el intento de corregir el error en una edad demasiado temprana puede conducir a una mayor confusión en un tema de por sí complejo.

Debido a que son pocos estudios los que se han ocupado de las ideas previas de los estudiantes acerca del sonido, Eshach y Schwartz (2006) apoyados con el esquema de “sustancia” diseñado por Reiner, Slotta, Chi y Resnick (2000) tuvieron como propósito no sólo identificar si dicho esquema de sustancia está presente en el pensamiento de los estudiantes de secundaria, sino también examinar cómo los estudiantes utilizan las características del esquema. Por otra parte, si las características del esquema de sustancia se utilizan con cierta coherencia “local”

es decir, de manera individual o si se pueden identificar consistencias más coherentes a nivel “general” entre las propiedades que los estudiantes utilizan para explicar los fenómenos sonoros. Para ello se realizaron entrevistas a profundidad con preguntas abiertas y estandarizadas a diez estudiantes de secundaria. De acuerdo con el esquema de la sustancia, el sonido fue percibido por los participantes como “algo” que se puede empujar, friccionable, controlable, o de transición. Sin embargo, el sonido también fue visto como una sustancia diferente a la normal con respecto a su estabilidad, la naturaleza corpuscular, propiedades aditivas, y las características inerciales.

En otras palabras, las concepciones del sonido de los estudiantes no parecen encajar con el esquema de Reiner, Slotta, Chi y Resnick (2000) en todos los aspectos. Los resultados también indican que la representación de sonido de los estudiantes carece de coherencia interna, ya que conforme se les cuestionaba a los alumnos acerca del alcance explicativo de sus respuestas éstas ya no eran consistentes. Analizando sus resultados con respecto a la coherencia local y general, encuentran la concepción del sonido de los estudiantes está próximo a las aportaciones de DiSessa (2002) quien afirma que dichas ideas están "conectada vagamente como una colección fragmentada de las ideas". Finalmente Eshach y Schwartz (2006) concluyen que la noción de que el sonido se percibe sólo como "una especie de material" (con propiedades de sustancia como que puede atraparse o tiene una trayectoria definida) requiere un poco de revisión del esquema de la sustancia que se aplica al sonido.

Por último a nivel Iberoamérica Perales (1997) realizó un trabajo el cual describe como una propuesta enmarcada en la metodología de “la óptica geométrica”. Es decir, partiendo de un análisis del contenido científico a tres bandas: estructural, didáctico y sociológico, se diseñó un test coherente con dicho análisis, seguido de su aplicación y el análisis de los resultados.

El autor concluye que de forma análoga a como ocurre con la luz, el sonido es identificado por su causa (emisión) y por sus efectos (detección), aunque también se hace como una entidad en el espacio (propagación), por lo que representa un

avance con relación a lo que ocurre con la luz. En este sentido, la evolución por edad o nivel educativo es evidente: el sonido pasa de ser un «ruido» a una propagación de ondas en el espacio material. Esto supone en sí mismo un avance cualitativo importante, por cuanto existen ya indicios de atribuir la propagación al concurso de las partículas del medio, aunque la naturaleza de las ondas dista mucho de ser comprendida. Tal evolución se manifiesta en cuanto a la riqueza semántica del término *sonido* que, de ser considerado mayoritariamente como ruido por los alumnos más jóvenes, se convierte en un glosario de adjetivos relativos a sus cualidades en los de mayor edad. Asimismo es de destacar la significativa presencia de la «música» como descriptor del sonido también en los individuos de menor edad.

Lo anterior son algunos de los estudios que nos dan un panorama general acerca de las ideas de los estudiantes acerca del “sonido”. Pero ¿cuáles son las herramientas metodológicas que han sido utilizadas para conocer las *ideas previas* que tienen los niños para describirlo?

### 2.3 ¿Cómo hacer asequibles las ideas de los alumnos acerca del sonido?

Gracias a los trabajos realizados desde hace más de dos décadas podemos conocer un amplio conjunto de técnicas empleadas en la exploración de las ideas de los alumnos, desde el uso de cuestionarios de elección múltiple, hasta registro de expresiones verbales del niño en el aula, pasando por cuestionarios poco estructurados, basados en preguntas abiertas o algún tipo de entrevista. (Cubero, 1989., Vosniadou 1994, Chi y Roscoe, 2002., Duit, 2009).

Para comprender mejor el proceso de construcción de conocimiento, las actividades que piden al estudiante definiciones que pueden ser resueltas simplemente por la memoria, no nos permite obtener información alguna ninguna sobre los esquemas de pensamiento de los estudiantes. Por ello, a continuación se describirán investigaciones que han aportado herramientas metodológicas que han sido fructíferas (en diferentes niveles) en esta línea de investigación.

La primera es el *cuestionario* constituido por preguntas abiertas que planteen al niño o niña un problema al que se requiera dar solución, o en los que se pide al alumno que sencillamente cuente lo que él sabe sobre un tema. Desde el punto de vista pedagógico, son una fuente de información interesante pero quizá incompleta. Ya que en ocasiones el cuestionario limita la posibilidad de indagar acerca de lo que el niño(a) reporta, o quizá la misma pregunta esté modelando una respuesta.

La segunda es la *resolución de problemas*, que implica recurrir a los esquemas de pensamiento del propio niño(a), por lo que es imprescindible que la actividad pueda resolverse únicamente apelando a dichos esquemas.

La tercera es *conflicto cognitivo*, que requiere de diseñar una actividad que permita identificar las ideas previas poco fructíferas de los alumnos y contrastarlas con las ideas científicas y crear un *conflicto cognitivo* (Chi y Roscoe, 2002., Strike y Posner, 1985).

La cuarta es el uso de *analogías* que consiste en establecer una comparación entre dos sistemas o procesos diferentes. Éstas pueden facilitar la comprensión de cierto fenómeno (desconocido) a partir de otro (más familiar). Al hacer explícita la analogía del niño(a) y justificar por qué esta es adecuada, puede revelar algunas ideas previas acerca del fenómeno (Cubero, 1989; Vosniadou, 1994., Duit, 2009).

Una quinta estrategia metodológica es la *observación* por parte del investigador durante la clase. Consiste en captar las reacciones del niño a lo largo del trabajo en el aula, ya sea como respuestas al profesor, durante la realización de actividades, hablando con sus compañeros, etc. Es importante anotar mientras se mantenga en la memoria lo ocurrido, la fecha, la actividad que se estaba realizando y cualquier información relevante sobre el hecho (Cubero, 1989).

La sexta herramienta es la *entrevista*, las implicaciones y características de la misma se ilustrarán mejor en siguiente ejemplo. Cubero (1989) en su trabajo titulado ¿Cómo trabajar con las ideas previas de los alumnos? quien menciona

tres modalidades de la entrevista. La primera consiste en presentar al niño(a) una serie de preguntas al estilo del cuestionario salvo que las respuestas serán justificadas oralmente. Se realizaría a un grupo reducido de niños(as) o individualmente. Cuidando que el niño(a) no interprete la entrevista como un examen oral.

La segunda consiste en presentarle al alumno una serie de imágenes y pedirle que identifique de entre ellas los ejemplos relacionados con una temática concreta. Así como pedirle que justifique su elección.

Y finalmente un tipo de entrevista mucho más productiva consiste en pedir al alumno que realice un dibujo sobre la temática y posteriormente pedirle que explique su idea, la entrevista se programaría con base a un guion flexible y no exactamente como un cuestionario pues el orden de las preguntas podría ir adecuándose al hilo de la entrevista.

Lo importante es ser capaz de elaborar un método fiable que nos aporte información sobre las concepciones previas de los niños(as), de igual forma cuidar que el vocabulario que utilicemos sea el adecuado para la edad del niño y el contexto.

Como hemos visto hay varias herramientas disponibles para considerar, cada una de ellas tiene sus bondades y limitaciones. Por lo que es primordial replantear y comprender nuestro objeto de estudio, así como el objetivo de cada investigación - conceptual, didáctica, curricular, de evaluación, de formación docente, de género, etc. -para hacer una elección adecuada de la herramienta que utilicemos.

Por lo que para este trabajo utilizaremos la entrevista, ya que tiene un mayor alcance en comparación con un cuestionario, permite comprender más allá del propio conocimiento o las relaciones entre los saberes del alumno, “entenderemos el proceso de construcción de conocimiento”, es decir, desde uno de los elementos básicos *ideas previas*.

La entrevista es similar al cuestionario en tanto que plantea muy bien las preguntas para garantizar que no habrá respuestas ambiguas o inducidas por la pregunta. Además de presentar la flexibilidad necesaria para establecer un diálogo con el entrevistado y conocer a profundidad sus ideas. En el siguiente capítulo se profundiza en las diferentes estrategias de recolección de datos, así como sustenta y describe la estrategia metodológica utilizada para la presente investigación.

## Capítulo 3

### Método de recolección de datos: Diferentes herramientas metodológicas

¿Cómo acercarnos e intentar explicar el pensamiento de los niños y niñas? y ¿cómo se constituye el conocimiento en ellos? Al pretender conocer el pensamiento de los niños(as) es primordial no dar por supuesto que estructuran su pensamiento de la misma manera que los adultos, o que simplemente les falta algo, al contrario hay que encontrar el sentido propio de lo que dicen y hacen, poner atención a cómo resuelven ciertas tareas y como explican lo que sucede, planteando una situación que ofrezca al niño(a) algún reto cognitivo de tal forma que sea necesario hacer explícito su pensamiento.

Como se mencionó en el capítulo anterior son varias las herramientas metodológicas y procedimientos utilizados para conocer el pensamiento de los niños(as). Las más recurrentes de acuerdo a la categorización de Delval (2012) son: 1) *observación natural*: consiste en la observación -por parte del investigador- de la conducta en condiciones habituales (tratando de ser lo menos intrusivo posible) y así obtener información, esto es útil para comenzar a explorar un campo, para lo cual el investigador debe estar pendiente de lo que sucede y no dar por supuesto nada. Quizá una de las dificultades es el largo tiempo y recursos que demanda este tipo de observación, 2) *observación estructurada*: en la cual la situación está diseñada por el investigador. Es decir, previamente se establece la pauta de observación y formas de codificación de conductas, permite enfocarse en la conducta objetivo y en posibles comparaciones entre sujetos, 3) *cuestionarios o test*: son preguntas estructuradas aplicadas a todos los sujetos, ya sea de forma verbal o escrita con una codificación establecida desde el inicio. Es un método fácil y rápido, a pesar de ello, debido a que las preguntas han sido establecidas con antelación no permite conocer lo que no “corresponda” a las codificaciones, no podemos conocer el proceso que llevó a esa respuesta y de cierto modo la respuesta es forzada dentro de un marco establecido, 4) *método experimental*: se basa en la manipulación de variables independientes para observar el efecto sobre ciertas variables dependientes, con ello se pretende estudiar las causas de la



conducta introduciendo variaciones para observar sus efectos. Sin embargo, en una situación “artificial” el niño puede presentar una respuesta o una conducta que no corresponda a su conducta habitual y no facilita la manifestación de conductas espontáneas (Merino, 2010; Rodríguez; 1999; Tarrés, 2004; Velázquez, 2007). Por último 5) *entrevista clínica*: es un procedimiento de recogida y análisis de datos para el estudio del pensamiento del niño (también útil para jóvenes y adultos) que se realiza mediante entrevistas o situaciones abiertas en las que se trata de seguir el curso del pensamiento del niño a lo largo de cada situación, planteando nuevas preguntas para aclarar las respuestas anteriores en caso de no ser claras para el investigador (evitando generar un tipo de respuesta).

Debido a que, en ciertos casos el niño puede resolver una tarea o dar una explicación acerca de un fenómeno (en este caso el fenómeno a tratar es el sonido), y a pesar de ello no resulta evidente para el investigador lo que subyace a esa explicación, es decir, lo que piensan, perciben o sienten, y cómo estos elementos son articulados. Es así como mediante acciones y preguntas llegaremos a una mejor comprensión de la manera en que el niño se explica la situación o en otros casos, organiza la acción (Arfuch, 1995; Delval, 2012; Tarrés, 2008). Por lo que, gracias a las características de esta herramienta, será utilizada para la presente investigación, enmarcada en el método clínico (Piaget, 1926).

Este tipo de método requiere de una vigilancia constante ya que no se trata de una conversación casual, es decir, sin propósito alguno. Por lo mismo es necesario delinear el objetivo que ocupa. Por un lado, el investigador tratará de utilizar el diálogo como lazo de proximidad, y por el otro, una estricta normativa institucional, contar con un guion de entrevista construido a partir del fenómeno a investigar. Una entrevista clínica requiere de gran experiencia por parte del investigador ya que el análisis de los datos es laborioso y difícil, por lo que las comparaciones entre sujetos pueden llegar a ser complicadas (Arfuch, 1995).

De acuerdo con Delval (2012) el tipo de entrevista para conocer la construcción de ideas en los niños y niñas de preescolar será en función de una *explicación de un fenómeno* (en este caso el sonido). Para ello se entrevista a los niños(as) sobre

las transformaciones que se producen en los objetos que tiene delante. Lo importante son las reacciones que realizan los niños(as), y sus explicaciones, ya que nos hacen explícitas sus ideas, ayudando al investigador a interpretar el sentido de lo que hace el niño(a). Esto se convertirá en categorías de análisis posteriormente.

Para la construcción de la entrevista (a partir del planteamiento del problema) se plantean preguntas al niño(a) manteniendo una conversación abierta en la cual se va siguiendo el curso del pensamiento; durante las mismas se identificarán los tipos de respuestas principales y algunos problemas que los propios niños(as) planteen, lo que permite establecer una nueva serie de preguntas centradas ya sobre puntos más concretos para indagar sobre sus razones (sus propias respuestas).

Considerando que las personas vamos construyendo modelos o representaciones de la realidad, para explicarse por qué suceden las cosas, una entrevista bien realizada debe ser capaz de poner de manifiesto las ideas de los niños(as).

Antes de la realización de las entrevistas es fundamental la construcción del guion de la entrevista que, antes de hacerlo definitivo, debe conocerse su eficacia a través de un estudio piloto con niños y niñas que presenten características similares a la muestra final. Este estudio nos permitió conocer qué preguntas funcionan bien y cuáles otras no resultan productivas, qué orden es el mejor, qué palabras son incomprensibles, etc. Con estos datos se estructura la entrevista definitiva, nunca cerrada, siempre flexible en función de las características de cada niño(a). A la hora de realizarla, lo mejor es grabarla y posteriormente transcribirla literalmente, incluyendo las acciones que realiza cada niño para manifestar sus ideas.

Merino (2001) menciona que en este método Piaget identificó cinco posibles tipos de respuesta diferenciadas y clasificadas de la siguiente manera; a) *respuestas espontáneas*: las que los niños(as) poseen espontáneamente sin intervención del entrevistador o los adultos, b) *desencadenadas*: surgidas durante la entrevista

ante las preguntas realizadas por el investigador, pero construidas por el sujeto y relacionadas con el resto de su pensamiento, c) *sugeridas*: también como resultado de la entrevista pero influidas por la intervención del entrevistador, d) *fabuladas*: son historias creadas por el niño(a) durante la entrevista, tienen poca relación con el tema y son de carácter personal y e) *no importaquistas*; cualquier cosa que dice el niño(a) para librarse del entrevistado, por consecuencia no se relacionan en absoluto con el tema. Las dos primeras son las que interesan a la presente investigación

Finalmente Goetz y LeCompte (1988) en su obra titulada *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. "Evaluación del diseño etnográfico" sugiere especial énfasis -para la elaboración y aplicación de una entrevista- en los siguientes puntos:

- Plantear las preguntas en un lenguaje claro y significativo para los participantes.
- Evitar el uso de preguntas inductoras (que sugieren una respuesta determinada).
- Utilizar preguntas simples (que implican una sola idea).
- Plantear preguntas abiertas (no dicotómicas).
- No hablar (el entrevistador) más que el entrevistado.
- Exponer previamente el fin de la investigación.

Además las pautas para la realización de entrevistas específicamente con el fin de indagar las creencias de los participantes y en caso de tener posibilidad de obtener registros video gráficos Osborne y Freyberg (1998) recomiendan:

- Explicar previamente los objetivos del entrevistador.
- Grabar la entrevista asegurándole al entrevistado que será borrado cualquier pasaje de la misma que no lo satisfaga.
- Colocar el micrófono más cerca del entrevistado que del entrevistador, ya que la voz de los entrevistados puede ser menos clara y, en cualquier caso,

siempre es más sencillo reconstruir una frase del investigador que del entrevistado.

- Utilizar preguntas fáciles de responder, más neutrales que dirigidas y profundas.
- Demostrar interés por las ideas del entrevistado.
- Combinar preguntas cerradas y preguntas abiertas.
- Insistir con preguntas suplementarias hasta estar seguro de que se comprende la respuesta obtenida.
- Ante una respuesta inesperada repetir la respuesta del entrevistado, como si no se hubiera comprendido. Esto permite asegurar la grabación de la respuesta en cuestión y deja tiempo a ambos participantes para pensar sobre la respuesta.
- Ser paciente, es decir, dar el tiempo necesario al entrevistado para que elabore su respuesta.
- Explorar con nuevas preguntas en aquellos casos en los que el entrevistado evidencia dudas.
- Aclarar las preguntas que el entrevistado no comprende, pero también estar atento a la posibilidad de explorar las razones de la incompreensión.
- Explorar las contradicciones expresadas en las respuestas.
- Atender a las dudas de los entrevistados sobre las preguntas, esto hace que este no se sientan interrogados.
- Interrumpir la entrevista cuando el entrevistado pierde la confianza y sus respuestas se transforman en monosílabos.
- Considerar la posibilidad de que un entrevistado responda cualquier cosa por evitar el silencio.

### **3.1 Método**

Con el objeto de conocer las ideas previas acerca del sonido en niños de preescolar, se elaboró un guion para realizar una entrevista con base en el método clínico. Éste método es un procedimiento que nos permite interactuar con el sujeto conforme se va desarrollando la entrevista, a partir de las repuestas dadas el entrevistador puede indagar más acerca de las mismas con el fin de comprenderlas mejor su proceso de construcción.

El instrumento para recolectar los datos fue una entrevista la cual plantea una situación en la que se les pide a los niños poner en acción sus pensamientos acerca del sonido. Esta situación está determinada por el material gráfico e instrumental que el niño tiene frente, así como la secuencia en la que se le presentan y realizan las preguntas. De este modo intentar ver cómo construye una explicación de lo que está sucediendo frente a él.

Antes de la aplicación final, se realizó un piloteo del instrumento con tres niñas de entre 4 y 9 años de edad. Con el fin de conocer la pertinencia de la entrevista, es decir, que las preguntas fueras claras, el material que complementa la entrevista sea adecuada al vincularlo a cada pregunta, además de que los niño(s) y el entrevistador puedan manipularlo fácilmente, y conocer qué información es la que se está obteniendo con éste procedimiento. Con lo anterior se elaboró un guion de entrevista semiestructurada (Anexo 1) basado en tres características del sonido: producción, percepción y propagación (Calderón, 2015), y se hicieron las modificaciones necesarias al material instrumental.

Finalmente se aplicó la entrevista semiestructurada a seis niños(as) de 3° de preescolar en total, de dos regiones distintas, dos de los niños de la comunidad de Tesingtan, Puebla y los cuatro restantes de la Ciudad de México. Las sesiones tuvieron una duración promedio de 30 minutos por cada niño(a), distribuidas en dos aplicaciones por día.

### 3.1.1 Muestra

Se contó con la participación de 6 niños de entre 5 y 6 años de edad (2 niñas y 4 niños). Dos de ellos, un niño y una niña, alumnos de la escuela Lázaro Cárdenas, de la comunidad de Tesigtan, Puebla, de 5 años de edad cada uno, quienes cursaban el 3° grado de preescolar. Los siguientes cuatro alumnos de la Ciudad de México inscritos en la escuela Colegio Camino Real. Una niña de 4 años de edad, un niño de 5 años de edad y dos niños de 6 años de edad todos cursando el 3° grado de preescolar.

### 3.1.2 Instrumentos

El material utilizado fue el siguiente:

- Guion de entrevista
- Fichas con las siguientes imágenes respectivamente; guitarra, silbato, mesa, sonrisa, manos, globos, violín, camión, triciclo, perro, árbol, ballena, pájaro, lluvia, niño(a), bebé, piedra, gallina, mariposa, pez, rana, araña y lombriz.
- Trozo de cartón.
- Marimba con tres teclas, una de plástico, una de madera y una de metal.
- Un reloj digital.
- Una caja pequeña de madera.
- Una caja pequeña de acrílico transparente.
- Una caja pequeña de cartón.
- Un frasco de vidrio.
- Un triángulo musical metálico.
- Un teléfono de manguera.
- Un par de orejeras.
- Un tambor.
- Una barra de metal.

### 3.1.3 Procedimiento

Para ingresar a las escuelas y tener acceso a los alumnos de preescolar, se solicitó por escrito las autorizaciones necesarias para realizar las entrevistas. Las entrevistas se realizaron individualmente en un espacio facilitado por la escuela con una duración promedio de 30 minutos cada una. Las preguntas fueron referentes a la percepción, producción y propagación del sonido.

Ej:

Percepción- Observa estas imágenes [perro, ballena, bebé, niño(a), gallina, árbol, piedra, pájaro, mariposa, pez, rana, araña, serpiente, lombriz], ¿quiénes pueden escuchar?, ¿por qué pueden escuchar?, ¿cómo sabes que escuchan? Si tú le hablas a la mariposa, ¿te podrá escuchar?, si tú le hablas al árbol, ¿te podrá escuchar?

Producción- Observa a tu alrededor, ¿con cuáles cosas puedes hacer sonidos?

Propagación- Se golpea *el triángulo*. Cuando se deja de escuchar se pregunta por dónde se fue el ruido, qué tan lejos. ¿Qué pasa con ese sonido, se va para siempre, se detiene o regresa?

En principio la secuencia de la entrevista se planeó igual para todos los participantes. Sin embargo, en algunos casos el orden difirió con la intención de no perder la atención de los entrevistados y comprender su proceso de pensamiento. Posteriormente se analizó cada entrevista y se generaron las categorías de análisis.

### 3.1.4 Categorías de análisis

Una vez realizadas todas las entrevistas y habiendo hecho la transcripción de las mismas (A= alumno, Alumno 1, Alumno 2 y así sucesivamente, y E= entrevistador), se continuó con la codificación de la información en categorías a partir de su propio contenido (cada entrevista), que comprenden en una frase la explicación que dan los alumnos, con el fin de utilizarlas como unidades de

análisis. También se elaboraron esquemas en los que se puede apreciar cuáles son las categorías que se presentan en cada niño(a).

En función de las explicaciones de los niños, se identificaron tres ideas principales; 1) producción del sonido, 2) percepción del sonido y 3) propagación del sonido, con ellas se agruparon las ideas obtenidas de las entrevistas de los participantes. A partir de éstas ideas expresadas por los niños, se construyeron las siguientes categorías (Figura 3).

Categorías de análisis	
1. <i>Sonido-Palabras</i> : Solo con letras y palabras se puede producir sonido.	5. <i>Partes del cuerpo - Producen sonido</i> : Sonido con alguna parte del cuerpo.
2. <i>Sonido ≠ Ruido</i> : El sonido lo producen las letras, los demás sonidos son ruido.	6. <i>Partes del cuerpo - Perciben sonido</i> : Es necesario que los animales y las personas tengan oídos para poder escuchar en sonido.
3. <i>Objeto-Acción</i> : Es posible producir sonido si se realiza una acción sobre un objeto concreto. Ej: Tocar, azotar, tallar, soplar, arrastrar, tirar y romper	7. <i>Seres vivos-Perciben sonido</i> : Las cosas que tienen vida pueden escuchar. Sin embargo, un árbol no escucha.
4. <i>Material-Sonido</i> : Los sonidos son diferentes debido a que el material que lo produce es distinto.	8. <i>Trayectoria- Sonido</i> : El sonido tiene una trayectoria definida.
9. Características de tipo sustancialista: Atribuir características de objeto al sonido como:	
9.1 <i>Contención-Sonido</i> : El sonido está dentro de los objetos, por lo que es necesario sacarlo de ellos. Además puede ser atrapado.	
9.2 <i>Fuerza-Sonido</i> : La “intensidad” del sonido depende de la fuerza con que se toque el objeto.	
9.3 <i>Peso-Sonido</i> : Existen sonidos que pesan más que otros. Es decir, los sonidos son diferentes dependiendo del peso.	
9.4 <i>Traspasa objetos</i> : El sonido puede traspasar el material que es menos duro.	
9.5 <i>Movimiento del sonido como objeto</i> : Cuando un sonido se produce por primera vez, llega hasta cierta distancia y se detiene.	

Figura 3. Análisis de categorías

Con estas categorías se analizaron todas las explicaciones de los niños.



## Capítulo 4

### Resultados

A partir del análisis de la transcripción de las entrevistas se identificaron las principales características que los niños utilizaron para explicar; 1) producción del sonido, 2) percepción del sonido y 3) la propagación del sonido.

Las respuestas de cada niño se organizaron en función de tres propiedades del sonido. A continuación dichas respuestas se analizaron con el objeto de identificar si existe alguna forma de organización de las ideas de los niños acerca del sonido que permitiera identificares esquemas y formas de representación (ideas previas).

A fin de explicar con mayor claridad el proceso de construcción de las ideas previas acerca del sonido, se construyeron mapas mentales por cada alumno, los mapas fueron contruidos a partir de las ideas centrales que aparecieron en cada entrevista y que fueron utilizadas en las explicaciones de los niños (Figura 5, Figura 7, Figura 9, Figura 10, Figura 13 y Figura 15). Estos mapas permiten ver las categorías que utilizan los niños por lo que no tienen jerarquía alguna. Asimismo, se agregan fragmentos de cada entrevista (Alumno1, Alumno 2, Alumno 3, etc) con el propósito de ilustrar la construcción de cada mapa mental.

A continuación se citan fragmentos de las entrevistas por cada alumno (Figura 4, Figura 6, Figura 8, Figura 10, Figura 12 y Figura 14) en las que es posible identificar cómo se formaron las categorías que ayudan a entender sus ideas acerca del sonido. En cada entrevista se puede ver como la idea acerca del sonido es un proceso interno que consiste en relacionar las representaciones preexistentes con la demanda de explicar ciertos fenómenos. Lo que da lugar a la revisión, modificación, reorganización y diferenciación de esas representaciones.

❖ Alumno 1

<b>Figura 4. Alumno 1</b>		
<b>Idea previa</b>	<b>Categoría que se genera</b>	<b>Fragmento de entrevista</b>
Solo con letras y palabras se puede producir sonido.	<i>Sonido – Palabras.</i>	E: ¿Observa a tu alrededor, con cuáles cosas puedes hacer sonidos? Tenemos una caja, una silla, una mesa. De todo lo que hay a nuestro alrededor ¿con qué podemos hacer sonido? A: Con letras, figuras de letras, trenes de letras.
El sonido lo producen las letras, los demás sonidos son ruido.	<i>Sonido ≠ Ruido.</i>	E: Entonces si el Sr toca la guitarra y suena ¿es sonido? A: No E: ¿Es ruido? A: Es ruido
Es posible producir sonido si se realiza una acción sobre un objeto concreto. Ej: Tocar, azotar, tallar, soplar, arrastrar, tirar y romper.	<i>Objeto- Acción.</i>	E: ¿Entonces puedo hacer ruido con esta guitarra? A: Tocándolo...
Los sonidos son diferentes debido a que el material que lo produce es distinto.	<i>Material-Sonido</i>	E: ¿Por qué no se escuchan igual? A: Porque esta es un vidrio, y este es un cartón y este también es un cartón. E: El negro ¿también es un cartón? A: Ah no este también es una tabla, y este es un cartón. Pero éste es un cartón de un coche.
Es necesario que los animales y las personas tengan oídos para poder escuchar en sonido.	<i>Partes del cuerpo– Perciben sonido.</i>	E: Y los pescados pueden oír A: Sí E: ¿por qué me puede oír un pescado? A: Porque ahí están sus orejas A: Eso es una rana E: Y la rana ¿puede escucharme? A: Si porque ahí está su hoyito E: Ah! Y ¿qué es ese hoyito? A: Es su oreja
El sonido tiene una trayectoria definida, sigue	<i>Trayectoria-Sonido.</i>	E: Si yo me pongo una caja como esta niña y tú tocas, ¿te puedo

<p>un camino desde el objeto que produce el sonido hasta el oído.</p>		<p>escuchar?  A: Si  E: ¿Por qué?  A: Porque adentro hay algo que no te cubre y si puedes escuchar.  E: Y ¿a dónde se va el ruido si yo traigo la caja?  A: A tus orejas  E: ¿Por dónde se va?  A: Por es que se suben y después se van para allá (señala la trayectoria).</p>
<p>El sonido está dentro de los objetos, por lo que es necesario sacarlo de ellos.</p>	<p><i>Contención del Sonido</i></p>	<p>E: ¿Y con el triángulo (musical)?, si tú le pegas a ¿dónde se va? (el sonido)  A: Se va a mis oídos  E: Y luego ¿a dónde?  A: Se saca  E: Y ¿a dónde se va cuándo se saca?  A: Se va hacia el fierro...</p>

Una vez construidas las categorías se elaboró un mapa mental en el cual se pueden observar las ocho categorías con las cuales explicó:

- La producción del sonido: 1) *Sonido-Palabras*, 2) *Sonido ≠ Ruido*, 3) *Objeto acción* y 4) *partes del cuerpo-producen sonido*.
- La percepción del sonido: 5) *Material-sonido* y 6) *partes del cuerpo-Perciben sonido*.
- La propagación del sonido: 7) *Trayectoria-Sonido*.
- Características de tipo sustancialista: 8) *Contención del Sonido*.

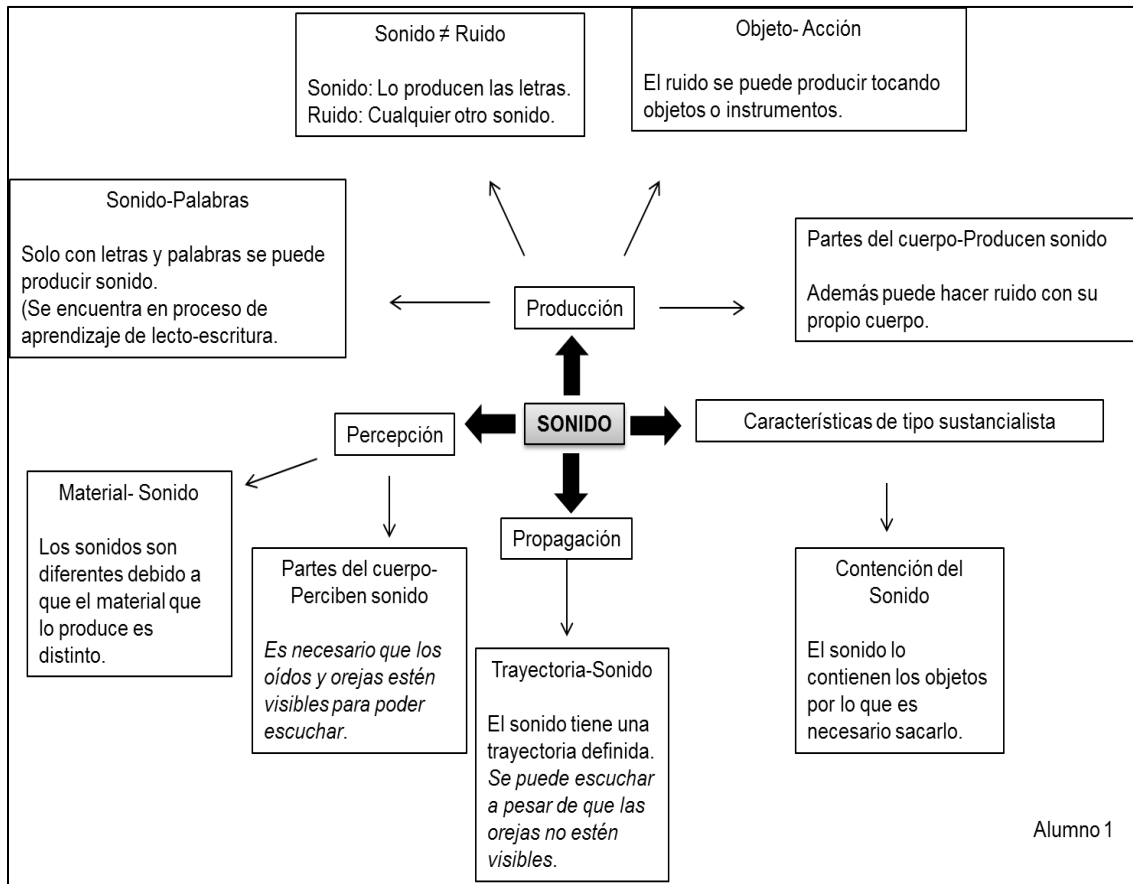


Figura 5. Mapa mental Alumno 1.

En el caso del Alumno 1 únicamente se puede hacer sonido con palabras. Al cuestionarle acerca de lo que se escucha en el ambiente (risas, un columpio, pájaros, entre otros) el puntualiza que eso es ruido no sonido. El alumno puede producir ruido tocando un instrumento y con su propio cuerpo. El material influye en el tipo de ruido que se escucha (fuerte, bajo o agudo) y para poder escuchar el ruido es necesario tener oídos

También para él, el sonido posee una trayectoria definida y características de tipo sustancialista como “contención”, es decir, el ruido lo “contienen” los objetos dentro de ellos. Finalmente logra percibir que el objeto vibra cuando suena, sin embargo, no es capaz de relacionar este hecho. Esto puede observarse cuando durante la entrevista se le pide al Alumno 1 que coloque su mano en su cuello a la altura de la garganta y pronuncie fuerte la vocal A (alargando el sonido) y al

preguntarle ¿qué siente? él menciona que siente cosquillas, que siente que su cuerpo se va a su garganta y le hace cosquillas.

❖ **Alumno 2**

<b>Figura 6. Alumno 2</b>		
<b>Idea previa</b>	<b>Categoría que se genera</b>	<b>Fragmento de entrevista</b>
Algunos animales pueden hacer sonido con alguna parte del cuerpo.	<i>Partes del cuerpo – Producen sonido.</i>	<p>E: Y el perro ¿hace sonido?  A: Ladrar  E: ¿cómo le hace? ¿Por dónde?  A: Por la boca  E: Y ¿qué es esto?  A: Un árbol  E: Y el árbol ¿hace sonido?  A: No  E: ¿Por qué no?  A: Porque no tiene boca  E: Y ¿qué es esto?  A: Un pajarito  E: ¿Y el pajarito hace sonido?  A: Sí  E. ¿Por qué hace sonido? ¿Por dónde?  A: Por la boca</p>
El sonido está dentro de los objetos.	<i>Contención del Sonido.</i>	<p>El entrevistador coloca un reloj dentro de una caja de madera y le pregunta al Alumno 2 si cree que podrá escucharlo.  E: ¿Por qué no podría escucharlo?  E: Y si lo meto ¿en ésta? (Mostrando la caja de acrílico transparente)  A: Sí  E: Y ¿por qué en esta si puedo escucharlo?  A: No sé  E: Y si lo metiera en esta ¿lo podría escuchar? (Mostrando la de cartón con tapas de metal)  A: No  E: ¿Por qué no?  A: No sé  E: Y en esta ¿lo podría escuchar?</p>

		<p>(Mostrando el frasco de vidrio)  A: No  E: ¿Sólo en esta lo podría escuchar cuando lo meta?  (mostrando de nuevo la de acrílico transparente)  A: No sé  E: Ya me dijiste que en ésta no y en esta tampoco (señalando la de madera y la de cartón).  A: Ella observa las cajas  E: Y ¿en estas dos? (mostrando la de acrílico transparente y la de vidrio)  A: Sí  E: ¿Por qué si podría en estas dos?  A: No sé.</p>
<p>Es necesario realizar una acción sobre los objetos para producir sonido.</p>	<p><i>Objeto-Acción.</i></p>	<p>E: ¿Qué son éstas?  A: Manos  E: Con las manos ¿puedo hacer sonido?, ¿cómo le hago?   A: Aplaudir   Posteriormente el entrevistador le muestra la imagen de un violín mientras le pregunta si sabe qué es. Ella contesta que no.   E: Se parece un poquito a éste. Y ¿crees que pueda hacer sonido?  A: Sí  E: ¿Cómo?  A: Con las manos  E: ¿Con las manos también?  A: Sí  E: Y ¿qué tengo que hacer?  A: Agarrarlo  E: Agarrarlo y luego ¿qué hago?  A: Tallarlo</p>
<p>Es necesario tener oídos para escuchar el sonido.</p>	<p><i>Partes del cuerpo- Perciben sonido.</i></p>	<p>E: Y un niño ¿me puede escuchar?  A: (Afirma con la cabeza)  E: ¿Por qué me puede escuchar? ¿cómo sabes que me puede escuchar?...</p>

		<p>A: Con los oídos</p> <p>E: Y él ¿te puede escuchar?</p> <p>A: Sí</p> <p>E: ¿Por qué te puede escuchar?</p> <p>A: Porque tiene oídos</p> <p>E: Y ¿las gallinas escuchan?</p> <p>A: No</p> <p>E: Y la gallina ¿puede escuchar a otras gallinas? ¿por qué no me puede escuchar la gallina?</p> <p>A: Porque no tiene oídos...</p>
--	--	---

Una vez construidas las categorías se elaboró un mapa mental en el cual se pueden observar cuatro categorías con las cuales el Alumno 2 explicó:

- La producción del sonido: 1) *Objeto Acción* y 2) *Partes del cuerpo-producen sonido*.
- La percepción del sonido: 3) *partes del cuerpo-Perciben sonido*.
- Características de tipo sustancialista: 4) *Contención del Sonido*.

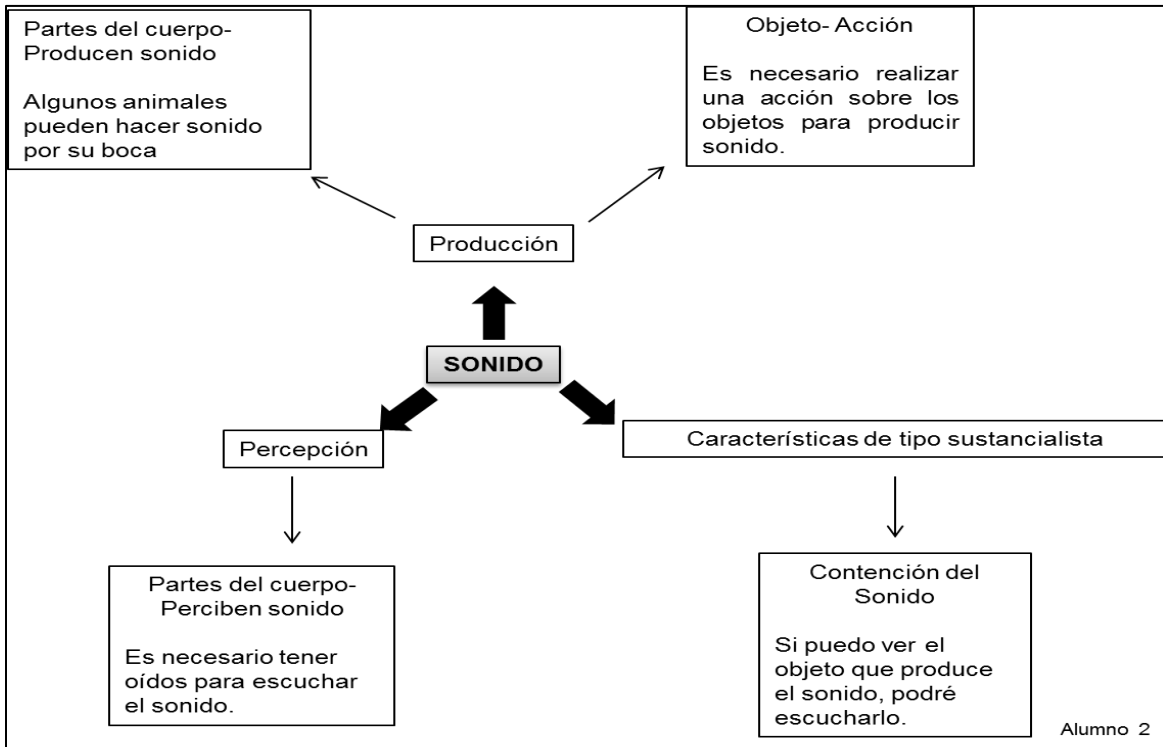


Figura 7. Mapa mental Alumno 2.

Para la alumna es necesario realizar una acción sobre un objeto o con su cuerpo para producir sonido, siendo la boca un elemento necesario en las personas y

algunos animales para producir sonido. Los oídos son indispensables para escuchar tanto en las personas como en los animales. Finalmente, considera que si puede ver el objeto que produce el sonido, podrá escucharlo. Ya que cuando se coloca un objeto que produce sonido dentro de una caja de cartón y se le pregunta si cree que podrá escucharlo, responde que no, el sonido se queda en la caja. Sin embargo, se realiza la misma pregunta pero colocando el objeto que produce sonido dentro de una caja de acrílico transparente y contesta que sí podrá escucharlo. La importancia de poder observar el objeto se antepone a cualquier otra característica que pueda atribuirle al sonido.

❖ **Alumno 3**

<b>Figura 8. Alumno 3</b>		
<b>Idea previa</b>	<b>Categoría que se genera</b>	<b>Fragmento de entrevista</b>
El ruido se puede producir tocando objetos o instrumentos.	<i>Objeto-Acción.</i>	E: Y ¿con qué más podemos hacer sonido? Con las sillas, con las mesas, con las cajas... A: Con las cajas E: ¿Podemos? ¿Con qué más? A: Con las sillas E: Sí. ¿Cómo le harías? (Mientras está sentada en su silla, la arrastra hacia atrás). A: Un bajo E: Un bajo y ¿puedes hacer sonidos con el bajo? A: Aja E: ¿Cómo le harías? A: Tocando estas cuerdas
Los oídos perciben el sonido.	<i>Partes del cuerpo- Perciben sonido.</i>	E: ¿Por qué no me escucha? A: Porque no tiene orejas (Se toca sus propias orejas).
El sonido está dentro de los objetos, por lo que es necesario sacarlo de ellos.	<i>Contención del Sonido.</i>	A: (Toca la barra de metal de la marimba) E: Y ¿dónde se queda el sonido? ¿Dónde está? A: Justo adentro E: Y ¿qué tengo que hacer? (Para escuchar el sonido de nuevo) A: Tocarlo así (toca la barra de



		<p>metal de la marimba)</p> <p>E: Si yo me pongo una caja en la cabeza como ésta niña y tú me hablas ¿yo puedo escucharte?</p> <p>A: No</p> <p>E: ¿Por qué no puedo escucharte?</p> <p>A: Porque la caja evita que el sonido entre al oído</p> <p>E: Y ¿Cómo lo evita?</p> <p>A: Porque tiene paredes</p> <p>E: Y si tú te la pone en la cabeza ¿puedes escucharme?</p> <p>A: No</p> <p>E: No. ¿Por qué no puedes escucharme?</p> <p>A: Porque la caja tiene paredes de cartón.</p>
<p>El sonido tiene una trayectoria definida. Es decir, sigue un camino definido hasta los oídos.</p>	<p><i>Trayectoria-Sonido.</i></p>	<p>El entrevistador coloca unas hojas de papel frente al rostro del alumno (dejando una distancia de 10 cm aproximadamente)</p> <p>E: Si yo la pongo frente a ti y tú me hablas ¿te puedo escuchar?</p> <p>(La alumna reacomoda las hojas para que no se vea el texto que hay en ellas)</p> <p>A: Si porque hace ... está tapado pero si me puedes escuchar porque el sonido se va arriba y se va hacia tus oídos (señala toda la superficie de la hoja hasta llegar al borde superior).</p>
<p>El sonido está dentro de los objetos. Puede salir y regresar a ellos.</p>	<p><i>Contención del Sonido.</i></p>	<p>E: Y si le pego ¿qué le pasa al sonido?</p> <p>A: Vuelve (toca el triángulo de nuevo)</p> <p>E: Y ¿a dónde se va?</p> <p>A: Al oído (señala su oído)</p> <p>E: Y ¿Cuándo ya no lo escucho?</p> <p>A: Se mete (señala el triángulo)</p> <p>E: Se regresa y ¿se queda aquí?</p> <p>A: Aja</p>
<p>El sonido pasa de un objeto a otro</p>	<p><i>Movimiento del sonido como objeto.</i></p>	<p>E: ¿Qué tendría que hacer yo para mover estas bolitas con esta barra?</p> <p>A: (Se queda observando)</p> <p>E: Pero sin tocarla ¿crees que se</p>

		<p>pueda?</p> <p>A: Creo que sí se pueda</p> <p>E: Y ¿cómo qué tendría que hacer?</p> <p>A: Acercarla. (Toma la barra, la coloca sobre el tambor y toca la barra con la baqueta)</p> <p>E: Pero la estoy tocando... mira te voy a enseñar. (Suspende la barra sobre el tambor y la toca para que vibren las bolitas).</p> <p>A: Si se mueven!!</p> <p>E: Ya viste. Y no la estamos tocando. ¿Por qué crees que se muevan?</p> <p>A: Porque pasa por aquí (Toma la baqueta y señala la barra)</p> <p>E: ¿Qué pasa por aquí? (señala la barra)</p> <p>A: (Se queda observando)</p> <p>E: ¿Por qué crees que se pueden mover?</p> <p>A: Por el aire</p> <p>E: ¿Qué pasa con el aire?</p> <p>A: Se va por aquí y se mueve (Señala la barra y después el tambor)</p> <p>E: ¿Cómo llega aquí a las bolitas?</p> <p>A: Por los hoyos</p> <p>E: Muy bien pues muchas gracias.</p>
--	--	---

Una vez construidas las categorías, a partir de ellas se elaboró un mapa mental con las cuales explicó:

- La producción del sonido; 1) *Objeto acción* y 2) *Partes del cuerpo-Producen sonido*.
- La percepción del sonido 5) *Material-sonido* y 6) *Partes del cuerpo-Perciben sonido*.
- Características de tipo sustancialista: 7) *Contención del Sonido*.

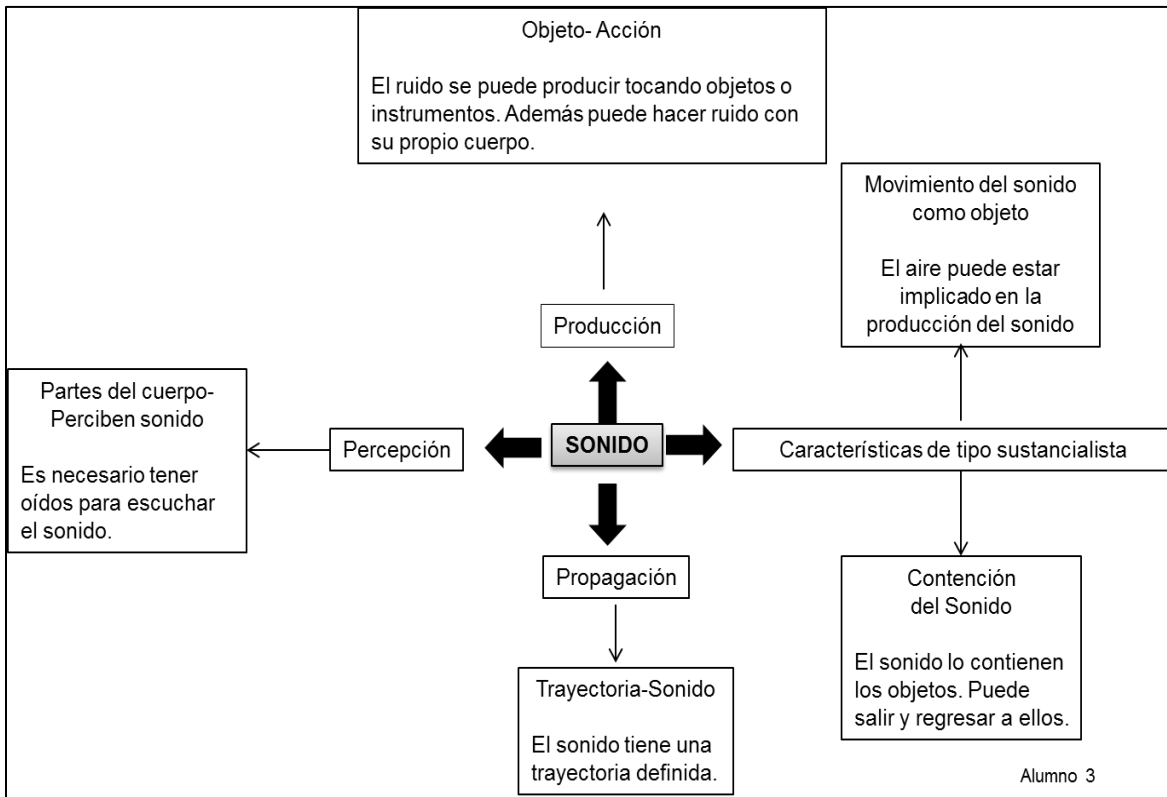


Figura 9. Mapa mental Alumno 3

Según el alumno si queremos producir sonido es necesario realizar una acción con los objetos o con nuestro cuerpo (aplaudir, marchar o gritar), ya que el sonido está dentro de los objetos. Llama la atención que ella menciona que el sonido no se puede ver, pero no profundiza en esa afirmación. Cuando se coloca un objeto que produce sonido dentro de una caja de cartón o de madera y se le pregunta si cree que podrá escucharlo, responde que no, sin embargo, cuando el objeto se coloca dentro de una caja de acrílico transparente o un frasco de vidrio y se le hace la misma pregunta, contesta que sí podrá escucharlo. Aparentemente una caja de cartón o madera puede contener el sonido, pero no así una de vidrio o acrílico transparente.

Además, el sonido tiene una trayectoria definida y posee características de tipo sustancialista como la “contención” (el sonido se encuentra dentro de los objetos y es necesario realizar una acción para sacarlo y cuando no se escucha es porque regresa al objeto), ya que el sonido puede salir de los objetos siguiendo una trayectoria hasta sus oídos y regresar al objeto cuando deja de escucharse.

Finalmente menciona la presencia del aire en la producción de sonido pero no logra dar una explicación relacionada con el sonido.

❖ **Alumno 4**

<b>Figura 10. Alumno 4</b>		
<b>Idea previa</b>	<b>Categoría que se genera</b>	<b>Fragmento de entrevista</b>
Las palabras son sonido	<i>Sonido-Palabras</i>	E: Con la boca ¿puedo hacer sonidos? A: mj (Sí) E: ¿Cómo le haría? A: Hablar E: Y ¿de qué otra forma? A: Gritar E: Ok y ¿nada más hablando y gritando? A: Hacer ruidos fuertes con tu boca
El sonido se puede producir tocando objetos o instrumentos.	<i>Objeto-Acción.</i>	E: Con los globos ¿puedo hacer sonidos? A: Poncharlos
Es necesario tener oídos, antenas o branquias para escuchar el sonido.	<i>Partes del cuerpo- Perciben sonido.</i>	E: Y el perro ¿me puede escuchar? A: mj (Sí) E: ¿Por dónde me podría escuchar? A: Por los oídos. E: Y los peces ¿pueden escuchar? A: Sí E: ¿Por dónde puede escuchar el pez? A: Por las branquias E: ¿Dónde están las branquias? A: Son las tres rayas E: Y las mariposas ¿pueden escuchar? A: Sí E: ¿Por dónde pueden escuchar? A: Por sus antenas E: Y los bebés ¿escuchan? A: mj (Sí) E: ¿Por dónde escuchan los bebés? A: Por sus oídos E: Si yo me tapo los oídos y tú me hablas ¿puedo escucharte?

		<p>A: No</p> <p>E: Y si tú quieres que yo te escuche ¿qué tendría que hacer?</p> <p>A: Destaparte los oídos</p>
<p>Las cosas que tienen vida pueden escuchar, sin embargo, un árbol no escucha.</p>	<p><i>Seres vivos- Perciben sonido</i></p>	<p>E: Las rocas ¿escuchan?</p> <p>A: No</p> <p>E: ¿Por qué no escuchan?</p> <p>A: Porque no tienen vida</p> <p>E: Y me habías dicho que el árbol tampoco escuchaba ¿por qué crees que no escucha?</p> <p>A: (Se queda pensando)</p> <p>E: ¿Qué te imaginas?</p> <p>A: Que si</p> <p>E: Que si me escucha, y ¿por dónde me podría escuchar el árbol?</p> <p>A: No se</p>
<p>El sonido avanza y puede detenerse en un punto determinado.</p>	<p><i>Movimiento del sonido como objeto.</i></p>	<p>E: Ajá (Sí) como un timbre, pero, deja de sonar, ¿a dónde se fue el sonido?</p> <p>A: No se</p> <p>E: ¿A dónde te imaginas que se fue?</p> <p>A: A las escaleras</p> <p>E: A las escaleras ¿se fue allá el sonido? Y ¿si quiero que vuelva a sonar?</p> <p>A: Otra vez tócalo</p> <p>E: Y el sonido de las escaleras ¿a dónde se va?</p> <p>A: A la puerta</p>
<p>Existen sonidos que pesan más que otros</p>	<p><i>“Peso”-Sonido.</i></p>	<p>E: Pero suenan diferente ¿Por qué no suena igual esta que esta aunque la golpee?</p> <p>A: Porque tiene diferente peso</p>
<p>El sonido puede traspasar el material que es menos duro</p>	<p><i>Sonido traspasa objetos.</i></p>	<p>E: Y si la guardo en esta caja ¿la podré escuchar? (Coloca el reloj sobre la caja de acrílico transparente).</p> <p>A: Si (Se queda viendo la caja de acrílico)</p> <p>E: Y ¿por qué si podré?</p> <p>A: Porque está un poco menos dura</p>

Una vez construidas las categorías se elaboró un mapa mental en el cual se pueden observar las categorías con las cuales explicó:

- La producción: 1) *Sonido-Palabras*, 2) *Objeto acción*.
- La percepción del sonido 3) *Seres vivos-Perciben sonido*.
- La propagación: 4) *Trayectoria-Sonido*.
- Características de tipo sustancialista: 5) *Peso* y 6) *Puede traspasar objetos*.

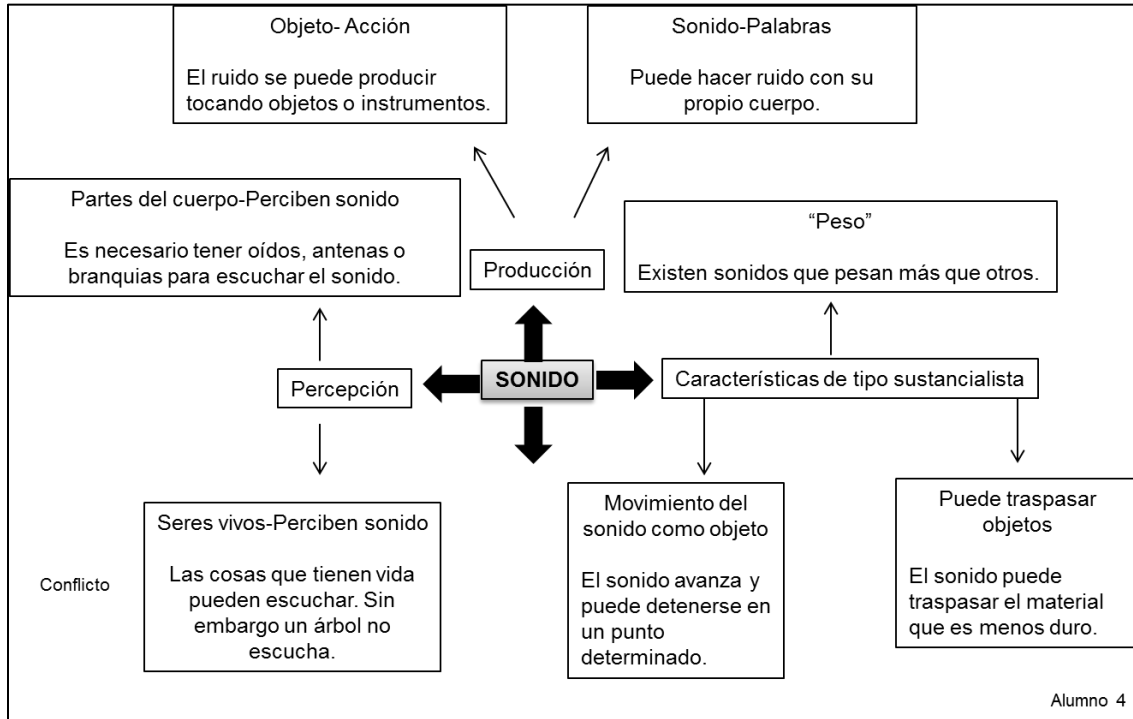


Figura 11. Mapa mental Alumno 4

De igual manera, el alumno considera que el sonido se produce al realizar una acción con los objetos o el propio cuerpo. Es necesario tener oídos, antenas (en el caso de las mariposas) o branquias (en el caso de los peces) para poder escuchar. Las cosas que tienen vida pueden escuchar, sin embargo, un árbol no puede escuchar. Se presentó un conflicto al cuestionarle sobre este hecho, el alumno dijo que no podía escuchar porque no tiene oídos, durante la entrevista mencionó que por el hecho de ser "ser vivo" los animales y personas pueden escuchar, se le recordó que si el árbol es un ser vivo ¿puede escuchar?, se quedó pensando pero no dio respuesta alguna

El sonido tiene características de tipo sustancialista como; 1) peso: existen sonidos que pesan más que otros y 2) puede traspasar objetos: el sonido puede traspasar material que es menos duro. Además de que avanza y puede detenerse en un punto determinado,

❖ **Alumno 5**

**Figura 12. Alumno 5**

<b>Idea previa</b>	<b>Categoría que se genera</b>	<b>Fragmento de entrevista</b>
Es necesario realizar una acción sobre los objetos para producir sonido.	<i>Objeto-Acción.</i>	E: ¿Cómo le haría para hacer ruido? A: Golpea suave la mesa para hacer ruido
Es necesario tener oídos para escuchar el sonido.	<i>Partes del cuerpo- Perciben sonido.</i>	E: Si yo le hablo a esta araña ¿me podrá escuchar? A: (Se queda pensando) E: ¿Por dónde me escucha? E: ¿Por dónde me escucha el pajarito? A: Señala la cabeza del pajarito E: ¿Qué tiene ahí? A: Una oreja
Es necesario imitar los sonidos de cierto animal para que pueda escucharnos.	<i>Sonido-Palabras.</i>	E: Y ¿me escucha si hago ssssss? A: Sí E: Y la rana ¿me puede escuchar? A: Puedes hacer rabit rabit E: Si yo le digo rabit rabit rabit ¿me escucha? A: Sí

Una vez construidas las categorías se elaboró un mapa mental en el cual se pueden observar las categorías con las cuales explicó la producción del sonido;

- 1) *Objeto acción*, la percepción del sonido
- 2) *Partes del cuerpo-Perciben sonido* y
- 3) *Sonido-palabras*.

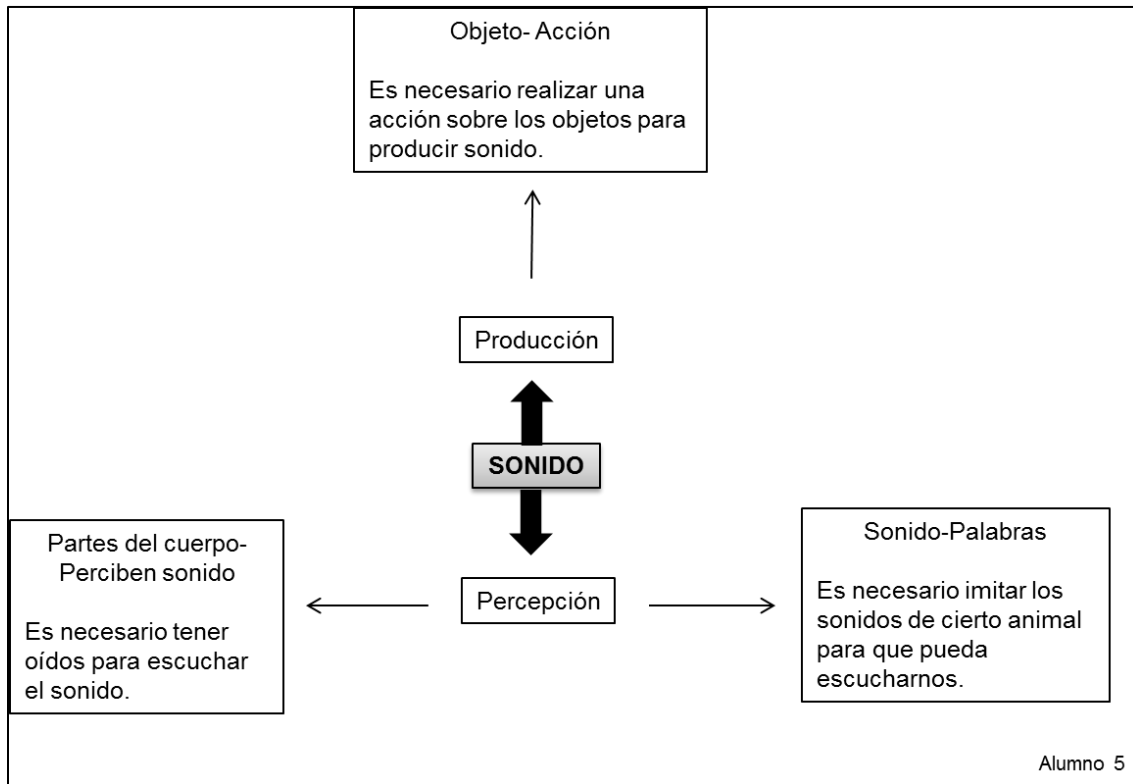


Figura 13. Mapa mental Alumno 5

Para el alumno es necesario realizar una acción con los objetos para producir sonido sobre todo con objetos electrónicos.

Es necesario tener oídos para percibir el sonido. Además, para que un animal me pueda escuchar tengo que hacer el mismo sonido que hace el animal.

❖ Alumno 6

Figura 14. Alumno 6		
Idea previa	Categoría que se genera	Fragmento de entrevista
Para que los animales y las personas puedan producir sonido es necesario tener boca o pico.	<i>Partes del cuerpo- Producen sonido.</i>	E: La gallina ¿También puede hacer sonidos? A: ... (no dice nada) E: ¿Cómo le hace? A: No me acuerdo E: Pero ¿puede hacer sonidos?, y ¿Por dónde puede hacer sonidos? A: Por su boca
El ruido se puede	<i>Objeto-Acción.</i>	E: ¿Cómo haríamos sonido con



producir tocando objetos o instrumentos		la mesa por ejemplo? A: Toca la mesa para que suene E: ¿Con la mesa podemos hacer sonido? A: Se levanta de su silla y la toca para que suene
El sonido está dentro de los objetos .Si puedo ver el objeto que produce sonido, podré escucharlo.	<i>Contención del Sonido.</i>	E: Y ¿si lo guardo aquí? Y lo cierras ¿Lo voy a poder escuchar? (coloca el reloj en la caja de acrílico transparente) A: Sí y lo vas a poder también ver E: Y ¿Por qué lo puedo escuchar? Si está cerrado A: No se E: Y si lo meto aquí (lo coloca en el frasco de vidrio) A: En el frasquito E: ¿Lo voy a poder escuchar? A: Sí
Una especie animal únicamente puede escuchar a miembros de su propia especie. Por lo que es necesario imitar los sonidos para que puedan escucharlos.	<i>Sonido-Palabras.</i>	E: El pájaro ¿te puede escuchar? A: Niega con la cabeza E: Y ¿el pájaro puede escuchar otros pájaros? A: Afirma con la cabeza E: Si a esta rana le habla otra rana ¿La puede escuchar? A: mj (Sí)
Es necesario tener oídos para poder escuchar.	<i>Partes del cuerpo- Perciben sonido</i>	E: Una piedra ¿Puede escucharte? A: ... (se queda callado) E: ¿Por qué no puede? A: No sé. No tienen oídos
El sonido tiene una trayectoria definida. Un sonido “fuerte” llega lejos y un sonido “suave” llega cerca.	<i>Trayectoria- Sonido.</i>	A: Pero si, si quieres que llegue muy lejos le haces fuerte. Si quieres que llegue cerca así (Toca fuerte y después suave) E: Y si yo quiero que tu amiga me escuche ¿Cómo tendría que ser el sonido? A: Si está lejos fuerte, si está cerca despacito (refiriéndose a poco intenso).
La “intensidad” del sonido depende de la fuerza con	<i>“Fuerza”-Sonido.</i>	E: ¿Por qué crees que suena diferente?

que se toque el objeto.		<p>A: Porque son de diferente material. (Metal madera y plástico) (Suspira y señala cada barra)</p> <p>E: Ah y entonces si yo quiero que suene fuerte ¿Cómo tendría que pegarle?</p> <p>A: (Toma la baqueta y golpea fuerte cada barra).</p> <p>E: Y despacito</p> <p>A: (Toca más suave)</p>
Los oídos son necesarios para escuchar el sonido.	<i>Partes del cuerpo- Perciben sonido</i>	<p>E: Y ¿a dónde se va el sonido?</p> <p>A: A los oídos (señala sus oídos)</p> <p>E: Y ¿de ahí?, ¿Ahí se queda?</p> <p>A: Mj (Sí)</p>
El sonido puede traspasar ciertos objetos.	<i>Sonido traspasa objetos.</i>	<p>E: ¿Cómo llegaría el sonido de aquí hasta tu oreja? (señala el extremo que tiene ella hasta el extremo que tiene él)</p> <p>A: Se traspasa por este tubito verde (señala lo largo de la manguera)</p>

Una vez construidas las categorías se elaboró un mapa mental en el cual se pueden observar las categorías con las cuales explicó:

- La producción del sonido; 1) *Partes del cuerpo-Producen sonido*, 2) *Objeto acción*.
- La percepción del sonido 3) *Sonido-Palabras*, 4) *Partes del cuerpo- Producen sonido*, la propagación del sonido 5) *Trayectoria-Sonido*.
- La características de tipo sustancialista 6) *“Fuerza”-Sonido*, 7) *Contención del Sonido* y 8) *Puede traspasar objetos*.

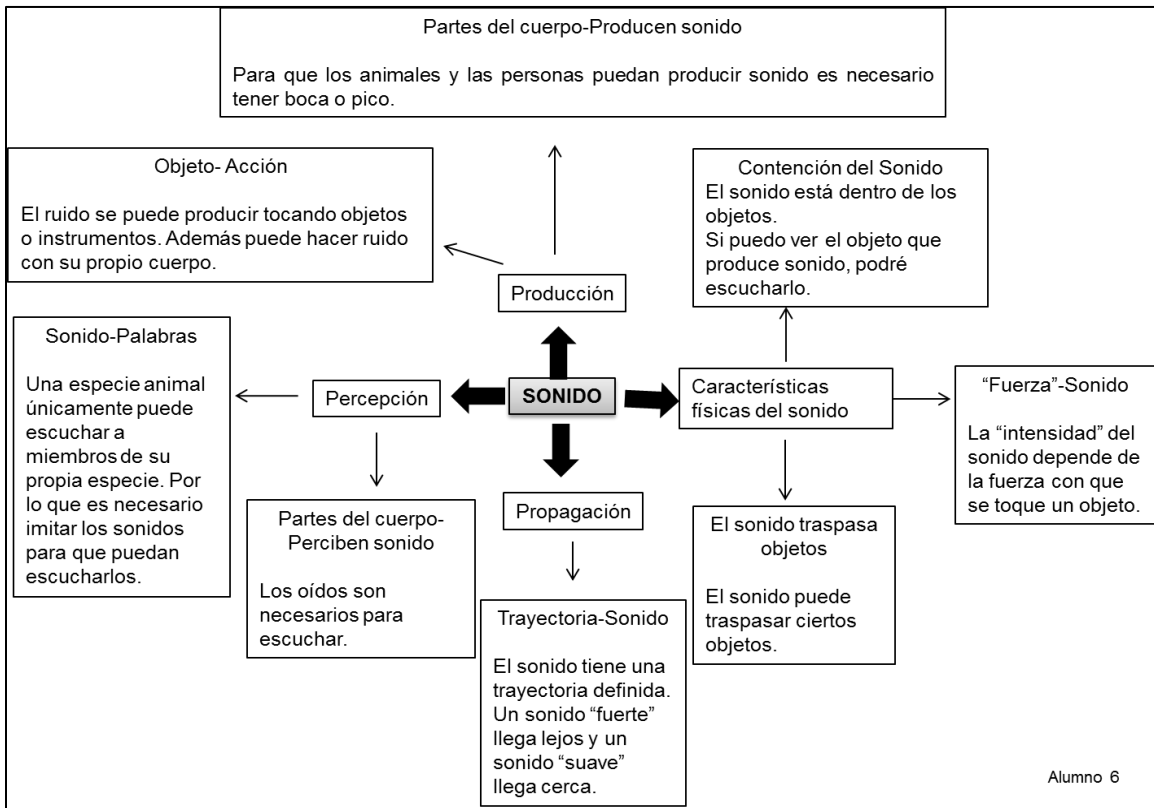


Figura 15. Mapa mental Alumno 6

El alumno tiene la idea de que el sonido se puede producir tocando instrumentos u objetos. Para que los animales y las personas puedan producir sonidos es necesario tener boca o pico, para percibir el sonido son indispensables los oídos. Además, una especie animal puede escuchar únicamente miembros de su propia especie, por lo que es necesario que una persona imite el sonido de cierto animal para que éste pueda escucharlo.

También comparte la idea de que el sonido posee características de tipo sustancialista como: 1) "fuerza": la intensidad del sonido depende de la fuerza con que se toque un objeto y un sonido suave se va cerca y un sonido fuerte se va lejos., 2) puede traspasar objetos: el sonido traspasa la materia.

Finalmente se identificaron las características que los alumnos comparten acerca de la idea de producción, percepción y propagación del sonido. A partir de ellas se elaboró un esquema para representarla gráficamente (Figura 16).

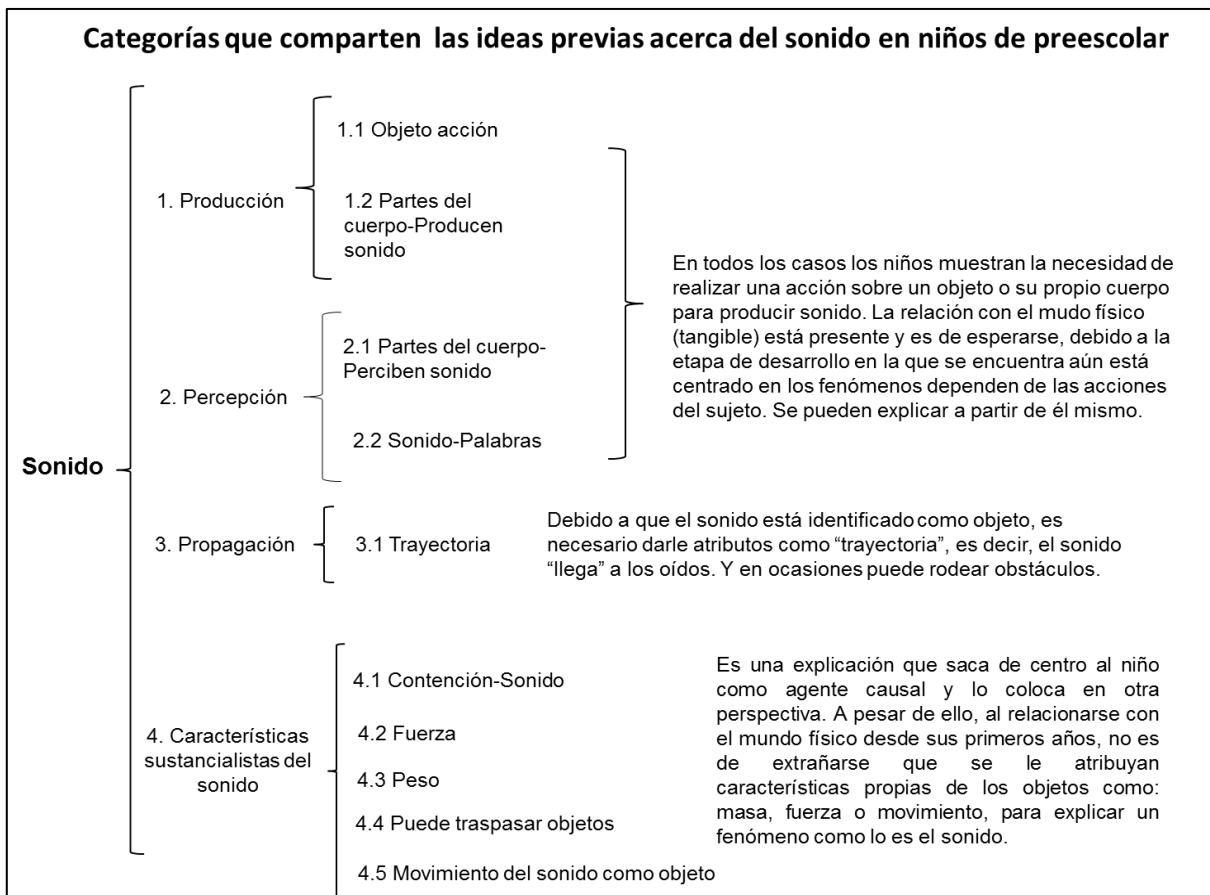


Figura 16. Categorías generales acerca de las ideas previas acerca del sonido de la muestra.

Dentro de la categoría 1. Producción de sonido encontramos dos subcategorías:

**1.1 Objeto- Acción:** Es posible producir sonido si se realiza una acción sobre un objeto concreto. Ej: Tocar, azotar, tallar, soplar, arrastrar, tirar y romper.

**1.2 Partes del cuerpo- Producen sonido:** Las personas y algunos animales pueden producir sonidos por sí mismos (con su propio cuerpo) principalmente con su boca o pico.

Dentro de la categoría 2. Percepción de sonido encontramos dos subcategorías:

**2.1 Partes del cuerpo – Perciben sonido:** Es necesario tener oídos (estos deben de ser visibles) para poder escuchar el sonido.

**2.2 Sonido-Palabras:** Una especie puede escuchar únicamente a miembros de su propia especie.

Dentro de la categoría 3. Propagación de sonido encontramos una categoría y cuatro subcategorías:

*3.1 Trayectoria:* El sonido sigue una trayectoria definida, tramos cortos y visibles.

El análisis de los datos mostró una cuarta categoría denominada *Características de tipo sustancialista del sonido*, se refiere a características que los alumnos le confieren al sonido. Dentro de ella se encuentran cinco subcategorías.

*4.1 Contención del Sonido:* Si puedo ver el objeto que produce el sonido podré escucharlo. El sonido está dentro de los objetos, por ello es necesario sacarlo.

*4.2 Fuerza-Sonido:* El volumen de un sonido depende de la fuerza del sonido. El sonido fuerte se va lejos y el sonido suave se va cerca

*4.3 Peso:* Existen sonidos que pesan más que otros. Es decir, los sonidos son diferentes dependiendo del peso.

*4.4 Puede traspasar objetos:* El sonido puede traspasar objetos.

*4.5 Movimiento del sonido como objeto:* Cuando un sonido se produce por primera vez, llega hasta cierta distancia y se detiene.

Cuando se produce por segunda vez, el mismo sonido, continúa su trayectoria a partir del punto donde se detuvo la primera vez.

## Capítulo 5

### Discusión y conclusión

De acuerdo con los resultados descritos anteriormente, podemos decir que no existen diferencias significativas entre la construcción de ideas previas entre los niños de una población y otra. Además, si bien los alumnos tienen una idea acerca de lo que es el sonido, ésta es fragmentada. Es decir, la mayoría de los niños de este estudio describen esquemas con un débil alcance explicativo, en ocasiones no logran articular una idea consistente, y llegan a mostrar contradicciones, creando un conflicto cognitivo por medio de un análisis de la insuficiencia explicativa de sus ideas previas. Un ejemplo muy claro es el caso del Alumno 4 al afirmar que los animales y las personas escuchan porque son seres vivos, posteriormente se le cuestiona acerca de esa idea –el árbol es un ser vivo, por lo tanto el árbol escucha-, el alumno refiere que los árboles no escuchan a pesar de ser seres vivos, sin embargo no proporciona más información. Este tipo de indagación se puede realizar en el aula mediante la identificación de los errores de las ideas previas de los alumnos al contrastarlos con las ideas científicas o cuando se les pregunta acerca de las posibles explicaciones que pueden hacer utilizando ese esquema (idea previa), ya que en términos generales el pensamiento del niño es menos abstracto que el del adulto, debido a que utilizan menos categorías y principios.

Como podemos ver en cada esquema los niños presentan por lo menos una categoría que identifica la idea de sonido como objeto, es decir, atribuyéndole propiedades sustancialistas como; “fuerza”, “contención”, “dureza” y “peso”, entre otras. Ello se debe a que en esta edad (5-6 años) ellos se encuentran en la etapa *preoperacional* que es un estadio “preconceptual”; el niño comienza a pensar simbólicamente y a utilizar el lenguaje, pero su pensamiento sigue siendo “intuitivo”, el niño tiende a describir los fenómenos utilizando elementos (categorías) perceptuales arraigados a relaciones con los objetos. Es decir, el sonido tiene características sustancialistas: se puede contener dentro de los objetos, tiene “fuerza”, “peso”, puede traspasar objetos suaves, y se mueve como

objeto (se mueve, puede detenerse en un punto determinado y retomar su trayectoria). Además, el niño tiende a confundir las palabras con los objetos que las representan como en el caso del Alumno 1 quien “únicamente con las palabras puede hacer sonido”, “para hacer sonido, necesita letras”. Debido, posiblemente, a que se encontraba en un proceso de aprendizaje de lecto-escritura.

También llegan a describir el fenómeno de sonido utilizando elementos perceptuales centrados en las acciones del propio sujeto: si lo veo lo puedo escuchar, si realizo una acción sobre un objeto puede producir sonido, si no veo los oídos no pueden escuchar, si “me entiende” o “me hace caso” me puede escuchar. Por ejemplo el Alumno 5 y el Alumno 6 consideran que un animal puede escuchar únicamente si imitas los sonidos que él hace.

Cada idea que hicieron explícita los alumnos es una construcción y reconstrucción interior y subjetiva, un proceso de desequilibrios, asimilación y acomodación. Es en los desequilibrios que observamos las inconsistencias en sus modelos, como en el modelo del Alumno 3: “el sonido no se puede ver” pero “si veo el objeto que produce sonido, podré escuchar el sonido”. Por lo que el sujeto no almacena conocimientos, sino que los construye mediante la interacción con los objetos circundantes, generándose el desarrollo individual hacia las operaciones lógico formales.

En cada una de las entrevistas (Anexo 2) se puede ver cómo la idea acerca del sonido es un proceso interno que consiste en relacionar las representaciones preexistentes con la demanda de explicar ciertos fenómenos. Lo que da lugar a la revisión, modificación, reorganización y diferenciación de esas representaciones.

En el momento en que se le cuestiona al niño acerca de las posibilidades explicatorias de su esquema, combina distintos elementos de los que dispone anteriormente de acuerdo con las necesidades del momento. Es decir los elementos de construcción están disponibles, pero la articulación dentro de la

estructura que le da sentido sólo se realiza para responder a una necesidad que se produce en un momento determinado.

Con la presente investigación se puede constatar que las ideas previas que comparten en las explicaciones acerca del sonido los alumnos son:

1. Es posible producir sonido si se realiza una acción sobre un objeto concreto. Ej: Tocar, azotar, tallar, soplar, arrastrar, tirar y romper,
2. El sonido se puede producir con nuestro propio cuerpo, ya sea hablando o realizando una acción como aplaudir o marchar,
3. Es necesario que los animales y las personas tengan oídos para poder escuchar el sonido
4. Hablar también es sonido
5. El sonido tiene una trayectoria definida, sigue un camino definido hasta nuestros oídos
6. Tiene características de tipo sustancialista, en esta categoría se presenta a menos una de las siguientes subcategorías: a) El sonido está dentro de los objetos por lo que es necesario sacarlo de ellos, y también puede ser atrapado, b) La “intensidad” del sonido depende de la fuerza con que se toque el objeto, c) Existen sonidos que pesan más que otros. Es decir, los sonidos son diferentes dependiendo del peso, d) El sonido puede traspasar el material que es menos duro y f) Cuando un sonido se produce por primera vez, llega hasta cierta distancia y se detiene.

Por muy elemental y parcial que fuera su esquema, éste da sentido a los fenómenos, pero sobre todo el hecho de anticipar lo que va a suceder es de especial importancia para comprender la naturaleza del mismo.

Además, el esquema que comparten los niños acerca del sonido (Figura 10) es correspondiente a las características generales acerca de las *ideas* previas que aparecen en la literatura. Éstas son: a) son semejantes en diversas edades y



género, b) los orígenes de las ideas previas se encuentran en las experiencias de los sujetos con relación a fenómenos cotidianos, ellos aún mantienen ciertos rasgos de su relación con los objetos, c) las ideas previas en la mayoría de los casos no son contempladas en los programas de enseñanza de las ciencias, teniendo como resultado que el aprendizaje sea desarticulado, ya que el alumno presenta serias dificultades cognitivas al tratar de comprender una serie de explicaciones ajenas a su esquema de referencia. Por ejemplo un esquema con atributos sustancialistas es incompatible con la teoría científica, sin embargo, considerándolo se puede reconstruir un esquema consistente con el conocimiento científico, d) la mayoría de estas ideas no son fáciles de identificar porque forman parte del conocimiento implícito del sujeto, en ocasiones es necesario formular de diversas maneras una pregunta, e) son construcciones personales, a pesar de que comparten elementos, cada niño tiene un modelo propio. Por lo que a pesar de mostrar cierto grado de similitud entre las ideas de los sujetos procedentes de distintas edades y género es necesario interpretarlas dentro del contexto individual, f) muchas de ellas están guiadas por la percepción y por la experiencia del alumno en su vida cotidiana, es decir, “si veo el objeto que produce el sonido, lo podré escuchar” o “las orejas u oídos deben estar visibles para poder escuchar”. Esto se debe a que se encuentran en una etapa de desarrollo que aún presenta rasgos centrados en las acciones del propio sujeto, es decir, cada explicación que den a un fenómeno se da a partir de lo que realizó o no el mismo sujeto, están en una transición hacia el pensamiento abstracto, por lo que sus respuestas tienen como centro de atención su propio cuerpo, y g) tienen un grado de coherencia y solidez variable: pueden construir representaciones difusas y más o menos aisladas o pueden formar parte de un modelo mental explicativo con cierta capacidad de predicción, en consecuencia en ciertos modelos se pueden observar inconsistencias o contradicciones (Ej: Alumno1, Alumno 3 o Alumno 6). La idea sustancialista del sonido es evidente, en cada uno de los esquemas de los alumnos de la muestra aparece por lo menos una característica de este tipo.

Este esquema tiene elementos básicos de construcción. El primero corresponde a las categorías *Objeto-Acción* y *Partes del cuerpo-Perciben sonido*. En todos los

casos los niños muestran la necesidad de realizar una acción sobre un objeto o su propio cuerpo para producir sonido. La relación basada en lo que el niño percibe está presente y es de esperarse, debido a la etapa de desarrollo en la que se encuentran aún centrado en las acciones del propio sujeto. El segundo elemento es la relación oído y escuchar para el caso de la percepción del sonido, que aparentemente es evidente. Sin embargo, en el caso del Alumno 4 ésta relación logra hacerla extensible a otras especies animales que no tienen oídos, como los peces y las mariposas.

Un tercer elemento que no aparece en todos los niños pero si en la mayoría, son *características de tipo sustancialista*. También resulta de gran interés esta categoría, debido a que es una explicación que saca de centro al niño como agente causal y lo coloca en otra perspectiva. A pesar de ello, al establecer relaciones con los objetos con el mundo desde sus primeros años, no es de extrañarse que se le atribuyan características de tipo sustancialista para explicar un fenómeno como lo es el sonido. Con lo anterior es posible inferir la existencia de un modelo del sonido en el que subyacen características de tipo sustancialista en los modelos que construyen los niños de entre 5 y 6 años de edad. Este tipo de afirmaciones se ven apoyadas en trabajos que abordan otros fenómenos físicos como reportados por Eshach y Schwartz (2007).

A modo de cierre es necesario ¿cuáles son los retos que tiene la enseñanza ante la evidencia de la importancia de las ideas previas? y ¿qué implica un posicionamiento constructivista acerca del aprendizaje de las ciencias? el cual tiene la posibilidad de resolver los problemas de aprendizaje en los que otros enfoques acerca de la educación se ven rebasados. Quizá al trabajar los programas educativos con éstas ideas previas comience a haber una mejor comprensión de la complejidad de la construcción y el cambio de las mismas, en este caso las ideas previas relacionadas con los conceptos y fenómenos científicos. Al mismo tiempo que el alumno hace explícitas sus ideas previas ayudando a su reconstrucción. Esta propuesta requiere de un costo cognitivo considerable por parte del alumno y el profesor.

## *Recomendaciones*

Sin embargo es necesario continuar con esta línea de investigación, ya que el presente trabajo fue de tipo exploratorio con una muestra pequeña de niños y un rango de edad muy estrecho. Es recomendable una muestra mayor de niños, con rangos de edad que contemplen diversas etapas de desarrollo para poder identificar si este esquema se presenta y cuál es su proceso durante cierto tiempo de desarrollo. Es decir, conocer el mecanismo de construcción, ajuste, reestructuración, etc.

Finalmente la ciencia escolar puede llegar a nuevas conclusiones mediante la exploración de las relaciones y explicaciones entre las ideas y la ciencia esencialmente mediante la comprensión de los procesos de construcción del conocimiento, poniendo a prueba estas ideas previas y la propuesta de nuevas hipótesis y preguntas, que son dinámicas como nuestras ideas. La ciencia escolar trata de enseñar a los niños las habilidades que necesitan con el fin de que sean capaces de observar, explorar y experimentar nuevos acontecimientos. Éstas habilidades le ayudarán a los niños a entender el mundo que les rodea, cómo funciona y lograr llegar a conclusiones posibles y lógicas. No solo en el campo de la física, sino de las ciencias en general. El compromiso en esta línea de investigación está enfocado en comprender el proceso de aprendizaje de los alumnos de modo tal que los hallazgos favorezcan la planeación de dinámicas, ambientes y materiales, que promuevan una mejor comprensión de las ciencias.

Probablemente si se realizara una investigación con niños mayores hasta adolescentes, la evolución por edad o nivel educativo lleve a que una idea en la cual el sonido pase de ser un «ruido» a una propagación de ondas en el espacio material.

## Bibliografía

- Allen, M. (2010). *Misconceptions in primary science*. Open University Press: Maidenhead, England
- Arfuch, L. (1995). *La entrevista, una invención dialógica*. Buenos Aires, Paidós. Cap. 1: 25-50.
- Barman, C. R., Barman, N. S. y Miller, J. A. (1996) Two teaching methods and students' understanding of sound. *School Science and Mathematics*, 96(2), 63–67
- Berger, P. L. y Luckmann, T. (2001). *La construcción social de la realidad*. Madrid: Amorrortu Editores.
- Bernecker, S., y Pritchard, D. (Eds.). (2011). *The routledge companion to epistemology*. Routledge.
- Bradley, L.S. (1996). *Children Learning Science*. Oxford: Nash Pollack.
- Bruning, R. H.; Schraw, G. J. y Ronning, R. R. (2002). *Psicología cognitiva e instrucción*. Madrid: Alianza Editorial.
- Calderón, C., R., E. (2015) Guion de entrevista. Documento de trabajo.
- Çalik, M., Okur, M., y Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of “sound propagation”. *Journal of Science education and Technology*, 20(6), 729-742.
- Carretero, M., Baillo, M., y Limón, M. (1996). *Construir y enseñar: las ciencias experimentales*. Aique.
- Chi, M. T., y Roscoe, R. D. (2002). The processes and challenges of conceptual change. En *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 3-27). Springer Netherlands.
- Chinn, C. A., y Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of educational research*, 63(1), 1-49.
- Clement, J., Brown, D. E. y Zietsman, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11, 554-565.
- Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (comps.), *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 157-186). Madrid: Alianza Editorial.

- Coob, P. y Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and socio-cultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31, 175-190.
- Coon, D. (2004). *Psicología*. Cengage Learning Editores. Latinoamérica.
- Cubero, R. (1989). *Cómo trabajar con las ideas previas de los alumnos*. Sevilla. Díada.
- De Kock, J. (2005). Science in early childhood, *ASE papers*. (16), 117-126.
- Delval, J. (2007). Aspectos de la construcción del conocimiento sobre la sociedad Aspects of the construction of knowledge about society. *Educación en revista*, (30), 45-64.
- Delval, J. (2012). *Descubrir el pensamiento de los niños: Introducción a la práctica del método clínico*. México D.,F. Siglo XXI editores.
- DiSessa, A. A. (2002). Why “conceptual ecology” is a good idea. En *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 28-60). Springer Netherlands.
- Driver, R. (1989). Students’ conceptions and the learning of Science. *International Journal of Science Education*, 11, 481-490
- Driver, R. y Erickson, G. (1983). Theories-in-Action: Some theoretical and empirical issues in the study of conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Driver, R., y Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent. *Studies in Science Education*. 10, 37-60.science students.
- Duit, R. (2009). *Bibliography STCSE: Students’ and teachers’ conceptions and science education*. Leibniz Institute for Science Education: Kiel, Germany.
- Duschl, R., A. y Grandi, R., E. (2008). *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation*. Rotterdam, Netherlands. Science Publisher.
- Edwards, D. (1997). *Discourse and Cognition*. Londres: Sage.
- Eshach, H., y Schwartz, J. L. (2006). Sound Stuff? Naïve materialism in middle-school students’ conceptions of sound. *International Journal of Science Education*, 28(7), 733-764.

Fensham, P. J. (2001). Science content as problematic-Issues for research. En *Research in science education-Past, present, and future* (pp. 27-41). Springer Netherlands.

Fensham, P. J. (2004). *Defining and identity. The evolution of science education as a field of research*. (20). Springer Science and Business Media.

Gilbert, J. K., Osborne, R. J., y Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.

Giordan, A. (1978). *Une Pédagogie pour les Sciences Expérimentales*. París: Centurion.

Goetz, J.P. y LeCompte, M.D. (1988). Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa. “*Evaluación del diseño etnográfico*”. Madrid. Ediciones Morata.

Harré, Rom. (2002). *Mil años de filosofía*. Madrid, España.

Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15, 92-98.

Lautrey, J., y Mazens, K. (2004). Is children's naive knowledge consistent? A comparison of the concepts of sound and heat. *Learning and Instruction*, 14(4), 399-423.

Mazens, K. y Lautrey J. (2003) Conceptual change in physics: children's naïve representations of sound. *Cognitive Development*, 18, 159–176.

Marín, N., Solano, I. y Jiménez, G., E. (1999). Tirando del hilo de la madeja constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), p. 479-492.

Mintzes, J. J., y Chiu, M. H. (2004). Understanding and conceptual change in science and mathematics: An international agenda within a constructivism framework. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2 (2), 111-114.

Moreira, M. y Greca I. (2005). *Cambio Conceptual: Análisis Crítico y Propuestas a la Luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo*.

Moreira, B. C., y Mazarella, C. (2001). Vygotsky: Enfoque sociocultural. *Educare: Revista Venezolana de Educación*, (13), 41-44.

Mulford, D., y Robinson, M. (2002) An inventory for alternate conceptions among first-semester general chemistry students. *Journal of Chemical Education*, 79(6), 739.

- Mounoud, P. (2001). El desarrollo cognitivo del niño: desde los descubrimientos de Piaget hasta las investigaciones actuales. *Contextos educativos*, 4, 53-77.
- Nuthall, G. (2000). El razonamiento y el aprendizaje del alumno en el aula. En B. J. Biddle, T. L. Good y I. F. Goodson (Eds.), *La enseñanza y los profesores. 2: La enseñanza y sus contextos* (pp. 19-114). Barcelona: Paidós.
- Nersessian, N. J. (1999). Model-based reasoning in conceptual change. En *Model-based reasoning in scientific discovery* (pp. 5-22). Springer. Estados Unidos.
- Novak, J. D. ([1977] 2001). A theory of education. En Novak's theory of education: Human constructivism and meaningful learning. *Journal of Chemical Education*, 78(8), p. 1107.
- Ordóñez, E. (2000). *El hombre que conforman nuestras escuelas*, México, Ed. Hernández Carrizales.
- Osborne, R. J., y Gilbert, J. K. (1980). A method for investigating concept understanding in science. *European Journal of Science Education*, 2(3), 311-321.
- Osborne, R., y Freyberg, P. (1998). *El Aprendizaje de las ciencias: implicaciones de las "ideas previas" de los alumnos* (Vol. 121). Narcea Ediciones
- Potter, J. (1998). *La representación de la realidad. Discurso, retórica y construcción social*. Barcelona: Paidós.
- Perales palacios, F. J. (1997). Escuchando el sonido: concepciones sobre acústica en alumnos de distintos sistemas educativos. *Enseñanza de las ciencias*, 15 (2), 233-247.
- Piaget, J., e Inhelder, B. [1969] (2008). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Pozo JI, Carretero M. (1992) Causal theories, reasoning strategies, and conflict resolution by experts and novices in Newtonian mechanics. En Neo-Piagetian Theories of Cognitive Development. Implication and Applications for Education, ed. A Demetriou, A Efklikes, M Shayer, 231-55. Londres: Routledge.
- Pozo, J. I. (2003). *Adquisición de conocimiento: cuando la carne se hace verbo*. Morata, Madrid, España.
- Pozo, J. y Gómez, M. (2001). *Aprender y enseñar ciencia*. Morata, Madrid, España.
- Pozo, J.I., Gómez Crespo, M.A., Limón, M. y Sanz, A. (1991). Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. Madrid: Servicio de Publicaciones del MEC.

Presidencia de la República, (2001) Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, México.

Ravanis, K., y Bagakis, G. (1998). Science education in kindergarden: sociocognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6(3), 315-327.

Reiner, M., Slotta, J., Chi, M. T. H., y Resnick, L. B. (2000). Naïve physics reasoning: A commitment to substance-based conceptions. *Cognition and Instruction*, 18 (1), 1-34

Rodríguez, Gregorio et al. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga, Ediciones Aljibe, 61-77.

Schmidt, H. J. (1997). *Students' misconceptions—looking for a pattern*. *Science Education*, 81(2), 123-135.

Schumacher, G. M., Tice, S., Wen Loi, P., Stein, S., Joyner, C., y Jolton, J. (1993). Difficult to change knowledge. Explanations and interventions. En *Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca: Cornell University (distributed electronically).

Serrano, J. M. y Pons, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1-27.

Secretaría de Educación Pública. (2004). *Programa de educación preescolar*. Dirección General de Normatividad de la Secretaría de Educación Pública. México, D.,F.

Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): resumen del camino avanzado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 6(1), 2-20.

Strike, K. A. y G. J. Posner. (1985), *A conceptual change view of learning and understanding*. Academic Press, Inc USA.

Tarrés, M., L.(2004). “Lo cualitativo como tradición”. En Tarrés, María Luisa (Coord.). *Observar, escuchar y comprender*. México, Flacso/El Colegio de México/Porrúa, 35-60.

Tytler, R., y Prain, V. (2010). A framework for re-thinking learning in science from recent cognitive science perspectives. *International Journal of Science Education*, 32(15), 2055-2078.

Valanides., N. (2000). “Primary Student Teachers’ Understanding of the Process and Effects of Distillation” in *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(3), 355-364. Worth, K. (2000). *The Power of Children’s Thinking*.



- Velázquez, L., M. (2007). *Cómo vivo la escuela: oficio de estudiante y microculturas estudiantiles*. México, Lucerna Diogenis-SEIEM, 5- 81.
- Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1(2), 205-221.
- Von Foerster, H. (1994). Visión y conocimiento: disfunciones de segundo orden. *Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad*, 91-113
- Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: a way of knowing and learning*. Londres : The Falmer Press.
- Vosniadou, S. (1997). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4 (1), 45-69.
- Wandersee, J., Mintzes, J. y Novak, J. (1994). Research in alternative conceptions in science. En D. Gabel (Ed.), *Research Handbook on Research on Science, Teaching and Learning* (pp. 177-210). New York, N.Y.: McMillan Pub.
- Whittaker , G., A (2012). Pupils Think Sound Has Substance--Well, Sort of .. *School Science Review*, 346, 109-111.

## Anexo 1

### Guion de entrevista

#### Fragmento

Datos

Nombre

Edad (fecha de nacimiento)

Grado escolar

Escuela

TEMA	PREGUNTA
Producción	1. Observa a tu alrededor, ¿con cuáles cosas puedes hacer sonidos?
Producción	2. Mira estas imágenes [guitarra, mesa, violín], ¿qué tienes que hacer para producir sonido con estos objetos?, ¿cómo lo harías?
Percepción	3. ¿Observa estas imágenes? [perro, niño(a), gallina, árbol, lombriz], ¿quiénes pueden escuchar?, ¿por qué pueden escuchar?, ¿cómo sabes que escuchan? Si tú le hablas a la mariposa, ¿te podrá escuchar?
Producción	4. ¿Si tú quieres hacer sonidos con tu propio cuerpo qué tienes que hacer?, ¿dónde se produce el sonido de tu voz?, ¿y cuando cantas, dónde se produce el sonido?, ¿puedes producir sonido con tus manos?, ¿cómo lo haces?
Propagación	5. Primero mostrar cómo suena la alarma de un reloj. Después, colocar el reloj dentro de una caja de madera y preguntar ¿si lo guardamos en la caja se escuchará?

## Anexo 2

### Registro de entrevista

#### Fragmento

<b>A=</b> Alumno 1	Tema: Sonido
Edad: 5 años	Fecha de la entrevista: Octubre 2015
Grado: 3° Preescolar	<b>E=</b> Claudia E. Velázquez Olmedo
Escuela: Lázaro Cárdenas. Tesigntan, Puebla.	Transcrip: Claudia E. Velázquez Olmedo

E	Observa a tu alrededor, ¿con cuáles cosas puedes hacer sonidos? Tenemos una caja, una silla, una mesa, ¿con qué podemos hacer sonido?		
A	Con letras, figuras de letras, trenes de letras.		'1''51
E	Y ¿con qué más puedo hacer sonido? ¿Puedo hacer sonido con la mesa?		
A	Sí	Asiente con la cabeza y mira hacia ella.	
E	¿Cómo le hago para hacer sonido con la mesa?		
A	Es que debes poner unas tablitas acá que tienen, este, unas letras	Toca la mesa simulando poner las tablitas.	
E	Y si tengo esta mesa aquí ¿puedo hacer sonido con esta solita? ¿Cómo le hago?		
A	Es que debes ponerlo aquí	Asiente con la cabeza y señala con las manos	
E	Pero si no le pongo nada a la mesa.		
A		Se queda callado	
E	No puedo hacer sonido con esta mesa		
A		Niega con la cabeza	
E	Con esta silla ¿puedo hacer sonido?		
A		Niega con la cabeza	
E	Con esa caja puedo hacer sonido		
A	No	Niega con la cabeza	
E	¿Con qué si podría hacer sonido?		
A	Con letras		

Fragmento entrevista Alumno 3

<b>A=</b> Alumno 3	Tema: Sonido
Edad: 4 años 6 meses	Fecha de la entrevista: Octubre 2015
Grado: 3° Preescolar	<b>E=</b> Claudia E. Velázquez Olmedo
Escuela: Camino Real CDMX	Transcribió: Claudia E. Velázquez Olmedo

E	Y si yo pongo esta hojita frente a mí y hablo ¿tú me podrías escuchar?	Coloca la hoja a un lado de su cara	
A	Si	Se pone de pie y se acerca al entrevistador	
E	¿Por qué?		
A	Porque no está tapado el oído	Se pone frente a la hoja y habla	
E	Y si la pongo enfrente de ti y tú hablas ¿yo te puedo escuchar?	Toma las Hojas	
A	Hola No		
E	¿No te puedo escuchar? ¿Por qué?		
A	Sólo si es una hoja así		
E	Si yo la pongo frente a ti y tú me hablas ¿te puedo escuchar?	Reacomoda las hojas para que no se vea el texto que hay en ellas	
A	Si porque hace... está tapado pero si me puedes escuchar porque el sonido se va arriba y se va hacia tus oídos.	Señala toda la superficie de la hoja hasta llegar al borde superior.	
E	Y si yo te hablo ¿qué pasa con el sonido? Y me la pongo enfrente ¿me puedes escuchar? ¿Por qué?		
A	Si igual que lo que dije	Señala la hoja. Se cohibe	
E	Ahora vamos a jugar un ratito ¿sabes qué es esto? ¿Lo has jugado alguna vez?	Le enseña la marimba de tres materiales diferentes	
A	No	Toma la marimba y busca como jugar con ella.	
E	¿No se parece a alguno que hayas jugado?		
A	A una marimba		
E	Si Y ¿sabes cómo se usa?		

A	No		
E	Mirra agárralo de acá y le puedes golpear	Toma la clave y toca con ella la barra de metal.	
A		Toca de nuevo cada barra	
E	¿Notaste algo?, ¿te diste cuenta de algo?		
A	Si hace unos sonidos.		
E	Si, hace unos sonidos. ¿Los sonidos son iguales?	Toca la barra de hule, madera y metal, en ese orden.	'20''47
A	No		
E	¿Por qué crees que no son iguales?	Hace una pausa cuando llega a la barra de hule	
A	Porque hace: pum, pum y tinc	Toca de nuevo la marimba para que suene cada barra.	
E	Y ¿por qué crees que son diferentes? ¿Qué te imaginas?	Toma la baqueta para que no suene	'21''05
A	Por el metal y la madera... y la madera negra.		
E	Y ¿de dónde vendrá el sonido?		
A	De la madera, de la madera negra y del metal.	Toma la baqueta.	
E	Y si yo dejo de golpearlo ¿todavía hay sonido?		
A	No		
E	¿A dónde se fue?		
A	Si lo tocas hace sonido, pero si no lo tocas no viene el sonido.	Toca la barra de metal	
E	Y ¿dónde se queda el sonido? ¿Dónde está?		
A	Justo adentro	Señala la barra de metal	
E	Y ¿qué tengo que hacer?		
A	Tocarlo así		
E	Y ¿qué pasa con el sonido cuándo lo toco?		
A	Llega a los oídos		
E	¿De dónde? ¿Cómo le hace?		
A	Si le haces fuerte te lastima los oídos pero si le haces despacio, no te lastima.	Toca la barra de metal fuerte y despacio	
E	Me habías dicho que de aquí venía el sonido, que justo aquí estaba. Si yo lo toco ¿a dónde se va el sonido?		
A	Al oído		