



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES Y COORDINACIÓN DE
PSICOLOGÍA EDUCATIVA

**ENTORNOS SOCIOCULTURALES DE APRENDIZAJE PARA EL
DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN PREESCOLARES**

Tesis de licenciatura que para obtener el título de
licenciada en psicología presentan:

Esquivel Sánchez Natalia Abigail

Murillo Avila María de Jesús

Pérez Gloria Martha Eugenia

Director: Lic. Javier Alatorre Rico

Revisora: Dra. Norma Georgina Delgado Cervantes

México, D.F. 2010



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.

Agradezco la realización de este maravilloso trabajo a toda mi familia, en especial a mis abuelitos Javier, Guadalupe y Elena, por todo su cariño, amor y comprensión. Los quiero mucho.

A mis padres, por haberme inculcado el valor de la responsabilidad y de la superación en todos los ámbitos.

Así mismo, a mis tíos y primos (as) por todo el apoyo brindado en todo momento, especialmente a Mony, Alma, Fer, Miry, Lucy, Víctor, Marú, Juan y Luis.

A mi hermano Osvaldo, mi niño te quiero mucho.

A mis grandes amigos quienes me dieron su apoyo incondicional y grandes consejos, especialmente a Sandra Calihua, Laura, Yolanda, Natalia, Rocío y Sandra García.

Vaquerito, te amo y muchas gracias por todo tu amor, por tu apoyo, por tu ternura y por tus lindas ocurrencias.

Y finalmente, a Dios por haberme guiado hasta este camino lleno de éxito, de felicidad y de satisfacción personal.

Con cariño para todos ustedes Martha

Mami gracias por apoyarme siempre en lo que hago, por darme todo y por demostrarme que todo es posible. También agradezco mucho a Mamá Ofe, a Karla, a Moni y Bárbara y a toda mi familia por apoyarme, cuidarme y estar siempre a mi lado, sin todos ustedes yo no sería quien soy y nunca hubiera logrado llegar a este momento.

Martha, Mary y Jacqui, este trabajo es de todas nosotras y sin ustedes no lo hubiera logrado, de igual manera quiero agradecerles por apoyarme, escucharme y estar siempre conmigo cuando lo necesito.

Priyi y Ale fueron parte importante para que lograra terminar este trabajo, gracias por ser mis amigas y estar siempre a mi lado.

Naty

Gracias a ti, que fuiste y eres un modelo para mi vida, por ser tan tenaz y valiosa, por ser la mujer que me dio la vida. Gracias por apoyarme en cada uno de mis proyectos, gracias por esos valores, por la educación que me diste y sobre todo por todo tu AMOR. Te tuviste que ir muy pronto, pero te quedaste en cada una de las partes de mí ser.

Gracias a mi abu, a mis hermanos y sus familias:

- *Guadalupe Ramírez Rangel*: Por ser la cabeza de nuestra familia, por todo su AMOR y VALOR. Por sus cuidados y sus regaños.
- *Pedro Cruz Avila*: Por ser siempre mi papá.
- *Martha Cruz Avila*: Por no dejarme sin hogar cuando más lo necesitaba.
- *Everardo Cruz Avila*: Por ser mi mentor, y *Elizabeth Morales*: Por ser mi confidente y amiga.
- *Guadalupe Cruz Avila*: Por ser tan amorosa.
- *Gabriela Cruz Avila*: Por ser mi alma gemela, por tus cuidados y por todo tu AMOR.
- *Mario Cruz Avila y Laura Meza*: Por permitir que se cumpliera este sueño, por ser una familia ejemplar y por todo su AMOR y APOYO.
LOS AMO.

Gracias a José Alberto Armendáriz SanAgustín el amor de mi vida, por todo tu apoyo, por ser tan amoroso, tierno, honesto, por ser mi confidente, por compartir y vivir mis sueños, por ser mi vida y dejar que yo sea la tuya. TE AMO.

Gracias a todos mis amigos, que son más que eso, son HERMANOS que la vida y Dios me han dado la oportunidad de conocerlos, *no los nombro porque no sería justo que me falte ninguno*, pero ustedes saben que esto que hemos formado es real, auténtico y para siempre. LOS ADORO Y SON MI FAMILIA.

Gracias a Anabel, Jacqueline y Alicia porque con ellas se inició este maravilloso proyecto, que por diversas razones no pudieron continuar.

Gracias a Naty porque sin ti este sueño no se hubiera hecho realidad. Gracias por todo tu apoyo y comprensión. TE QUIERO.

Gracias a Javier Alatorre Rico, por esta experiencia.

Mary.

ENTORNOS SOCIOCULTURALES DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN PREESCOLARES

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
Parte I.....	10
Capítulo 1. Situación actual de las capacidades y conocimientos científicos en los estudiantes mexicanos.....	11
El logro en las capacidades y conocimientos científicos de los estudiantes.....	11
Capítulo 2. La naturaleza de la ciencia.....	19
2.1. Razonamiento científico.....	25
Capítulo 3. La enseñanza científica.....	31
3.1. Evolución de la enseñanza científica.....	32
3.1.1. Enseñanza tradicional de la ciencia.....	33
3.1.2. Perspectiva actual de la enseñanza de la ciencia.....	39
3.3. Enseñanza del razonamiento científico en preescolares.....	48
3.4. Concepciones y conocimientos de los docentes sobre la enseñanza de la ciencia.....	53
3.5. Capacidades docentes.....	59
Capítulo 4. El conocimiento científico en los estudiantes de ciencias.....	66
4.1. Concepciones del aprendizaje científico.....	66
4.2. Conocimientos científicos de los alumnos.....	69
4.3. Competencias científicas de los alumnos.....	78

4.4. Obstáculos del aprendizaje científico	83
Capítulo 5. La educación preescolar y los entornos socioculturales de aprendizaje	86
5.1. Importancia de la educación preescolar	86
5.2. El Programa de Educación Preescolar (PEP)	89
5.2.1. Características del PEP	91
5.2.2. Campo formativo Exploración y Conocimiento del Mundo	93
5.3. Características de los ambientes de aprendizaje socioculturales	95
5.3.1. Actividades auténticas y aprendizaje situado	97
5.3.2. Instrumentos culturales	99
5.3.3. Interacción social	106
5.3.4. Negociación e internalización de conocimientos	121
5.4. Investigación de la educación científica desde la perspectiva sociocultural	126
Parte II	132
Justificación y Objetivo.....	133
Capítulo 6. Método.....	134
6.1. Participantes	134
6.1.1. Estructura familiar	136
6.1.2. Características sociodemográficas de la población.....	137
6.2. Escenario	140
6.3. Instrumentos y materiales	141
6.4. Procedimiento	145
6.5. Fase A. Evaluación inicial	146
6.6. Fase B. Intervención	147
6.6.1. Características del trabajo con los niños a partir de las situaciones didácticas	151

6.6.2. Capacitación docente	153
6.6.3. Componente de padres	155
6.7. Fase C. Evaluación final	155
Capítulo 7. Resultados.....	157
7.1 Características sociodemográficas y competencias científicas	157
7.2. Impacto de la intervención sobre las competencias científicas	159
7.3. Competencias científicas	162
7.4. Cambio en el nivel de competencias.....	164
7.5. Cambios cualitativos en las competencias científicas	165
Capítulo 8. Discusiones y Conclusiones.....	171
Limitaciones	182
Referencias.....	185
ANEXOS.....	201
Anexo 1. Áreas y temáticas de las Situaciones didácticas	202
Anexo 2. Ejemplos de reactivos del instrumento para evaluar competencias científicas.....	205

Índice de tablas y figuras

TABLAS

Tabla 1. Elementos de la enseñanza científica	47
Tabla 2. Actitudes y creencias hacia el aprendizaje científico.....	67
Tabla 3. Alumnos por grado educativo	134
Tabla 4. Personas encargadas del cuidado de los niños	136
Tabla 5. Tipo de familia	137
Tabla 6. Nivel de Hacinamiento.....	37
Tabla 7. Escolaridad de los padres.....	138
Tabla 8. Ocupación de los padres.....	138
Tabla 9. Tipo de vivienda.....	139
Tabla 10. Nivel socioeconómico.....	139
Tabla 11. Fases y Condiciones del estudio.....	145
Tabla 12. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de escolaridad de los padres.....	157
Tabla 13. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de ocupación de los padres.....	158
Tabla 14. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de nivel de hacinamiento.....	158
Tabla 15. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de tipo de vivienda.....	158
Tabla 16. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de nivel socioeconómico.....	159
Tabla 17. Puntajes totales promedio de las competencias científicas nominales	163
Tabla 18. Puntajes totales promedio de las competencias de Inferencias y Explicaciones.....	163
Tabla 19. Cambios cualitativos en la competencia de Nombrar.....	166
Tabla 20. Cambios cualitativos en la competencia de Describir.....	167

Tabla 21. Cambios cualitativos en la competencia de Describir Procesos.....	168
Tabla 22. Cambios cualitativos en la competencia de Inferencias.....	169
Tabla 23. Cambios cualitativos en la competencia de Explicaciones.....	170

FIGURAS

Figura 1. Distribución total de participantes por condición.....	135
Figura 2. Materiales del instrumento para evaluar competencias científicas.....	144

RESUMEN

Desde una perspectiva constructivista-sociocultural se aborda la temática de la enseñanza de las ciencias en la educación mexicana, la cual presenta entre otras dificultades el que los estudiantes no logran construir capacidades propias del razonamiento científico que les permiten el desarrollo en la vida social y científica. En años recientes a nivel nacional se ha comenzado a abordar en la educación preescolar la enseñanza de contenidos científicos con el propósito de que los preescolares adquieran las herramientas necesarias para incorporarse a futuro a las actividades escolares, laborales y de la vida cotidiana que demandan las capacidades de razonamiento científico -debido a que es una etapa en donde los niños comienzan a adquirir herramientas necesarias para el razonamiento científico-, por tal motivo, la presente tesis tiene como objetivo promover en los preescolares el desarrollo de capacidades científicas por medio de ambientes de aprendizaje.

En este trabajo se reporta la intervención con 189 niños de nivel preescolar provenientes de cuatro Centros de Desarrollo Infantil de la Ciudad de México, dos escuelas conformaron al grupo de intervención y las otras dos el grupo de comparación. La elección de las muestras fue intencional y se utilizó un diseño cuasiexperimental de diseño de grupos de control no equivalentes. A partir de los resultados provenientes de la presente investigación se encontró que las niñas y niños expuestos a las situaciones didácticas contextualizadas lograron un desarrollo mayor en las competencias científicas establecidas en el PEP en comparación con los niños y niñas que no estuvieron bajo esta condición.

Palabras clave: Competencias científicas, preescolares, enseñanza de la ciencia.

ENTORNOS SOCIOCULTURALES DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN PREESCOLARES

INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de tener un panorama actual de la situación educativa de los alumnos mexicanos en el ámbito científico, para realizar el presente estudio se partió de los resultados provenientes de evaluaciones nacionales e internacionales para determinar qué es lo que saben los estudiantes mexicanos, así como sus habilidades, capacidades y destrezas implícitas en el aprendizaje de la ciencia, encontrando que en los diversos niveles educativos de educación básica la gran mayoría presenta deficiencias para comprender los conocimientos científicos y aplicarlos tanto en el aula como en otros contextos así como también carecen de habilidades y capacidades que permiten razonar científicamente.

Anteriormente la meta de la enseñanza científica era que los alumnos adquirieran únicamente conocimientos científicos, lo cual no es suficiente para enfrentar las demandas de la vida actual, por lo tanto, hoy en día se considera que la enseñanza de las ciencias va más allá de la adquisición de conocimientos y uno de sus principales objetivos es el desarrollo de capacidades que forman parte del razonamiento científico. El cambio en el objetivo de la enseñanza científica en parte se debe a que tanto la concepción como la finalidad de la ciencia se ha ido modificando a través del tiempo, dando lugar a que actualmente se conciba que la finalidad de la ciencia sea proporcionar a los individuos diversas formas de pensamiento, entre las cuales se encuentra el razonamiento científico.

A partir de las nuevas perspectivas educativas, de los cambios sociales y de ciertas necesidades educativas surge en México la reforma de educación básica la cual dio lugar a la creación del Programa de Educación Preescolar (PEP, 2004)

que tiene como propósito que los infantes desarrollen competencias, entre ellas las de tipo científico. Este programa permite abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde diferentes enfoques y modalidades así como también involucra dentro de este proceso a los alumnos y docentes y ya no sólo a este último.

Dado que el PEP permite la implementación de diferentes modalidades de enseñanza el trabajo que aquí se presenta se basa en diversos aspectos de la teoría sociocultural la cual propone el uso de ambientes contextualizados para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje, así los estudiantes pueden construir sus conocimientos de forma significativa y duradera encontrándoles sentido y pudiendo usarlos para resolver problemas de la vida cotidiana a través de actividades de enseñanza auténticas, que les permiten tener un acercamiento a la cultura científica, así como también facilitan la interacción social la cual da lugar a que ellos sean quienes construyan los conocimientos.

Por lo tanto, los propósitos del presente estudio se enfocaron al desarrollo de competencias científicas en preescolares, así como también al diseño e implementación de situaciones didácticas que permitieran el desarrollo de tales competencias. El estudio constó de tres fases: pretest, intervención y posttest, y con la finalidad de tener un mayor control en la intervención y ver el impacto de ésta se crearon dos grupos: comparación e intervención.

Durante la fase de intervención se implementaron situaciones didácticas que incluían actividades auténticas, tratando de acercarse lo más posible a la realidad, las cuales enfrentaban a los alumnos a retos y desafíos, así mismo, fue necesario ayudar y capacitar a las docentes para que cambiaran la manera en que abordaban el proceso de enseñanza-aprendizaje y de esta manera los alumnos desarrollaran capacidades científicas.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que los objetivos establecidos se cumplieron satisfactoriamente ya que el programa de intervención

educativa que se aplicó a los preescolares tuvo un impacto favorable, debido a que les permitió estar en contacto con diversos elementos que les brindaron la oportunidad de desarrollar competencias científicas.

Parte I. Fundamentaciòn

Capítulo 1. Situación actual de las capacidades y conocimientos científicos en los estudiantes mexicanos

Es importante que los alumnos y alumnas desarrollen capacidades para que puedan vivir y desarrollarse dentro de una sociedad científica, afrontando las demandas de la vida, por tanto, es importante realizar evaluaciones que permitan determinar el nivel en el que el alumnado posee estas capacidades, para realizar acciones que permitan fomentarlas y/o elevarlas.

Las evaluaciones sobre el conocimiento científico tienen un aporte fundamental, ya que proporcionan información de cómo es la educación científica, cuáles son sus principales problemas y déficits en las habilidades del alumnado y cómo logran aplicar, el conocimiento adquirido en las aulas, en contextos diferentes.

Se parte de los resultados obtenidos en las evaluaciones para mejorar o cambiar las estrategias de educación y llevar a los alumnos y alumnas a alcanzar los objetivos de ésta. Por lo tanto, las evaluaciones permiten conocer las capacidades cognitivas de los educandos ayudando a los docentes a mejorar las estrategias de enseñanza y aprendizaje, por otra parte las evaluaciones permiten al estudiantado darse cuenta de su desempeño académico.

El logro en las capacidades y conocimientos científicos de los estudiantes

Los procesos de enseñanza y aprendizaje, anteriormente no eran evaluados de la misma manera que en la actualidad, ya que ahora las evaluaciones van más allá de medir sólo los conocimientos e intentan dar cuenta del nivel de capacidades, habilidades y la forma en que ellas se aplican en diversas situaciones. Hoy en día las evaluaciones ofrecen los resultados obtenidos ya no a través de calificaciones sino por medio de diversos niveles en los cuales se establecen los logros académicos del alumnado como es el caso de la NAEP (National Assessment of

Educational Progress) que mide el razonamiento lógico empleado en las ciencias así como TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) y PISA, (Program for International Student Assessment), y a nivel nacional EXCALE y ENLACE. Estas evaluaciones a excepción de NAEP, se realizan con la intención de conocer el rendimiento educativo de los estudiantes, entre ellos los mexicanos, y así obtener un indicador educativo nacional, el cual determina en gran parte, el futuro tanto académico como social de la población, ya que se ven reflejadas las habilidades y capacidades con que cuentan para poder desempeñarse en el ámbito escolar y en otros.

Las evaluaciones antes mencionadas miden aspectos distintos de la educación científica, **PISA** evalúa los niveles de competencia científicos, es decir, cómo se aplica el conocimiento y las capacidades adquiridas en la vida diaria así como la extracción de conclusiones a partir de la evidencia y la toma de decisiones; por su parte **TIMSS** mide los logros académicos del estudiantado, es decir, la comprensión de la información que poseen y la manera en que emplean las herramientas científicas para solucionar problemas y explorar el mundo. La prueba **EXCALE** evalúa el conocimiento y su aplicación, capacidades, actitudes y valores hacia el medio ambiente y el mundo natural por medio de niveles de logro, y, aunque también **ENLACE** evalúa niveles de logro se centra más en los conocimientos que adquieren los alumnos y alumnas. A continuación se explicarán las capacidades y conocimientos de los alumnos mexicanos a partir de los resultados obtenidos por la población mexicana en cada una de las evaluaciones anteriormente mencionadas.

Se ha encontrado que los niveles de las competencias científicas de los estudiantes mexicanos de secundaria se ubican por debajo de los estudiantes pertenecientes a otros países (países de la OCDE, Organisation for Economic Cooperation and Development), por tanto tienen un aprendizaje científico deficiente. Es decir, no poseen capacidades y habilidades de comprensión y razonamiento científico, lo cual se ve implicado en grandes dificultades para emplear el

conocimiento que se adquiere en el aula, en otros contextos y en la vida cotidiana. La gran mayoría de los estudiantes tiene dificultades para formular predicciones y explicaciones de forma científica, comprender e interpretar la evidencia así como para realizar análisis e identificar y comprender temas científicos sofisticados; los conocimientos que adquieren en las aulas suelen recordarlos de manera memorística mas no aplicarlos en algún contexto.

Los problemas que presentan los estudiantes mexicanos respecto al desarrollo de las competencias científicas se ha visto reflejado en su poco y lento desarrollo en el razonamiento lógico, científico y análisis crítico, lo anterior se determinó a partir de los resultados provenientes de PISA 2003 (OECD e INECSE, 2004; INEE, 2007).

En cuanto a competencias científicas se puede determinar que casi dos terceras partes de los alumnos mexicanos tienen problemas para *identificar temas científicos* debido a que la identificación de los temas lo realizan sólo de manera superficial y cuentan con elementos básicos para realizar la búsqueda de información. En cambio, el 50% de los estudiantes de Finlandia (que fue el país con las puntuaciones más elevadas) identifican los temas que pueden investigarse de manera científica así como las variables que se pueden cambiar y medir dentro de las investigaciones.

En cuanto a *explicar científicamente fenómenos* solamente la tercera parte de los alumnos mexicanos tienen conocimientos y éstos provienen en su gran mayoría de su experiencia, los cuales les permiten identificar relaciones simples de causa y efecto. Además presentan dificultades para predecir, interpretar y describir fenómenos científicos, así como para emplear el conocimiento que adquieren a situaciones específicas en donde tienen que emplear las habilidades antes mencionadas. Los alumnos finlandeses son quienes tienen más habilidades en esta competencia (54%) ya que más de la mitad de los estudiantes comprenden ideas científicas, incluyendo los modelos científicos que poseen un nivel elevado

de abstracción, así mismo, aplican los conceptos científicos generales empleándolos para la explicación de un fenómeno.

Finalmente, en cuanto a *usar evidencia* el 57% de los estudiantes mexicanos posee una capacidad reducida para emplear la evidencia científica debido a que únicamente pueden emplearla en contextos familiares y no logran interpretarla y realizar conclusiones con ella, además no pueden interpretar información a partir de gráficas y tablas. Por su parte más de la mitad de la población de los estudiantes de Finlandia (55%) pueden interpretar datos expresados en diversos formatos (tablas, gráficas y diagramas) así como también lograr usar los datos para llegar a conclusiones y afirmaciones relevantes.

De esta manera, y a partir de los resultados de PISA 2006, se puede determinar que la mayoría de los estudiantes mexicanos sólo tienen un conocimiento científico adecuado para proporcionar posibles explicaciones en contextos familiares logrando llegar a conclusiones basadas en investigaciones simples. Cuentan con un razonamiento directo llegando a interpretaciones literales de los resultados de una investigación científica. En cambio, el alumnado finlandés es el que alcanzó un nivel más avanzado en comparación a todos los países evaluados, ya que sus capacidades les permiten trabajar de manera efectiva en situaciones y temas que implican explicar un fenómeno requiriendo realizar inferencias sobre el papel de la ciencia y la tecnología, vinculándolas a situaciones de su vida, así como también son capaces de reflexionar sobre sus acciones y comunicar decisiones mediante el uso del conocimiento científico y de la evidencia (INEE, 2007).

De acuerdo con PISA 2006, estas capacidades son esenciales por la importancia que guardan para una formación consistente en el campo de las ciencias, ya que están fundamentadas en la lógica, el razonamiento y el análisis crítico. Estos resultados marcan nuevos retos tanto a las autoridades educativas como a los maestros para cambiar la situación educativa de los alumnos, ya que la ciencia no

se aprende de modo significativo y los conocimientos adquiridos frecuentemente no se aplican fuera de la escuela.

En cuanto a los rendimientos de Matemáticas y Ciencias de los alumnos a lo largo del tiempo se puede afirmar que los estudiantes mexicanos se encuentran en un nivel de logro académico bajo, lo cual significa que no cuentan con la capacidad de solucionar problemas con la información que poseen, además de tener una comprensión superficial de los temas, específicamente en Física y lo relacionado a fenómenos naturales. Sin embargo, pueden interpretar algunos diagramas y aplicar conceptos físicos simples a situaciones prácticas, reconocer hechos básicos de las Ciencias de la Vida y de Física, el cuerpo humano y la herencia, demostrando familiaridad con algunos fenómenos físicos cotidianos, resultados que se reflejan en TIMSS 1995 y 2000.

Los objetivos de TIMSS son evaluar el rendimiento del alumnado tanto en Matemáticas como en Ciencias, dar una visión progresiva del rendimiento estudiantil a lo largo del tiempo y proporcionar elementos de análisis para comprender las diferencias y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas y de las Ciencias.

México no aparece en los resultados oficiales de esta evaluación debido a que decidió retirar su participación, como consecuencia se eliminó la base de datos con la información de los estudiantes mexicanos. Sin embargo, la Dirección General de Evaluación Educativa (DGE) de la SEP conservó copia de los resultados originales que le fueron proporcionados por la IEA (Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educativo) (TIMSS, 2000).

Un interés a nivel nacional es mostrar lo que los alumnos o estudiantes saben y qué tanto pueden aplicar los conocimientos respecto al currículo, con respecto a lo anterior se puede decir que uno de cada cuatro estudiantes a nivel nacional (25%) tienen carencias y/o limitaciones importantes para poder seguir progresando

satisfactoriamente en la materia (nivel *Por debajo del básico*); otro tanto (24%) tiene un dominio fundamental de la materia (ubicándose en el nivel *Básico*); un poco más de una cuarta parte (28%) poseen un dominio adecuado de la materia el cual se refleja en un buen aprovechamiento de los contenidos curriculares (nivel *Medio*), y el 23% del alumnado tienen conocimientos superiores de la materia (nivel *Avanzado*). Estos son resultados provenientes de los Exámenes de la Calidad y el Logro Educativo (EXCALE), los cuales son pruebas de aprendizaje que evalúan los contenidos curriculares de las asignaturas que el currículo nacional enfatiza en la enseñanza.

Los conocimientos y dominios que se evaluaron dentro del eje temático de Ciencias Naturales fueron correspondientes a los temas de materia, energía y cambio, los seres vivos, el cuerpo humano y la salud así como el ambiente y su protección, temas que de acuerdo a EXCALE son manejados por los alumnos de manera considerable.

Con la finalidad de mejorar la calidad de la educación a partir de la información obtenida es necesario conocer el nivel de dominio de los conocimientos y habilidades básicas que han adquirido los alumnos a lo largo de su trayectoria escolar, encontrando que el 41.4% del estudiantado de tercer a sexto grado de primaria presentan la necesidad de adquirir los conocimientos propios de la materia así como el desarrollo de las habilidades que se requieren para su estudio, es decir se encuentran en un nivel *Insuficiente*; el 37.6% del alumnado de primaria necesita fortalecer la mayoría de sus conocimientos y habilidades con respecto a las ciencias, lo que significa se encuentran en un nivel de logro *Elemental*; un 20.6% muestran un manejo adecuado de los conocimientos de la materia así como las habilidades necesarias para su estudio, o lo que es igual se encuentran en un nivel de logro *Buena*. Finalmente el 0.4% de los estudiantes de primaria poseen un alto dominio tanto de las habilidades como de los conocimientos de la materia, encontrándose en un nivel de logro *Excelente*. Estos

resultados se obtuvieron de la prueba de Evaluación Nacional de logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) 2008.

En cuanto a los estudiantes de secundaria se encontró que al concluir la educación básica la quinta parte del alumnado no posee los conocimientos y habilidades del área de ciencias, el 60.7% requiere de fortalecer sus habilidades y conocimientos científicos, el 18.7 % de los estudiantes tiene un adecuado manejo de los conocimientos y capacidades de la ciencia y sólo el 0.5% posee un dominio alto de los conocimientos y habilidades propias de la ciencia.

La enseñanza de la ciencia en México presenta algunas debilidades por una parte, los materiales didácticos, como los libros de texto, pueden mantener la tendencia a la memorización, por otra, la dificultad que enfrentan muchos maestros para llevar a la práctica los nuevos enfoques. La enseñanza de las Ciencias Naturales sigue siendo una asignatura pendiente para el Sistema Educativo Mexicano. Se necesita asegurar que las escuelas ofrezcan las condiciones necesarias para introducir al estudiante en la enseñanza de la ciencia y sean capaces de explicar y predecir fenómenos, así como adquirir las herramientas necesarias para indagar el mundo natural de una manera rigurosa y contrastada. Es importante en este sentido el papel de la ciencia como potenciadora de un razonamiento lógico y científico.

Finalmente, se puede decir que los alumnos y alumnas mexicanos presentan un aprendizaje científico deficiente puesto que la comprensión que tienen hacia la ciencia es precaria. Por otro lado, carecen de capacidades y habilidades necesarias para el razonamiento científico, presentan también dificultades para aprovechar y aplicar, el conocimiento adquirido dentro del aula, en otros contextos debilitando así la capacidad de solucionar problemas cotidianos. Una de las causas por las que el conocimiento no puede ser aplicado se debe a que se adquiere en su mayoría de manera superficial y poco significativa. Igualmente el alumnado presenta deficiencias para reconocer y estudiar temas científicos, así

como para emplear la evidencia científica en la realización de análisis y conclusiones.

Lo anterior está vinculado con las dificultades que enfrenta la enseñanza científica en el mundo y en México las cuales no han sido resueltas a pesar de ser consideradas un eje del desarrollo social. En México estas dificultades son causa de que el sistema educativo mexicano sea deficiente, por tanto se puede decir que la educación básica no está cumpliendo con el propósito de brindar a los estudiantes las oportunidades necesarias para desarrollarse adecuadamente dentro de la sociedad, para lograr dicho propósito es necesario reformular la currícula escolar y abordarlas desde otras perspectivas que permitan generar avances en el aprendizaje del alumnado por medio de actividades que les brinden la oportunidad de adquirir conocimientos y desarrollar capacidades indispensables para poder aplicarlas en su vida diaria en diferentes entornos.

Esto lleva a reflexionar sobre la forma en que actualmente es considerada la ciencia por la sociedad y la manera en que es abordada dentro del aula en los diversos niveles académicos, así como tomar en cuenta las reformas realizadas a los programas educativos y la necesidad de crear e implementar experiencias favorables que permitan los cambios establecidos en las reformas educativas para cambiar así la situación académica actual de México.

Capítulo 2. La naturaleza de la ciencia

En este capítulo se realiza una breve revisión teórica acerca de la evolución de las diversas concepciones científicas que se han tenido a lo largo del tiempo y de cómo éstas han influido para determinar la finalidad científica.

La ciencia ha sido considerada de diferente manera a lo largo de los años y en distintos lugares geográficos. Una de las causas es el cambio que se ha generado en la sociedad y que ocasiona se tengan diferentes concepciones hacia ella. Otra de las razones es que las diferentes perspectivas teóricas han logrado que la ciencia evolucione en cuanto a las teorías y métodos, generando cambios en el pensamiento de las personas. Así como ha cambiado la concepción de la ciencia, su finalidad también lo ha hecho, repercutiendo igualmente en el pensamiento de las personas y ocasionado cambios en el pensamiento.

A pesar de que la ciencia es vista muchas veces como un fenómeno reciente, ligado a la tecnología actual y a los cambios sociales, la ciencia empezó a desarrollarse hace miles de años. El hombre prehistórico ya investigaba sobre los fenómenos de los cuales dependía su supervivencia mostrando una actitud de curiosidad, la cual ha permitido que se desarrolle la ciencia actual. Las civilizaciones antiguas tenían sus propias maneras de considerar y hacer ciencia, por ejemplo, en Mesopotamia la ciencia era de estudio, formación y aplicación, y a pesar de la racionalidad del espíritu científico estaba mezclada con una intuición mágica y supersticiosa, por lo tanto, esta ciencia se encontraba ligada al mito y a la superstición.

Por otro lado, en Grecia el pensamiento científico, desde Tales de Mileto, empieza a desprenderse del mito, para los griegos la distinción entre lo objetivo y lo subjetivo, lo real y lo imaginativo es fundamental para la ciencia, lo cual implica el principio de búsqueda de objetividad en ésta y la superación de aspectos

mitológicos y supersticiosos. Un ejemplo de lo anterior es la concepción de la ciencia para Aristóteles, quien consideraba que no era de lo particular sino de lo universal y descansa en la definición y la demostración (Rojas, 1998).

Posteriormente, y por muchos años, la ciencia fue considerada y aceptada como una verdad absoluta, superior y objetiva que intenta explicar cómo funciona el mundo. Considerando que la mejor explicación que se puede obtener es la científica, siendo ésta la única forma en que se puede comprender el mundo. Idea que se ha transmitido hasta la actualidad a los estudiantes de ciencias y que ha influido para que se considere una materia sumamente complicada y de difícil acceso (Pozo y Gómez, 2000).

“Desde siempre” se ha considerado que la ciencia es una de las pocas maneras de conseguir conocimiento válido. Anteriormente se creía que no tenía relación alguna con la sociedad, con la cultura, con las creencias de las personas que no hacían ciencia y que se pensaba que la ciencia se realiza en sitios descontextualizados (Fleer, 1999). Con respecto a lo anterior y de acuerdo a lo encontrado por Lemke (2001), la ciencia representaba un enfoque válido centrado en los conocimientos, desligándolos de las instituciones sociales, de la política y en general de las creencias y valores culturales; posteriormente dejó de ser considerada de tal manera y comenzó, cada vez más, a considerarse como una actividad humana social que posee relación con la cultura y que pretende explicar, desde una perspectiva particular, lo que acontece en el mundo.

Se considera que tiene un aspecto susceptible de explicación social porque implica dominios sociales y cognitivos, muchos de los conceptos y prácticas empleados en la ciencia tienen sus orígenes en el mundo social (Chalmers, 2010).

En el siglo XVII e incluso en el XVIII se esperaba que la metodología científica proporcionara a los científicos un manual de reglas mecánicas para resolver problemas. Se creía que todo lo que había que hacer para descubrir una Ley o un

Principio era observar y recoger datos en forma adecuada y que de ellos surgiría la verdad científica. La ciencia era vista como una indulgencia humana y accesible, realizada por los seres humanos llamados científicos. Esta imagen de la ciencia como un proceso de descubrimiento de leyes sigue aún vigente tanto en los medios de comunicación como en las aulas. De hecho, en muchos lugares, todavía se sigue enseñando el conocimiento científico como la aplicación rigurosa del método científico que debe comenzar por la observación de los hechos, de la cual deben extraerse las leyes y principios (Pozo y Flores, 2007).

La visión de la ciencia como el método científico ha sido, y aún lo es, una de las que más ha influido en la concepción de la sociedad hacia la ciencia. Hay quienes la consideran la mejor manera de descubrir las verdades del mundo, y que tanto la observación como la experimentación son sus principales métodos de descubrimiento (Tsai y Liu, 2005). Hay científicos que están de acuerdo con utilizar una concepción universal del método científico para que de esta manera se mejore y se defienda la ciencia, puesto que muchos descubrimientos han sido conseguidos de manera experimental y práctica a través de la sistematización y metodología mas no contrastando teorías (Chalmers, 2010). Algunos otros, como Einstein, la consideran como una recolección de leyes, un catálogo de hechos que son creaciones a partir de las ideas y conceptos que inventa y construye la mente humana (Eshach y Fried, 2005).

Así como la concepción de la ciencia ha cambiado a través del tiempo, han surgido diferentes perspectivas teóricas de estudio que tienen una manera propia de concebirla, y que en muchas ocasiones difieren entre ellas. Para el positivismo la ciencia es concebida como sinónimo de verdad absoluta y no como un modelo explicativo cambiante. Es una colección de hechos objetivos regidos por leyes que pueden extraerse directamente si se observan esos hechos con una metodología adecuada, y demanda que ésta se limite sólo a describir el aspecto exterior de los hechos y fenómenos, proclamando como única fuente de conocimiento válido y auténtico a las ciencias concretas y empíricas que se comprueban mediante la

experiencia. Por tanto, se puede decir que para esta perspectiva la misión o la finalidad de la ciencia es descubrir lo siempre igual y constante en los fenómenos, y predecir su consecución regular y constante. Tal concepción se ha visto superada entre los filósofos e historiadores de la ciencia por nuevas concepciones epistemológicas, como el individualismo, según el cual el conocimiento científico no se extrae de la realidad sino que procede de la mente de los científicos que elaboran modelos y teorías en el intento de dar sentido a esa realidad (Chalmers, 2010)

En la perspectiva actual de la epistemología, se considera que la ciencia es el conocimiento que se tiene sobre la naturaleza, descubrimientos y sabiduría de los humanos en un momento determinado de la historia del hombre. Dentro de esta postura, la ciencia es más que conocimientos, ya que es una actividad humana que se da en conjunto y cuyo propósito es revelar el orden de la naturaleza así como investigar las cosas que rigen dicho orden. El enfoque relativista por su parte considera que la ciencia es un resultado de convenciones o acuerdos sociales (Pozo y Flores, 2007).

Por otra parte, para la perspectiva constructivista la ciencia es sólo un modelo provisional de interpretación de la realidad que está en constante cambio y que cada conocimiento es guiado por nuevos contextos. La ciencia no está acabada, es una construcción permanente de modelos explicativos (Rojas, 1998).

En otro aspecto, Popper al proponer la teoría falsacionista, considera que la ciencia es un conjunto de hipótesis que se proponen con el propósito de describir y explicar el comportamiento de un aspecto del mundo y del razonamiento, además de que las teorías científicas son susceptibles a ser mejoradas o sustituidas cuando ya no son satisfactorias, promoviendo el hecho de que se use la evidencia, una metodología para determinar las estrategias que se emplearan, la comprobación que se realiza basándose en la lógica y, determinar los resultados, sean o no observables.

Lakatos en cambio, considera que la forma de investigar es a base de predicciones que puedan confirmarse. A partir de lo propuesto por ambos autores se suman nuevas y diferentes formas de pensar tal como las hipótesis, predicciones, explicaciones y comprobación de teorías, permitiendo que se ponga en duda que la ciencia es una verdad absoluta (Chalmers, 2010). Por tanto a pesar de que las posturas y enfoques sobre la ciencia son diferentes aportan diversas formas de pensar que permiten se desarrollen habilidades de pensamiento y de razonamiento.

La concepción científica ha cambiado, en parte por las nuevas ideas que se generan y reemplazan o complementan a las anteriores. Parece asumirse hoy, que la ciencia no es un discurso sobre “lo real” sino más bien un proceso socialmente definido de elaboración de modelos para interpretar la realidad (Pozo y Gómez, 2000). Para Kuhn (2007) la verdad que muestra la ciencia es diferente en cada momento histórico.

Actualmente se considera que la ciencia es un proceso que comprende diversas interacciones con las estructuras conceptuales, los procesos cognitivos, el lenguaje, la interacción social y la sociedad en sí misma (Cassata-Widera, et al., 2008). El proceso de la ciencia está conformado por una serie de habilidades como lo son formular preguntas, predicciones, hipótesis y comparaciones, conceptos y principios de gran complejidad y abstracción.

Para Sagols (2005) la ciencia es entendida como una actividad social que relaciona al hombre con la realidad a través de la búsqueda de conocimientos de manera sistemática, rigurosa y metódica, a fin de producir hipótesis, supuestos, teorías y leyes que permitan interpretar las realidades desde sus diversos campos y diferentes paradigmas científicos. Es una forma de conocer y explicar el mundo que emplea formas específicas propias de su naturaleza como lo es observar, pensar, experimentar y probar, la cual puede entenderse como una producción de

conocimientos que cuenta con diversos instrumentos y teorías que dan sentido a los conocimientos (Monroy y León-Sánchez, 2009).

Así como han cambiado las distintas concepciones de la ciencia también lo han hecho sus finalidades. Por ejemplo, se ha considerado que una de ellas no es mostrar únicamente la visión epistemológica, es decir del conocimiento, sino también explicar exitosamente algunos aspectos del mundo. Igualmente se ha considerado que la finalidad de la ciencia es generar descripciones y explicaciones precisas del universo y sus fenómenos, para ello parte del sentido común, es decir, de razonamientos simples basados en la lógica y la experiencia que pasan luego por el filtro del consenso entre científicos.

También se llegó a considerar que la finalidad es establecer teorías y leyes generales aplicables al mundo; si se establecen estas teorías y leyes de la manera más exigente posible, se obtendrá la medida en que son aplicables al mundo y, por tanto, la medida en que son útiles.

En la actualidad no se considera que el objetivo de la ciencia sea alcanzar la verdad absoluta, sino que por el contrario parte de la naturaleza de la ciencia es la incertidumbre, la estabilidad y el cambio, y por otra que el conocimiento científico en su mayoría es duradero y parte de él se desmiente o modifica (Monroy y León-Sánchez, 2009), por lo cual la ciencia moderna ha reemplazado la finalidad de la certeza por el requisito de desarrollo o mejora continua de la sociedad, para lograr lo anterior es necesario que las personas cuenten con formas de pensar que los lleven a realizar diferentes acciones como predicciones, argumentaciones, deducciones o explicaciones que les permitan tomar decisiones para solucionar problemas en diferentes contextos.

Para que dicha finalidad pueda llevarse a cabo es necesario trasladar a los alumnos el carácter dinámico de los saberes científicos logrando que perciban su provisionalidad y su naturaleza histórica y cultural, que comprendan la relación

entre el desarrollo de la ciencia, la producción de la tecnología así como la organización social, y por tanto el compromiso que tiene con la sociedad (Pozo y Gómez, 2000). Para que dejen de pensar en ella como algo elaborado dentro de un laboratorio a base de experimentos sistemáticos y vean que parte de la cotidianeidad del manejo del entorno, es una construcción ardua y continua de éste, en donde el sujeto es constructor de su propio conocimiento (Rojas, 1998).

Finalmente, se puede resumir que la concepción científica ha tenido cambios a lo largo de la historia, que ha pasado de lo mitológico y supersticioso a la adquisición de habilidades de pensamiento y que ha llevado a que actualmente se considere como una de sus finalidades que la sociedad adquiera habilidades y capacidades que le permitan enfrentar y solucionar los problemas y demandas de la tecnología así como de la sociedad, en donde la participación de ésta es cada vez más activa y con un sentido crítico, donde el pensamiento científico se ha convertido en un valor fundamental permitiendo tener explicaciones acerca de los fenómenos naturales y sociales, es decir, la finalidad de la ciencia es que la sociedad adquiera la forma de pensar de ésta, entendiéndose como el razonamiento científico.

2.1. Razonamiento científico

El razonamiento científico está conformado por diversos tipos de conocimientos, pensamientos y razonamientos, los cuales en conjunto dan lugar a que se adquieran y desarrollen una serie de diversas habilidades que permiten analizar y sintetizar información, realizar conclusiones y predicciones, encontrar causalidades, comprobar información y formular explicaciones sobre los fenómenos naturales. Estas habilidades son aplicadas en diferentes aspectos de la vida cotidiana y permiten la mejora de ésta beneficiando a toda la sociedad. Los diversos componentes por los cuales se encuentra conformado el razonamiento científico son descritos en los siguientes párrafos.

Zeineddin y Abd-El-Khalick (2008) sugieren que el razonamiento científico está conformado principalmente por dos tipos de conocimientos, los procedimentales y los declarativos, los cuales poseen dos caracterizaciones: la realización de procedimientos y la comprensión de conceptos. El razonamiento científico se relaciona con la solución de problemas, realización de inferencias y argumentaciones que realizan las personas, las cuales no son actividades exclusivas de las ciencias ya que son parte de las actividades humanas y cotidianas.

El razonamiento científico implica una serie de patrones de pensamiento entre diferentes tipos de pensamiento, como el empírico-inductivo que se caracteriza por la capacidad de precisión y orden al describir objetos perceptibles, y el pensamiento hipotético-deductivo que permite a los estudiantes crear y probar explicaciones para los fenómenos no observables (Gerber, Cavallo y Marek, 2001).

También se considera que el razonamiento científico es muy amplio y se encuentra conformado por diversos tipos de razonamiento, algunos de estos son la inducción y la deducción, la primera sirve para relacionar y comprobar la causa o efecto que acontece a cierto fenómeno, la deducción, en cambio, sirve para predecir lo que ocurrirá en un futuro con cierto fenómeno. La abducción, es otro tipo de razonamiento que conforma al científico y es indispensable para realizar cualquier actividad científica, gracias a ella es posible formular hipótesis dentro de una situación determinada, utilizarlas y aplicarlas a una situación nueva. Es decir, que con la abducción se intenta explicar algo desconocido con una explicación de lo que ya se conoce. La capacidad de formular hipótesis y corroborarlas, es también parte del descubrimiento científico así como del pensamiento creativo y son consideradas como una posible explicación a un fenómeno que se observa (Know, Jeong y Park, 2006), y para formularlas son necesarios los conocimientos e ideas que ya se tienen.

El razonamiento de los niños está conformado de acuerdo a Tytler y Peterson (2005) por tres dimensiones:

- La primera proviene de la naturaleza de la exploración que realizan y también de la forma en que articulan la teoría con la evidencia científica.
- La segunda proviene de las respuestas que se generan a aquellas ideas que implican un desafío y originan cambios.
- Finalmente la tercera fuente surge cuando se pueden identificar y emplear sólo los aspectos más relevantes de un fenómeno.

Estos autores basándose en trabajos de Driver, Leach, Millar, y Scott (1996) clasificaron al razonamiento en tres tipos diferentes: el primero es el razonamiento *basado en fenómenos*, el cual se refiere a describir fenómenos que se observan y sólo está basado en la descripción y en la observación; el segundo es el razonamiento *basado en relaciones*, que alude a las relaciones que se crean entre lo que se observa y el encontrar las posibles causas a lo que acontece; el tercer tipo de razonamiento es el *basado en conceptos*, y habla sobre las explicaciones que se formulan, las hipótesis y su comprobación así como el uso de la evidencia para generar nuevas explicaciones a un determinado fenómeno. Alcanzar este último tipo de razonamiento implica haber alcanzado el nivel más elevado de razonamiento (Tytler y Peterson, 2005; Zeineddin y Abd-El-Khalick, 2008).

Algunos de los factores implicados en el desarrollo del razonamiento son los conocimientos previos, el contexto y las capacidades metacognitivas. Los conocimientos previos determinan en gran parte hacia donde se dirigirá el razonamiento y su funcionalidad, mientras más conocimientos se tengan es más sencillo que el razonamiento se desarrolle (Zeineddin y Abd-El-Kalick, 2008); por su parte el contexto cuando es más conocido o familiar facilita la aplicación del razonamiento.

Cuando el razonamiento es empleado en un nuevo contexto es porque ha tenido un dominio previo en otros, entonces se puede decir que se encuentra en un nivel elevado. Mientras adquieren el razonamiento los alumnos también van desarrollando la capacidad de analizar y regular sus procesos de pensamiento o capacidades metacognitivas. Estas capacidades se van adquiriendo a lo largo de la vida escolar y uno de los momentos más óptimos para comenzar a desarrollarlas es en la educación preescolar dado que es cuando los niños comienzan a reestructurar sus ideas existentes con las científicas (Eshach, 2005). La instrucción es otro factor implicado en el desarrollo del razonamiento científico porque fomenta el aumento del conocimiento y las habilidades adquiridas (Tytler y Peterson, 2005).

Sin las habilidades del razonamiento científico es más difícil comprender el mundo y solucionar los problemas de la vida diaria, debido a que estas habilidades permiten entender la naturaleza de la ciencia, descubrir el mundo de manera científica, formular y probar hipótesis, experimentar y realizar investigaciones de forma científica, es decir, las habilidades científicas son de gran importancia para la vida escolar y la vida diaria.

Para el desarrollo de las habilidades científicas se requiere de un marco lógico matemático y de ciertas experiencias para poder construir relaciones apropiadas entre un concepto y otro (Hadzigeorgiou, 2002). De igual manera se requiere de una conexión especial entre la parte teórica y la evidencia científica para que se desarrollen tales habilidades (Smith, Maclin, y Houghton, 2000), los niños manejan la evidencia como una entidad casi separada, pero al ir creciendo los nexos entre sus teorías y evidencias son cada vez más grandes, sin embargo, esto no significa que los adultos siempre poseen un razonamiento científico desarrollado.

De esta manera, se puede decir que el razonamiento científico se encuentra conformado por diversas habilidades y formas de pensar que permiten

comprender y analizar el mundo en todos sus aspectos, por ello es indispensable que desde la infancia se comience a fomentar su desarrollo.

Por lo tanto, para la presente investigación el razonamiento científico es un conjunto de capacidades, conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas integradas que permiten realizar diversas acciones intelectuales como preguntas, conclusiones, explicaciones y argumentaciones para comprender la vida cotidiana así como el mundo científico y tecnológico mediante su aplicación en diversos momentos y contextos, es decir, el razonamiento científico es definido como **competencias científicas**. Debido a lo anterior, los términos de razonamiento científico y de competencias científicas serán empleados como sinónimos (OECD e INECSE, 2004; SEP, 2004).

En tanto se puede decir que con el paso de los años se ha modificado la concepción y objeto de estudio de la ciencia, como se sabe, hace muchos años estaba sumamente relacionada a aspectos mitológicos, mágicos y supersticiosos, posteriormente se creyó que era una verdad absoluta y superior a cualquier otra forma de conocimiento, y que para su estudio era indispensable emplear una metodología exclusiva y propia de la ciencia, esto llevó a que su finalidad se viera únicamente como la adquisición de dicha metodología. En la actualidad la ciencia más que un camino para llegar al conocimiento aporta las bases para la mejora y el desarrollo de la sociedad ya que promueve la adquisición de formas de pensamiento abstractas, entre las cuales se encuentra el razonamiento científico.

La ciencia es entendida ahora como razonamiento y debido a que se encuentra inmersa en la vida es importante que todos los ciudadanos adquieran las formas de pensar científicas; pese a lo anterior, gran parte de los docentes y alumnos aún tienen concepciones “anteriores” de la ciencia ocasionando que tanto su estudio como su enseñanza se enfrente a las resistencias de dichas concepciones. Las escuelas, de distintas formas, pueden contribuir a modificar las concepciones y conocimientos científicos de docentes y alumnos y cumplir con la finalidad de la

ciencia. Los cambios en la concepción científica han tenido implicaciones en el diseño curricular, tal como se verá más adelante.

Capítulo 3. La enseñanza científica

La enseñanza de las ciencias ha pasado por una serie de modificaciones a través del tiempo. De manera tradicional se basa en un aprendizaje memorístico que incluye únicamente el aprendizaje de conceptos y teorías sin lograr la adquisición del razonamiento para la solución de problemas, debido a que sigue siendo impartida en ambientes descontextualizados por medio de actividades que no tienen relación con la vida cotidiana. La enseñanza descontextualizada genera que el alumnado no se involucre del todo en el proceso de aprendizaje y desarrolle una actitud desfavorable hacia las ciencias debido a la falta de interés, poca comprensión de los temas y falta de motivación hacia el aprendizaje.

Las nuevas visiones de la enseñanza científica se basan en la realización de actividades contextualizadas que permiten al alumnado desarrollar capacidades científicas y aplicarlas a la vida cotidiana en diferentes situaciones. Además de dar a los alumnos la oportunidad de involucrarse en el proceso de aprendizaje de una manera dinámica, por lo cual, la enseñanza requiere tomar en cuenta tanto las necesidades sociales como las del estudiantado. La enseñanza de las ciencias ha cambiado en los últimos años, a causa de los cambios sociales y de las reformas educativas, dejando de ser una enseñanza tradicionalista para convertirse en una enseñanza más interactiva en la que entre los principales objetivos se encuentra la adquisición de diversas capacidades pertenecientes al razonamiento científico.

Por otro lado, es necesario contemplar dentro de la enseñanza científica, las concepciones que los docentes tienen hacia ésta ya que sus conocimientos y capacidades son elementos que influyen negativa o positivamente en el objetivo de la enseñanza así como en las actitudes y aprendizaje del alumnado

Recientemente las ciencias han adquirido más importancia dentro de la enseñanza básica debido a que son empleadas por la sociedad en diversos

aspectos, como por ejemplo lograr un mayor desarrollo científico y tecnológico, conocer tanto los alcances como las limitaciones del ser humano, adquirir y poseer los conocimientos científicos suficientes para poder tomar decisiones que favorezcan el desarrollo social, entre otros aspectos más. La importancia de la enseñanza de las ciencias también radica en el impacto que tienen sobre el pensamiento de las personas, ya que llevan a emplear un razonamiento lógico y científico para realizar las actividades de la vida diaria.

3.1. Evolución de la enseñanza científica

La enseñanza de las ciencias no siempre ha sido de la misma manera, los cambios curriculares basados en teorías conceptuales específicas han dado cabida a la evolución de la enseñanza de la ciencia. Sin embargo, hasta el momento no se han cumplido todos los objetivos en cuanto a la enseñanza científica debido a diversos factores. Por parte de los docentes algunos de estos factores son los estilos de enseñanza que poseen, los conocimientos inadecuados y/o insuficientes, una falta de capacitación y actualización constante; y por parte del alumnado se encuentran su falta de interés y una actitud de rechazo a las temáticas científicas, sus creencias hacia la enseñanza-aprendizaje y la poca comprensión hacia los temas.

Hasta hace pocos años en México la educación de la ciencia en los niveles básicos consistía en presentarles a los estudiantes las materias de tal manera que fomentan la idea de que la ciencia es un cúmulo de información que al procesarse ofrece respuestas científicas correctas de los procesos de nuestro entorno; ahora se piensa que el planteamiento de los problemas ha conformado a las disciplinas que integran a la ciencia y no al contrario. Pareciera como si los maestros de ciencia no se han enterado de que la concepción de la ciencia ha cambiado, enseñan ciencia como si vivieran en el siglo XIX. En las escuelas se sigue enseñando de la misma manera la ciencia puesto que las materias científicas siguen siendo en las que reprobaban más alumnos, las que rechazan más, las que

reportan como menos comprendidas y las que les hacen menos sentido (Monroy y León-Sánchez, 2009).

Los propósitos de la enseñanza tradicional de la ciencia por lo general van dirigidos a aprender conceptos o temas fundamentales, tendencia que por muchos años ha prevalecido debido a la creencia de que algunas de las capacidades de los alumnos no pueden aumentar junto con la complejidad de los temas que se van aprendiendo, y por tal motivo les será complicado comprenderlos en los años de educación básica.

Actualmente, las nuevas reformas educativas consideran que desarrollar el razonamiento científico en los alumnos es el principal objetivo de la enseñanza científica, pero no siempre se alcanza, algunas de las principales razones para esto son que no hay un equilibrio entre lo que se aprende en el salón de clase con lo que hay en el mundo cotidiano, la propia enseñanza científica, factores de tipo cognoscitivo (Zeineddin y Abd-El-Khalick, 2008) o motivacional así como la memorización de conceptos, entre algunos otros.

3.1.1. Enseñanza tradicional de la ciencia

La enseñanza de la ciencia de manera tradicional se ha basado en la adquisición, repetición y memorización de conceptos por parte de los alumnos, en la presentación de actividades que no son familiares para ellos dentro de ambientes no reales donde la enseñanza se centra en el docente. Este tipo de enseñanza no permite que los alumnos le den utilidad al conocimiento adquirido y limita el desarrollo de habilidades científicas.

Durante muchos años se creyó que era necesario poseer ciertas habilidades para poder aprender y entender las ciencias, las cuales se ha considerado que sólo pueden adquirirlas estudiantes que tengan ciertas características para aprender dicha materia. Dicha creencia no es real ya que estas habilidades pueden ser

desarrolladas por todos los individuos, tal como se ha demostrado en diversas investigaciones.

En algunos casos, se sigue impartiendo la educación científica a partir de la **repetición de los contenidos** de libros de texto y de la reproducción mecánica de los pasos del método científico, dicha metodología de repetición mecánica obstaculiza el aprendizaje científico reflexivo.

De la enseñanza del método científico se pueden obtener grandes capacidades como la argumentación, experimentación y la construcción de explicaciones. Dichas capacidades son adquiridas por los alumnos, sin embargo, muchas veces éstas no son reconocidas o desarrolladas por ellos y como consecuencia las capacidades científicas quedan estancadas o se pierden, así mismo, el aprendizaje del método científico no es suficiente para obtener un pensamiento científico (Donovan y Bransford, 2000).

Otro aspecto de la enseñanza tradicional es que el aprendizaje científico está alejado del aprendizaje significativo y de la comprensión de conceptos, se remite básicamente a la **memorización** de los principales conceptos y a la **solución de problemas**, lo cual se realiza casi de manera mecánica. Muchos profesores y alumnos consideran que para aprender ciencias sólo es necesario memorizar los conceptos. Los profesores de ciencias han notado que la falta de conocimiento científico ocasiona que los alumnos tengan pocas oportunidades para comprometerse con el estudio científico, de igual manera ocasiona que tengan dificultades para comprender la diferencia entre la teoría y la evidencia científica (Yoon y Ariri, 2006), lo anterior es producto de la insistencia en enseñar a memorizar los conceptos y no a comprenderlos.

El aprendizaje memorístico y la comprensión conceptual ocurren en un tiempo limitado dentro del salón de clases; la mayor parte del trabajo en el aula recae en los libros de texto que están realizados o se emplean también, para memorizar

datos y conceptos que posiblemente en el futuro puedan ser empleados (Smith, 2000; Zeineddin y Abd-El-Khalick, 2008). Las evaluaciones, al igual que el aprendizaje se centran en detectar cuánto pueden recordar memorísticamente los alumnos.

La memorización de los conceptos favorece una automatización rápida de los procedimientos haciendo poco flexible al aprendizaje, por lo tanto, no favorece el adecuado desempeño del alumno en situaciones escolares (Monereo y otros, 1998).

Dentro de la enseñanza tradicional de las ciencias sólo se transmiten de los conocimientos los conceptos más relevantes y las teorías principales, se enseñan conocimientos verbales, resolución de problemas y el empleo de fórmulas.

Por otra parte, los conceptos a aprender son conclusiones a las que los científicos o expertos de la materia han llegado y que antes han sido considerados como grandes descubrimientos y de importancia para la humanidad (Donovan y Bransford, 2000). En las aulas de clase se incita a los alumnos a que **reproduzcan** los conceptos enseñados **de manera automática** y no a comprender y a encontrarle sentido a lo que están aprendiendo. Tampoco se les enseñan conocimientos y habilidades que son propios de un pensamiento científico.

La educación tradicional se enfoca fundamentalmente en la adquisición de hechos, conceptos y procedimientos (Herrington y Oliver, 2000). Parte de la enseñanza de conceptos se ha realizado de manera inclusiva, lo cual facilita el aprendizaje y es una de las mejores formas de aprenderlo, ya que es imposible aprenderlos de manera aislada y sin relacionarlos unos con otros (Cakir, 2008). Los conceptos y modelos científicos se fragmentan al no relacionarse con el mundo real y al comprenderlos de una manera específica o única (Jiménez y otros, 2003).

La **enseñanza** de conceptos, hechos y principios científicos se lleva a cabo de manera **descontextualizada** repercutiendo en muchas de las actividades que se realizan dentro y fuera del aula, en especial en la resolución de problemas, provocando también que gran parte del conocimiento adquirido en el aula no pueda ser recuperado y empleado en la vida real (Jiménez y otros, 2003).

El proceso de aprendizaje está alejado de la vida cotidiana de los alumnos ocasionando que no se puedan emplear los conocimientos fuera del contexto educativo, siendo esto una limitante para el razonamiento científico (Zeineddin y Abd-El-Khalick, 2008). Al separar el aprendizaje del contexto, el conocimiento es considerado principalmente como la meta de la educación y de manera menos importante se considera como una herramienta para la solución de problemas (Herrington y Oliver, 2000).

Dado que muchas de las actividades que se realizan para el aprendizaje de la ciencia son dentro de ambientes no naturales y artificiales, además de estar muy lejanas a los contextos verdaderos en donde se aplica el conocimiento, gran parte de los alumnos tienen dificultades para realizar observaciones y desarrollar habilidades científicas (Gerber, Cavallo y Marek, 2001).

En algunos casos, enseñar ciencias es sinónimo de realizar experimentos y de un aprendizaje experimental, que si bien trae beneficios al estudiante porque aprende a obtener información necesaria, sin embargo, no es suficiente para aprender ciencias. Las clases comunes de ciencias están enfocadas a mostrar y observar seres vivos y fenómenos naturales para su posterior estudio, aunque cabe mencionar que estas actividades por lo general se dan en un ambiente artificial.

Como consecuencia de recibir una enseñanza tradicionalista, los alumnos manifiestan actitudes inadecuadas o incluso incompatibles con los propios fines de la ciencia, que se traducen sobre todo en una falta de motivación o interés por el

aprendizaje así como en una escasa valoración de sus saberes, ya que muchas veces tienden a creer en otras formas de conocimiento (como la astrología o la quiromancia) escasamente compatibles con el razonamiento científico (Pozo y Gómez, 2000).

Además, los alumnos tienden a asumir actitudes inadecuadas respecto al trabajo científico adoptando posiciones pasivas y esperando respuestas en lugar de formularlas, conciben los experimentos como “demostraciones” y no como investigaciones, asumen que el trabajo intelectual es una actividad individual y no de cooperación y búsqueda conjunta (Pozo y Gómez, 2000); ligado a esto, en la educación tradicional los docentes ocupan una situación de poder en virtud del dominio de los conocimientos que imparten (Medina, 1995).

Desde la perspectiva tradicional la enseñanza de la ciencia se inicia cuando los niños tienen 10 años de edad, ya que hay quienes creen es cuando poseen la base para entender y razonar, aunque este razonamiento no sea científico o comparable con algún modelo de este tipo, así mismo, se piensa que a esta edad los niños pueden interpretar y representar en su pensamiento lo que acontece en el mundo natural y tener la posibilidad de utilizar una secuencia de razonamiento lógico (Ravanis y Bagakis, 1998).

Se considera que la enseñanza de las ciencias en niños de 10 a 13 años puede facilitarse debido a que tienen modelos de explicación más abstractos a comparación de los niños de preescolar, quienes aún tienen modelos concretos y en desarrollo y por lo tanto, sus explicaciones a los fenómenos científicos son limitadas (Tu, 2006).

Para esta perspectiva la enseñanza científica en preescolares no se maneja debido a que se piensa que el aprendizaje para los preescolares puede llegar a ser más complejo debido a que mientras más pequeños son tienen que construir más modelos de referencia de los conocimientos, puesto que al crecer éstos se

van adquiriendo. De igual manera, los niños en edad preescolar tienen menos fuentes de referencia empírica, es decir, menos fuentes de donde obtener conocimientos que los niños mayores, la razón es que su acceso al mundo físico es limitado porque principalmente se desenvuelven en el entorno familiar, por tanto, también tienen menos oportunidades de involucrarse en actividades sociales, tecnológicas y científicas, así como también tienen un acceso limitado a ciertas fuentes de conocimientos de las cuales podrían adquirir analogías y otro tipo de información que les permitiría realizar preguntas e hipótesis sencillas (Ravanis y Bagakis, 1998; Ravanis, et al., 2004). Sin embargo, el aprendizaje científico en preescolar es posible.

Las actividades de aprendizaje de ciencias no son iguales para los diferentes niveles educativos, en primaria o secundaria se aprenden temas de física o biología, mientras que en preescolar las actividades están lejos de que los alumnos aprendan ciencia, puesto que la mayoría de éstas están encaminadas a aprender habilidades de coordinación o socialización, y las que se realizan para aprender ciencias suelen ser para observar, aprender conceptos, lógica matemática, en ocasiones a solucionar pequeños problemas, y no permiten analizar, reflexionar, preguntar o pensar.

Las habilidades académicas predominantes que se adquieren en preescolar están enfocadas hacia la lectura, escritura y algunas sobre matemáticas, sin embargo, no destaca la adquisición de habilidades científicas. Contrario a la idea anterior, las nuevas reformas educativas (PEP, 2004) plantean que desde el nivel preescolar se comience la impartición de la enseñanza de la ciencia. Las actividades en los diferentes niveles educativos requieren adaptarse a las necesidades de los niños, pero siempre estar enfocadas a desarrollar el pensamiento y razonamiento lógico científico.

En base a lo anterior, se puede referir que la enseñanza tradicional de la ciencia, con los diversos aspectos que la conforman (memorización, repetición,

descontextualización) conlleva algunas desventajas en el aprendizaje de los alumnos ya que no les permite desarrollar del razonamiento científico.

A pesar de que en los diversos niveles educativos de educación básica se imparte la enseñanza científica, los alumnos no cuentan con conocimientos y capacidades científicas suficientes para enfrentar los problemas de la vida cotidiana ya que la mayor parte de la enseñanza se hace de manera tradicional, lo cual no sólo ocurre en México sino en varios países. A partir de diversas investigaciones y evaluaciones se ha demostrado que este tipo de enseñanza es insuficiente ya que no proporcionan a los alumnos estrategias y herramientas que les permitan desarrollarse adecuadamente en la sociedad.

Por lo tanto, se propone cambiar esta forma de enseñanza, para lo cual se han reformulado las visiones hacia ella proponiendo nuevas formas de llevar el proceso de enseñanza-aprendizaje que permitan a los alumnos desarrollar habilidades de razonamiento científico.

3.1.2. Perspectiva actual de la enseñanza de la ciencia

La enseñanza de las ciencias se ha visto favorecida por diversos elementos que han aportado las nuevas perspectivas sobre la enseñanza, logrando involucrar de manera activa al estudiante dentro de la práctica educativa para que de esta forma se vean favorecidos los objetivos actuales de la educación, entre los cuales se encuentra el desarrollo de competencias científicas.

El enfoque constructivista de la educación propone que el proceso de enseñanza-aprendizaje, lejos de ser un proceso de repetición y acumulación de conocimientos, implica transformar la mente de quien aprende, es decir, el estudiante a nivel personal reconstruye los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos (Pozo y Gómez, 2000). Aprender ciencia implica reformular los conceptos que poseen los niños de manera tal que se transformen

en conceptos propios, lo que significa que ahora tengan un nuevo significado construido por ellos mismos y en palabras propias (Medina, 1995).

El aprendizaje científico es parte de un proceso de enculturación, motivo por el cual lo ideal es que la enseñanza-aprendizaje se de en un ambiente con ideas y procedimientos propios de la comunidad científica pero transformándolas de manera que sean para cada alumno relevantes y significativos con su vida (Gellon y otros, 2005).

Por tanto, la enseñanza científica tiene como uno de sus propósitos que todos los alumnos sean parte de la instrucción científica, es decir, que logren entender el conocimiento científico, la naturaleza de la ciencia y la forma en la cual opera ésta (Lederman, 2008). Un segundo objetivo es que los niños interpreten sus ideas desde la ciencia llegando a realizar interpretaciones científicas de los fenómenos físicos y naturales (Pozo y Gómez, 2000).

Otro de los objetivos de la educación de las ciencias es asegurar que todos los ciudadanos cuenten con una formación científica que les permita adquirir lo necesario para desarrollarse adecuadamente dentro de una sociedad con un gran avance tecnológico (Coll, 2001), el cual permite cubrir las demandas de la sociedad actual, para ello es necesario proveer a los niños de oportunidades para explorar, identificar los aspectos más importantes de los fenómenos naturales, relacionar términos y conceptos con lo que ya saben y con sus ideas científicas, trasladar su conocimiento a nuevos contextos, requieren también identificar y reconocer la evidencia de la información, una conducción o guía que les ayude a lograrlo, usar el lenguaje científico, interacción, negociar ideas y tomar decisiones. Lo anterior permite que los alumnos aprendan ciencia para que desarrollen competencias científicas, a través de oportunidades que permitan pensar lógicamente y críticamente (Donovan y Bransford, 2000).

Promover el pensamiento científico es uno más de los objetivos de la enseñanza científica, para lograrlo es indispensable realizar cambios en el pensamiento, concepciones y creencias existentes de los alumnos para transformarlas en científicas, de igual manera se requieren de actividades que brinden la oportunidad de desarrollar las capacidades que están obteniendo, y enfocarse a éstas capacidades permite que los niños construyan su aprendizaje (Cakir, 2008; Eshach y Fried, 2005; Donovan y Bransford, 2000).

Para lograr los objetivos de la enseñanza los planes y programas actuales de la educación científica básica incluyen aspectos metodológicos, conceptuales y epistemológicos que significan un gran avance con respecto a la concepción moderna de la ciencia (Monroy y León-Sánchez, 2009).

Existen diversos elementos para la enseñanza científica que han sido propuestos a partir de las nuevas visiones educativas, los cuales permiten el desarrollo de competencias científicas, tales elementos se mencionaran a continuación. Uno de ellos es asegurar que los docentes de ciencia conciben de manera diferente el proceso de enseñanza (enseñanza auténtica) y comprendan cómo es que los niños logran aprender ciencias (Abell y Smith, 1994), que consideren también que a los alumnos aún les faltan muchas cosas por aprender y que éstos tienen todas las herramientas necesarias para poder desarrollar un conocimiento complejo y razonar de forma científica; los alumnos por su parte, necesitan reconocer que los docentes son sólo unos guías dentro del proceso de aprendizaje.

Otro elemento propuesto para la enseñanza científica son **los contenidos** que provienen de los diversos conocimientos: académico, cotidiano, científico, el proveniente del alumno y del docente. El contenido que llega al alumno de mano del docente depende del grado de comprensión de éste, de sus creencias sobre la enseñanza, del aprendizaje, de la construcción del conocimiento, de las ciencias y del modo de enseñarlas (Mazzitelli, et al., 2006).

Por su parte, la enseñanza científica permite a los alumnos adquirir la información necesaria además de proporcionar las herramientas indispensables para que se equilibren los conocimientos y las ideas científicas iniciales con las que se adquirirán posteriormente; actualmente se piensa que adquirir ideas científicas a edades más tempranas permite vencer las resistencias al cambio de ideas y por tanto la instrucción será más sencilla y satisfactoria (Donovan y Bransford, 2000). El aprendizaje de las ciencias se construye sobre los conocimientos que los alumnos poseen ampliando así el razonamiento a nuevas situaciones (Bodrova y Leong, 2004).

Otro componente para favorecer la enseñanza es el uso de **analogías**, ya que facilitan el aprendizaje de las ciencias puesto que ayudan a explicarlas, además de que favorecen el desarrollo de competencias científicas dado que para enlazar diversos conceptos es necesario el uso de inferencias y deducciones. Las analogías también benefician a los estudiantes al permitirles enganchar con mayor facilidad las actividades del aula con las cotidianas. Diversos estudios han demostrado que emplear analogías trae como consecuencia que se adquiera un mayor conocimiento científico y una mejor comprensión de los temas (Yanowitz, 2001).

Por otro lado, algunas de las perspectivas actuales de la enseñanza sugieren que ésta permite **darle utilidad al conocimiento** que se obtiene dentro del aula. Para algunos autores la enseñanza de las ciencias es una alfabetización científica que va más allá de lo que es actualmente y que beneficia más al estudiante. La alfabetización científica consiste, principalmente, en trasladar y emplear el conocimiento obtenido en las aulas a la vida diaria y así poder resolver problemas o circunstancias de manera científica, analizando, probando y explicando todo lo que sucede. La alfabetización científica permite que los alumnos se preparen como parte de una sociedad en específico y tomen decisiones en base al conocimiento científico, sus formas de producción y sus explicaciones (Linn y otros, 1996, citados por Bruning, et al., 2007).

En relación a lo anterior, se ha propuesto que se favorece el aprendizaje de la ciencia cuando se establecen formas de relacionar lo que acontece en el aula con lo que sucede fuera de ella, es decir acercar los contenidos temáticos lo más posible a los estudiantes partiendo de sus necesidades e intereses para convertir el aprendizaje de las ciencias en algo real y atractivo, pero especialmente para darle significado y atribuirle sentido (Coll, 1999).

En este sentido, Pramling y Pramling (2001) plantean que los niños aprenden de las cosas cotidianas y de su vida diaria, de aquí que relacionar lo aprendido con lo cotidiano ayuda a mejorar el aprendizaje de las ciencias naturales debido a que permite tener una mayor comprensión y formar ideas científicas, las cuales se conforman a partir de la experiencia diaria y consciente con el mundo natural (Eshach y Fried, 2005).

Por tanto, obtener el conocimiento dentro de un **entorno contextualizado** y parecido al que se puede emplear la información ayuda a que sea más sencillo recordarlo y aplicarlo, de igual manera permite desarrollar el pensamiento científico así como competencias científicas (Zeineddin y Abd-El-Khalick, 2008; Cassata-Widera et al., 2008).

Uno más de los aspectos que proponen las perspectivas actuales de la educación es que es importante que al momento de enseñar ciencias a los alumnos se les haga ver la **importancia** que éstas tienen **en su vida diaria** y que están todo el tiempo presentes en ella, permitiéndoles así que integren la ciencia a ellos y no la vean como algo ajeno. Es por tanto que los temas de ciencias no requieren de una enseñanza aislada, relacionar un tema con otro facilita la comprensión de ambos, el hecho de no relacionarlos de manera adecuada ocasiona que se perciban como temas muy distantes y sin relación alguna con la vida diaria (Bruer, 1995).

El **papel activo de los alumnos** es de igual forma un elemento fundamental dentro de la enseñanza de las ciencias, para lograrlo ellos tienen que hacer explícitas sus ideas, discutir las, cuestionarlas (si es necesario), ampliarlas, modificarlas, aplicarlas y, sobre todo percibir que se usan en el aula y fuera de ella, así como participar en el proceso de elaboración de su conocimiento científico más que repetir saberes acabados y definitivos. Por lo anterior, es necesario enfocar la enseñanza como un proceso de construcción en el cual los alumnos buscan e interpretan significados en lugar de reducirlo a la repetición o reproducción de conocimientos “*precocinados*” listos para el consumo (Pozo y Gómez, 2000).

Complementando lo anterior, Lemke (2000) ha acuñado la expresión “hablar ciencias” para caracterizar las situaciones de clase donde se produce una verdadera comunicación entre el alumnado, discuten problemas entre ellos, redactan informes o hacen preguntas sobre lo que les interesa, en oposición a lo que está caracterizado por el esquema tradicional de pregunta del docente, respuesta del estudiante y evaluación del docente, es decir, situaciones en las que los estudiantes sólo intervienen para responder a una pregunta del profesor.

Otro de los elementos a los que hacen referencia las nuevas perspectivas de enseñanza científica son las **actividades** dentro del aula, ya que el aprendizaje científico gira en torno a las actividades cotidianas de los niños (Bakkalglu, 2005), por tanto, es necesario adaptar dichas actividades para que de esta forma el niño pueda pensar científicamente.

Las actividades que se realizan en el aula son determinantes y pueden relacionarse con contenidos atractivos y desafiantes a los alumnos, siempre considerando la edad en la que se encuentren los niños y eligiendo de acuerdo a ellos las más apropiadas, al ser discordantes estas actividades los niños pueden observar las diferencias de los fenómenos y van formando sus explicaciones.

La observación es un aspecto importante y es preferible que se encuentre presente en las actividades a realizar ya que da la oportunidad de crear explicaciones, reformular creencias y adquirir nuevos conocimientos. Las actividades científicas ayudan a entender los fenómenos cotidianos y son en sí grandes oportunidades para el desarrollo y el aprendizaje cuando permiten la interacción con el ambiente. Las actividades dentro del aula son el primer acercamiento de los niños al conocimiento (Hadzigeorgiou, 2002).

Hadzigeorgiou (2002) y Ravanis y Pantidos (2008) proponen que las actividades incluyan:

- Movimiento: es decir, que los niños manipulen los objetos.
- Cambios: lo cual significa que empleen materiales que se transformen y que dichos cambios puedan ser observados por los niños.
- Una combinación de movimiento y cambio.

Dentro de las actividades se alienta a los estudiantes a compartir sus puntos de vista y a participar en discusiones donde se tenga lugar el argumento de ideas, lo anterior ayuda a que no sólo basen su razonamiento en opiniones o experiencias sino también en la evidencia científica. Practicar las habilidades científicas que se adquieren es fundamental para que los estudiantes desde edades tempranas logren incorporarse con éxito al mundo científico.

Hay actividades naturales que son extracurriculares y ayudan a reforzar los temas vistos dentro de ella, ya que pueden ser más realistas y acercar a los niños a los temas para lograr una ejemplificación clara y una mejor comprensión (Panagiotaki, Nobes y Banerjee, 2006).

Complementando lo anterior, Gerber, Cavallo y Marek (2001) argumentan que la mayoría de los estudiantes tienen experiencias concretas de aprendizaje científico

fuera de las aulas y en los entornos de aprendizaje informal, este aprendizaje puede tener lugar en el hogar, en los museos y en actividades o experiencias de la vida cotidiana. A pesar de que estas actividades en algunos casos refuerzan y complementan el aprendizaje no son suficientes para permitirles a los alumnos adquirir capacidades y habilidades científicas que puedan utilizar en ambientes contextualizados.

Las nuevas perspectivas de la enseñanza científica proponen, como otro elemento, que las **evaluaciones escolares** se centren en analizar como son las conexiones de los alumnos entre conceptos, evidencia y su vida diaria (Panagiotaki, Nobes y Banerjee, 2006).

Finalmente, se propone que para que los estudiantes logren comprender más a la ciencia es necesario que empleen modelos de pensamiento que les permitan tener herramientas para la investigación científica y no sólo se quede la enseñanza en recibir todo lo que deben de memorizar para comprender el mundo (Pozo, 1994).

A partir de lo anterior, se puede decir que una buena alternativa a la enseñanza científica tradicional (que incluye algunos de los aspectos mencionados en el apartado previo) es la enseñanza basada en el aprendizaje situado en contextos reales (Herrington y Oliver, 2000) ya que permite que los alumnos puedan trasladar sus conocimientos a otros lugares, solucionar problemas y desarrollar diversas competencias científicas debido a que se trabaja de manera colaborativa bajo la guía del docente y con actividades reales en las que se emplea un lenguaje científico.

Recapitulando las ideas anteriores, se puede indicar que las nuevas perspectivas de la educación sugieren cambios en cuanto a la concepción de la enseñanza, en la cual los alumnos son quienes desarrollan y reconstruyen los conocimientos dentro de ambientes contextualizados, permitiéndoles de este modo lograr un cambio en su razonamiento, para lo cual es necesario proveer a los estudiantes de

oportunidades que les ayuden a identificar la evidencia de la información, usar un lenguaje científico, negociar y tomar decisiones. De igual forma estas perspectivas dan mayor importancia a la enseñanza científica y al desarrollo de capacidades científicas para el desarrollo académico y de la sociedad, así como también tienen como objetivo principal el desarrollo del razonamiento científico por parte de los alumnos.

Tabla 1. Elementos de la enseñanza científica

Elementos	Perspectiva tradicional	Perspectiva actual
Objetivo	Adquisición de conceptos, temas y teorías.	Lograr que el alumnado construya significativamente conocimientos para que los aplique en su vida diaria y así tenga cambios en su pensamiento para que llegue a razonar científicamente.
Docente	Solamente él tiene dominio en los conocimientos y es quien los transmite a los alumnos.	Guía, media y promueve la adquisición de los conocimientos en los alumnos para que éstos los construyan de manera significativa.
Alumno	Receptor y pasivo. Adquiere el conocimiento de manera memorística.	Activo, se involucra en el proceso de aprendizaje. Construye el conocimiento a través de actos experienciales.
Contextualización	La enseñanza es descontextualizada.	La enseñanza es contextualizada ya que se realiza dentro de ambientes y situaciones reales.
Formas de aprender contenidos	Repetición. Memorización. Repetición mecánica del	Uso de analogías. Darle sentido a los contenidos. Relacionar los contenidos con la

	método científico.	vida diaria.
Actividades	Incluye actividades alejadas de la vida e interés de los alumnos y poco significativas.	Incluye actividades reales y relacionadas con la vida cotidiana de los alumnos. Permiten la participación de los alumnos dentro de ellas.

3.3. Enseñanza del razonamiento científico en preescolares

La enseñanza del razonamiento científico por lo general no es considerada dentro del nivel preescolar por diversas circunstancias, entre las que se encuentran por una parte, la creencia de que la educación preescolar únicamente favorece el desarrollo de capacidades sociales así como el reconocimiento de letras y números, y por otra, la creencia de que los niños en esta etapa no cuentan con estructuras de pensamiento que les permiten desarrollar el razonamiento científico y, en algunos casos, como en México, a pesar de estar establecida la educación científica en este nivel, no se cuenta con un modelo o estructura establecida dentro del currículum para que los niños logren razonar de forma científica, dejando a criterio de la docente el diseño de actividades para que los niños desarrollen las competencias establecidas, lo cual no garantiza el cumplimiento de los objetivos del programa de preescolar.

A partir de la evidencia recabada en diversos estudios se ha visto que una manera común para enseñar a razonar científicamente a los preescolares es por medio de diversas actividades que son atractivas y desafiantes, las cuales les permiten enfrentarse a la evidencia científica para que de esta forma comprueben y/o cambien sus ideas y conocimientos.

Este tipo de actividades incluyen ***experiencias directas y reales*** como la exploración de plantas y animales, categorización y/o comparación de objetos y

mediciones, permitiéndoles desarrollar habilidades científicas entre las que se encuentran preguntar, cuestionar, observar, explorar, investigar, discutir y reflexionar, así como también les facilita la obtención de conocimientos de su entorno (Tu, 2006) para realizar explicaciones y predicciones sobre el mundo. De igual manera las experiencias directas permiten que los niños comprueben sus ideas.

Para que los niños puedan desarrollar habilidades científicas, es necesario por una parte, que las aulas cuenten con materiales que los niños puedan manipular a lo largo de las actividades, y por otra, que el docente les permita explorar en diversas direcciones, les plantee ideas, preguntas y desafíos para que comiencen a resolver problemas por sí solos y generen respuestas y/o explicaciones sobre lo que realizan y observan. Es en las aulas donde los niños exploran, experimentan y practican habilidades científicas como la observación, clasificación, comparación, inferencias y predicciones, lo cual se puede realizar a partir de diversas actividades como las rutinarias (Tu, 2006).

Para que los preescolares desarrollen el razonamiento científico, se ha encontrado en diversos estudios que esto se puede lograr por medio de actividades que cuenten con demostraciones, exploraciones, se encuentren relacionadas con su vida cotidiana, y se den en ambientes tanto reales como semireales.

Se ha propuesto que realizar **experimentos y demostraciones** con preescolares permite que éstos participen activamente en las actividades fomentando la investigación y la observación. De igual manera permiten a los niños plantear sus hipótesis y conocimientos previos, así como dan lugar a la cooperación (Danoff, Breitbart y Barr, 1994). Estas demostraciones científicas permiten a los niños tener habilidades de pensamiento las cuales aplican en la resolución de problemas reales, así como desarrollar acciones basadas en sus propias ideas (Phillips y Norris, 1999). Las demostraciones también ayudan a estimular el lenguaje de los

niños mediante la expresión de ideas y experiencias (Labrador, Marval y Zerpa, 2000).

A manera de ejemplo, una demostración que se realizó con preescolares por parte del profesor fue mostrarles una caja de jugo, la cual primeramente apretó con la tapa cerrada y después con la tapa abierta, enseguida les preguntó a los niños qué pasa tanto con el jugo como con el aire dentro de la caja. Dentro de esta actividad los alumnos realizaron especulaciones sobre lo ocurrido basándose en sus experiencias, las cuales les permiten experimentar y argumentar (Erduran y Rudolph, 2008).

Por otra parte, Serrano (2008) diseñó e implementó diversas actividades científicas con el fin de promover en los niños preescolares el desarrollo del pensamiento científico dentro del aula. Tales actividades estaban **relacionadas con su vida cotidiana** y se realizaron **dentro de ambientes reales**, y encontró que estas actividades permitían a los niños realizar descripciones, predicciones y argumentaciones, así como observaciones que les permitieron construir pequeñas hipótesis.

Complementando lo anterior, Getzels (2008) propuso que una de las distintas formas en que los niños pueden alcanzar un pensamiento científico es a través de su intervención en proyectos, donde se crean distintos ambientes como una huerta, un acuario o una cocina, los cuales les permiten poner en juego su creación así como la capacidad de realizar inferencias, explicaciones, formular nuevas ideas y trabajar en conjunto con sus compañeros.

Por su parte, Friedrich (2002) propone la creación de ambientes de juego dentro del aula para que los niños aprendan de manera significativa a razonar críticamente ya que estos ambientes permiten situar la evidencia de manera natural a los niños, logrando que éstos puedan desarrollar capacidades como clasificación, inferencias, explicaciones y deducciones.

En otro aspecto, en Estados Unidos se propuso que el razonamiento científico en los preescolares se abordara a través de actividades cotidianas, naturales y/o espontáneas, dado que estas actividades permiten a los niños desarrollar habilidades científicas como la observación, la clasificación, generación de explicaciones, de predicciones y de conclusiones en base a lo que observan y realizan (Departamento de Educación de los Estados Unidos, 2005).

Un elemento más que permite el desarrollo del razonamiento científico de los preescolares es la **exploración científica** ya que permite que los niños realicen preguntas sobre los objetos, los seres vivos y de aquellos fenómenos de su interés. Las exploraciones permiten buscar respuestas a partir de lo que los niños examinan del mundo permitiéndoles entender más sobre él. También favorecen que los niños tengan un entendimiento de las cosas y de eventos a través de su experiencia (Brenneman, 2009).

Las exploraciones ayudan a que los preescolares pongan en práctica su pensamiento crítico, la predicción y la investigación abierta, ya que muchas veces se enfrentan a un escenario real en donde realizan una serie de diversas observaciones, registros, hipótesis e intervenciones (Leong, 2005).

Para que los niños logren desarrollar habilidades y capacidades científicas es necesario la guía y ayuda por parte del docente en las diversas actividades científicas (Tu, 2006).

Una manera común por parte de los docentes para ayudar a los preescolares a resolver problemas es el **modelado**, el cual les permite realizar actividades complejas junto con los alumnos, logrando de esta manera que el niño se enfrente a situaciones que en muchos casos no podría hacer por sí mismo. Se ha comprobado que si los docentes modelan actividades experimentales a los niños y les formulan preguntas y cuestionamientos de lo que observan, los niños logran

dar explicaciones sobre cada aspecto que van observando a lo largo de las actividades (Heyman, 2003).

Otro tipo de ayuda proporcionada por el docente, es la realización de preguntas al niño con la finalidad de que éste se de cuenta de la forma en que resuelve un problema y contemple elementos que no ha tomado en cuenta para darle solución, y posteriormente sea capaz de repetir este proceso en diversos problemas de la vida cotidiana (Sarama y Douglas, 2007).

Para que los niños desarrollen con mayor facilidad el razonamiento científico se ha visto que es más sencillo lograrlo si las actividades científicas se integran con diferentes disciplinas y actividades como las matemáticas, juegos, lecturas y diferentes experiencias de aprendizaje para que los niños desarrollen una comprensión de los conceptos y realicen una conexión a través de diversas disciplinas (Tu, 2006).

Finalmente, se puede decir que a pesar de que no hay nada establecido en cuanto a la enseñanza del razonamiento científico en preescolares, en diferentes lugares se ha intentado realizarlo por medio de actividades demostrativas y experimentales que permiten a los niños involucrarse e interactuar en ellas. Estas actividades parten de lo cotidiano y se realizan dentro de ambientes naturales para hacerlas significativas e interesantes a los niños.

Por otra parte, es fundamental la guía y acompañamiento del docente a lo largo de las actividades para guiar el pensamiento del niño a través de preguntas y desafíos. De igual manera, el docente es quien despierta el interés de los alumnos para que se involucren en las actividades.

Todas estas actividades permiten que los niños desarrollen capacidades pertenecientes al razonamiento científico, las cuales pueden utilizar en diferentes contextos, tal y como se describió en los estudios que se mencionaron con

anterioridad. Sin embargo, hasta este momento no se cuenta con evaluaciones oficiales que den indicadores de cómo es el razonamiento científico en los niños y niñas de preescolar. En México, se realizan evaluaciones a nivel preescolar únicamente en los campos formativos de Lenguaje y Comunicación y Pensamiento Matemático, ya que se consideran fundamentales para la educación, descartando de esta manera el campo de Exploración y Conocimiento del Mundo, el cual tiene como objetivo el desarrollo de competencias científicas.

3.4. Concepciones y conocimientos de los docentes sobre la enseñanza de la ciencia

Existen diferentes nociones por parte de los docentes en cuanto a la ciencia y a la enseñanza científica que repercuten en el aprendizaje del alumnado, a veces los docentes transmiten conocimientos incorrectos, creencias falsas y actitudes desfavorables que no permiten al alumnado tener un avance total en el ámbito educativo, por ello es necesario que los docentes sean conscientes, y si es necesario modifiquen su percepción de la ciencia y de su enseñanza para que de esta forma el estudiantado adquiera conocimientos útiles y significativos para su vida diaria.

Algunas de las concepciones docentes que influyen en la enseñanza de la ciencia se relacionan con su naturaleza, ya que la consideran como complicada, absoluta y ajena a la sociedad. Sobre la enseñanza científica como tal, la consideran como una enseñanza conceptual y metodológica. Estas concepciones se explican con más detalle en los siguientes párrafos, se inicia con las concepciones docentes hacia la ciencia y posteriormente se abordan sus concepciones de la enseñanza científica.

Los docentes tiene la concepción de que la ciencia es la que *explica las teorías científicas*, las cuales provienen de hechos que han sido observados y de experimentos que proporcionan resultados. Para el profesorado la ciencia está

compuesta por elementos que son tangibles y no por opiniones, preferencias o especulaciones puesto que la consideran objetiva y piensan que brinda conocimiento confiable porque ha sido comprobado.

Bloom (1989), citado por Abell y Smith (1994), identificó que los docentes tienen diversas formas de concebir a la ciencia y a la enseñanza de ésta, las cuales difieren en gran medida entre ellos y se mencionan en los siguientes párrafos.

Una forma muy común para los docentes de considerar a *la ciencia* es que ésta es *un descubrimiento*, debido a que permite encontrar y explorar respuestas a cuestiones particulares así como comprender lo que sucede en el mundo por medio de la manipulación, prueba y demostración de las cosas. También consideran a *la ciencia como un conocimiento*, es decir, como un producto conformado por diversas ideas que han de estudiarse y que proviene de múltiples aspectos como por ejemplo, las plantas, animales, humanos o el universo, y que por tanto la ciencia es parte de la historia y se acumula de esta forma.

Para algunos otros docentes, la ciencia es *un conjunto de procesos* como lo son la observación, experimentación, demostración y exploración, siendo esta última la que permite conocer el mundo y da lugar a que por medio de explicaciones se entienda a la ciencia como tal, es una serie de investigaciones y estudios que permiten formular explicaciones, así como analizar el por qué acontecen las cosas de cierta manera y no de otra. Consideran que la ciencia se realiza sólo en materias como la química o física y no tiene más aplicaciones.

En el estudio de Bloom (citado con anterioridad) también se encontró que algunos docentes consideran a la ciencia como un *proceso de exploración* en el cual se reúnen ciertos datos con los que se descubren las verdades del mundo. Es decir, que la ciencia busca la *verdad absoluta* y descubre la realidad.

Para los docentes *la ciencia es el estudio sistemático del funcionamiento del mundo desde diversas áreas* (biología, física, química) que estudia las causas y efectos de algunos fenómenos naturales, realiza predicciones y explicaciones, para algunos otros, la ciencia es “algo grandioso” porque *permite encontrarle sentido al mundo* y se encuentra implicada en cada aspecto de la vida. Igualmente, la consideran compleja y difícil tanto para realizar como para comprender, incluso creen que puede llegar a estar alejada de la sociedad ya que se trabaja en ella de manera aislada.

De igual forma, es concebida como la que *investiga y descubre las leyes que rigen al mundo*. Los docentes también creen que la ciencia es *acumulativa y lineal*, porque para ellos la aprehensión de lo real se puede realizar de manera individual, aislada y directa mediante la observación de fenómenos, de igual manera creen que ésta progresa cada día por acumulación gradual (Monroy y León-Sánchez, 2009).

Otros estudios como los de Daskolia, Flogaitis y Papageorgiou (2006); Boyer y Roth (2006) muestran que los docentes tienen creencias falsas o erróneas sobre ciertos temas de ciencia que son empleadas para explicar a los alumnos, y por tanto son transmitidas a éstos, generándoles así un conocimiento distorsionado.

Por otra parte, se puede señalar además que las creencias hacia la ciencia por parte de los docentes, ahora se mencionaran las **creencias** que tienen acerca **de la enseñanza de las ciencias** también influyen en el proceso enseñanza-aprendizaje y en las actitudes del alumnado hacia éste.

Los docentes consideran que *enseñar y aprender ciencia es sumamente complicado* y que por lo tanto el alumnado, en su mayoría, no tendrá éxito al aprenderla (Pozo y Gómez, 2000). Hay docentes que tienen la creencia de que *los niños pequeños son incapaces de aprender temas complejos* o abstractos así

como desarrollar el pensamiento científico, y que las actividades de clase deben ser simples y centrarse en experiencias sensoriales (Peterson y French, 2008). Sin embargo, la postura que se toma en el presente trabajo no es esa, se tiene evidencia y se ha demostrado que los niños y niñas poseen y desarrollan diversas capacidades y conocimientos de tipo científico, tal como se menciona en el capítulo siguiente.

Bloom (1989) hace referencia a algunas concepciones docentes sobre la enseñanza científica mostrando que gran parte del profesorado tiende a confundir la enseñanza científica con la ciencia, debido a que la ciencia se aprende en contextos escolares, ocasionando que perciban como un solo proceso el aprender y el hacer ciencia, también refiere que algunos docentes conciben a la enseñanza científica como aquella que permite al alumnado encontrar respuestas a los por qué y cómo del mundo.

Otra de las concepciones docentes hacia la enseñanza de la ciencia es que las actividades de enseñanza se realizan con el propósito único de *adquirir conceptos* (Scamp, 2007) al finalizar la educación.

Una concepción más de los docentes sobre la enseñanza científica es que permite estudiar la ciencia y *realizar experimentos o investigaciones* para probar ideas, hacer descubrimientos, comprender cómo funcionan las cosas y aprender los conceptos implicados en la experimentación.

Otra de las concepciones hacia la enseñanza de la ciencia es que se requiere de la *experiencia*, la cual es la base del conocimiento ya que pone énfasis en la observación sistemática como fundamento de la investigación científica. Destacando que el conocimiento científico es producto de la observación y que las teorías científicas se derivan de los hechos identificados mediante la observación y experimentación, ya que se supone que las concepciones diferentes, los valores y las ideologías no tienen cabida en este tipo de enseñanza.

Por último, se puede mencionar que los docentes creen que la enseñanza científica proporciona conocimientos fundamentados que continuamente se ponen a prueba mediante actividades caracterizadas por su control riguroso y por una actitud objetiva tal como la de los científicos. También piensan que la enseñanza científica se distingue de otras actividades, como los rituales y los conocimientos tradicionales, porque para obtener el conocimiento se usa el *método científico* que implica la demostración científica, y que es sólo a través de este método que se obtienen conocimientos verdaderos, por lo tanto, se descartan los provenientes de la vida cotidiana.

Las diversas concepciones hacia la enseñanza de la ciencia que tienen los docentes han sido adquiridas a lo largo de su trayectoria laboral y de sus experiencias cotidianas, influyendo así en la enseñanza que reciben los alumnos (Furió, et al., 2001).

Otro aspecto por parte de los docentes que se considera importante dentro del proceso enseñanza-aprendizaje son sus **conocimientos científicos**, ya que los transmiten a los alumnos y sobre éstos se basa su enseñanza. Una gran desventaja es que muchas veces los profesores no transmiten la información de manera que sea entendible para sus alumnos, ocasionándoles que no comprendan los conceptos y desarrollen actitudes y creencias negativas ante las ciencias (Daskolia, Flogaitis y Papageorgiou, 2006).

Lo anterior lleva a que los alumnos construyan conocimientos erróneos que se ven reflejados no sólo en su aprendizaje sino también en la calidad educativa, ya que muchas veces los conocimientos que poseen los docentes son insuficientes o no corresponden a la materia que imparten, por tanto, es evidente que no podrán transmitir conocimientos suficientes para el aprendizaje de las ciencias.

De acuerdo a lo encontrado por Lederman (1992), los docentes de educación secundaria no poseen los conocimientos sobre ciencia adecuados para transmitir a los alumnos.

Por otro lado, los estudios realizados por Fernández y Peña (2008) han mostrado que los maestros sostienen concepciones alternativas, o no científicas, sobre diversos conocimientos escolares de ciencias, semejantes en muchos casos a las ideas previas identificadas en trabajos realizados con niños. Las deficiencias en los conocimientos científicos de los maestros de educación primaria provocan importantes restricciones para una enseñanza de calidad. Diversos estudios han señalado que las concepciones y conocimientos del profesorado sobre los temas de ciencias pueden ser uno de los orígenes de las concepciones previas que presentan los alumnos sobre estos temas. Además, las deficiencias disciplinares de los maestros tienen consecuencias en sus prácticas educativas ya que si no son conscientes de que poseen conocimientos insuficientes o incorrectos sobre los temas de ciencias estas limitaciones les son transmitidas a los alumnos.

En resumen, se puede decir que las creencias, opiniones y conocimientos que el profesorado tiene acerca de la ciencia y de la enseñanza científica se basan en su experiencia tanto académica como laboral, y que por lo general no evalúan ni reflexionan sobre ellos, lo que los lleva a no ser conscientes de que muchas veces son incorrectos, inapropiados o insuficientes. Ocasionado así que difícilmente sean modificados o ampliados. Las concepciones y conocimientos que tiene el profesorado son los que emplean para el proceso de enseñanza, influyendo así en el aprendizaje del alumnado y les transmiten por tanto información errónea, creencias falsas y actitudes desfavorables hacia la ciencia.

Los hallazgos de las investigaciones expuestas aquí lleva a pensar que es necesario que el profesorado cambi su actitud hacia la ciencia, adquieran una educación científica y reconozca sus concepciones y conocimientos científicos para reforzarlos o cambiarlos si éstos son incorrectos.

Igualmente es importante que los docentes comprendan cómo funciona la ciencia para que de esta forma modelen al alumnado actitudes y comportamientos adecuados hacia ella. Muchos docentes no logran entender la naturaleza de la ciencia ocasionando que afecte a sus estudiantes y les transmitan no sólo conocimientos erróneos sino también actitudes desfavorables, limitando de este modo lo que se realiza dentro de las aulas escolares (Abell y Smith, 1994). Por lo tanto, los docentes al recibir educación científica y comprender el funcionamiento de la ciencia, permiten que los alumnos alcancen el objetivo de la enseñanza científica, es decir, que construyan y desarrollen competencias científicas.

3.5. Capacidades docentes

La enseñanza tiene lugar en un ambiente muy complejo dada la diversidad de estudiantes y la variedad de tareas educativas a las que cada uno se enfrenta. La enseñanza requiere de un docente profesional para establecer un aprendizaje efectivo y de calidad, que cada día toma numerosas decisiones relativas al diseño, impartición y evaluación de la instrucción. Es él también, quien se encarga de impartir el contenido temático a los alumnos estando abierto a sus ideas e intentando aclarar la información previa de ellos, además el docente evalúa la interpretación que los estudiantes le dan a sus propias ideas acerca del tema ayudándoles a construir redes semánticas de los conocimientos y/o información que deben descubrir.

Por lo tanto, el currículum no está determinado sino que los docentes pueden adaptarlo según las necesidades conceptuales y racionales y, hasta cierto punto a los intereses de los alumnos, lo anterior depende de las capacidades que los docentes adquieren y desarrollan por medio de la práctica diaria.

El rol del docente es importante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje ya que es él quien *diseña actividades de trabajo* potencialmente significativas, regula

y dirige las interacciones entre sus alumnos, promueve el trabajo en grupo y la resolución de problemas de manera progresiva autorregulando sus estrategias de aprendizaje.

La capacidad del docente para *manejar la clase* requiere de un proceso de gestión y de control de tiempo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Asignar un tiempo efectivo para realizar una tarea implica que el docente tenga claro los diversos momentos didácticos de acuerdo con el número de alumnos a atender, manejo de contenido, métodos y técnicas, características de los materiales, tipo de actividades y propósitos de aprendizaje. La articulación de estos elementos permite hacer un uso adecuado del tiempo a favor del aprendizaje de los estudiantes.

El docente es quien se encarga de establecer el nivel de complejidad de las tareas y de proporcionar el *apoyo* necesario para su realización por medio de la participación guiada, así mismo, es un *mediador entre los conocimientos* más significativos a nivel cultural y los alumnos, así como también en la planeación, organización y desarrollo de las actividades a realizar (Castorina, et al., 1996). De igual forma, desempeña el papel de *guía* entre sus estudiantes hacia los conocimientos orientándolos a una actividad mental constructiva ajustada a sus capacidades (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Para que el docente pueda realizar lo anteriormente mencionado requiere contar con diversas capacidades, una de ellas es el *conocimiento sobre las materias* relacionadas a la ciencia, conocimientos que abarcan no meramente los hechos, principios y definiciones científicas, sino también, la comprensión de las estructuras de una materia científica. La integración de los conocimientos anteriores constituyen la base del contenido pedagógico y las formas de ayudar a los estudiantes a comprender sobre las ciencias, esto incluye el conocimiento de como determinados temas pueden organizarse, representarse, adaptarse a los intereses o habilidades y presentarse para su instrucción (Boyer y Roth, 2006).

El conocimiento y dominio de las estructuras de una materia, proporciona al docente un conjunto de destrezas que le permiten determinar el énfasis adecuado en los conocimientos y seleccionar los métodos para conseguir un aprendizaje significativo por parte del alumnado. Los profesores de ciencias se enfrentan a un reto bastante complejo, *mantenerse al día en cuanto a la nueva información* que se genera con respecto a la ciencia ya que, de lo contrario, no serán capaces de cumplir sus compromisos en la enseñanza de la materia.

Otra capacidad docente es el *manejo de estrategias de enseñanza* que permiten la *creación de ambientes auténticos* que propician el aprendizaje significativo entre los alumnos. Para que el estudiante logre la apropiación del conocimiento, el docente implementa una serie de estrategias que favorecen el alcance de los propósitos del aprendizaje (Monereo, 2007).

El uso de planes de trabajo por parte del docente implica un análisis acerca de las ventajas de un procedimiento sobre otro o su combinación en función de los propósitos de aprendizaje sobre cuándo y por qué es útil la estrategia en cuestión. Dentro de la elección de estrategias, existen otros factores a tomar en cuenta, como es la selección del material apropiado y de ambientes educativos, así como la motivación e impulso al estudiante hacia su progreso científico (Kesicioğlu y Alisinanoğlu, 2009).

Los docentes requieren *organizar los recursos, el contenido y las actividades* para facilitar el aprendizaje de los alumnos (Lee y Butler, 2003) y permitirles el desarrollo e integración de las competencias científicas con los objetos de conocimiento, igualmente promueven el contacto con los fenómenos a estudiar y con la terminología que los describe así como con el desarrollo del lenguaje científico, todo esto a través de la programación de actividades y tareas.

Además, los docentes son capaces de *seleccionar, secuenciar* y llevar a la práctica clases de ciencias cuya programación refleja una priorización de los objetivos de contenido y de conocimientos para *conseguir un aprendizaje significativo*, así como enseñar estrategias de aprendizaje y destrezas de pensamiento superior. Como consecuencia, los estudiantes llegan a tener información sobre qué conocimiento es más importante, qué preguntas o problemas de investigación son más relevantes y qué criterios se consideran apropiados para evaluar el conocimiento científico, al mismo tiempo, los estudiantes emplean sólidas pautas de razonamiento en el análisis, la síntesis y la aplicación del conocimiento científico (Salcedo, Reyes y Perafán, 2002).

Una más de las capacidades docentes comprende el *diseño de nuevas experiencias para ayudar a los alumnos a darles sentido a su mundo*, las cuales permiten el reemplazamiento de las ideas previas de los alumnos acerca de los fenómenos cotidianos, cuando los fenómenos provienen de la experiencia cotidiana son más difíciles de negar o rechazar, los alumnos responden mejor cuando la información se vincula con algo que han experimentado en vez de ligarse a lo establecido. Diseñar una enseñanza que refuerce el conocimiento científico de los alumnos (Duschl, 1997) permite que estos adquieran la utilidad del conocimiento.

Tener la capacidad de *modificar y adaptar la enseñanza* de acuerdo a las necesidades de los alumnos ayuda a que ésta pueda cumplir más fácilmente con las finalidades establecidas, contemplando dentro de ellas el desarrollo del razonamiento científico (Ravanis, 2004).

El docente requiere también de la capacidad de establecer relaciones de confianza y de apoyo con los alumnos mostrando disposición para ayudarlos en situaciones académicas difíciles, incitándolos a desarrollar habilidades de trabajo cooperativo así como orientarlos hacia el progreso por medio del establecimiento

de un ambiente de confianza para que se involucren con el proceso de enseñanza y se comprometan con su aprendizaje (Strahan, 2008).

Para la creación de ambientes de enseñanza el profesor requiere:

- Establecer una rutina en el aula que permita las relaciones de confianza con sus estudiantes.
- Definir expectativas de trabajo en equipo.
- Establecer reglas y guiar las reflexiones grupales.
- Involucrar a los estudiantes dentro de las actividades de aprendizaje partiendo de situaciones de su interés.
- Propiciar que los estudiantes realicen conexiones de los contenidos.
- Establecer metas de aprendizaje asegurándose que los estudiantes las identifiquen para que al finalizar una actividad puedan reflexionar sobre sus logros.
- Permitir a los alumnos experimentar con estrategias de aprendizaje para que identifiquen las que les sean más útiles para cumplir las metas de aprendizaje.

Por otro lado, es necesario que los docentes cuenten con la habilidad de percibir que los alumnos comprenden conceptos científicos, utilicen el lenguaje científico e impulsen a los alumnos para utilizarlo, observen el aprendizaje de los alumnos así como planeen experiencias de aprendizaje adecuadas al nivel de desarrollo de éstos. También requieren de la capacidad de conciliar las experiencias de los alumnos en un ambiente centrado en las ciencias mediante la construcción de dicho ambiente, así como el cambio y la combinación de conceptos científicos que sean significativos para ellos (Kirova y Bhargava, 2002).

También es necesario que los docentes sean competentes y tengan actitudes positivas en cuestiones como la identificación de objetivos y comportamientos científicos apropiados para los estudiantes. El hecho de que cuenten con la

capacidad de reflexión sobre su propia práctica educativa ayuda a mejorar el proceso de instrucción hacia los alumnos (Boyer y Roth, 2006).

Por tanto, dado que el docente es el encargado de lo que acontece en el aula requiere contar con diversas capacidades que le permitan guiar exitosamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, aunque no siempre cuentan con ellas o no son utilizadas adecuadamente; es por esta razón que es importante que reflexionen sobre su desempeño y práctica docente para que puedan autoevaluarse y así conocer sus capacidades para cambiar y/o mejorar su labor como profesores (Salcedo, Reyes y Perafán, 2002).

Para esto, el docente juega un papel importante ya que sus concepciones, conocimientos y capacidades pueden favorecer o no en el fortalecimiento y desarrollo del conjunto de habilidades, destrezas y capacidades de los alumnos. Por su parte, los alumnos también influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje dado que sus creencias acerca de éste y sus conocimientos científicos determinan la forma en que llegan a desempeñarse dentro del aula y en distintos contextos; es por tanto, que el papel de los docentes y alumnos junto con las nuevas perspectivas educativas permiten construir ambientes educativos que favorecen el desarrollo de competencias científicas por parte de los alumnos para que puedan emplearlas en la resolución de problemas cotidianos.

En resumen, se puede decir que la evolución de la enseñanza científica ha sido favorable, anteriormente se consideraba que su finalidad era el aprendizaje y repetición de las metodologías científicas, que si bien aportan beneficios al aprendizaje no son suficientes, como se aprecia en los resultados obtenidos de las evaluaciones que se han realizado a los estudiantes de ciencias, en donde se muestra que la enseñanza científica es deficiente.

Actualmente, las nuevas propuestas educativas provenientes de los diversos cambios sociales promueven en los alumnos la construcción de diversas

capacidades que les permiten razonar de forma científica, lo cual, y de acuerdo a ciertas posturas educativas, se puede lograr por medio de la implementación de actividades reales y contextualizadas que promuevan la interacción y apoyo entre los docentes y los alumnos, considerando a éstos últimos como los responsables de construir su conocimiento.

Capítulo 4. El conocimiento científico en los estudiantes de ciencias

El aprendizaje científico para algunos alumnos es considerado difícil porque tienen la creencia de que es exclusivamente para los científicos y para personas “inteligentes”, y que además consta de aprender teorías y leyes. Las concepciones o creencias científicas facilitan u obstaculizan el aprendizaje científico, esto último porque influyen en las capacidades y formas de pensar de los alumnos al no permitirles adquirir un pensamiento científico y lógico. El aprendizaje también se ve influido por los conocimientos científicos previos que han adquirido de sus experiencias con el mundo, los cuales se fortalecen y/o cambian a partir de situaciones que les generan un desafío.

El aprendizaje científico permite que los alumnos desarrollen diversas capacidades científicas las cuales, pese a la creencia de muchas personas y docentes, no son exclusivamente de los científicos o estudiantes de niveles educativos superiores, sino que también logran desarrollarlas los estudiantes desde el nivel preescolar.

Dentro del aprendizaje científico el hecho de no encontrarle utilidad a los conocimientos adquiridos, la falta de interés y la solución mecánica de problemas son algunos de los obstáculos que dificultan a los alumnos construir las capacidades de razonamiento científico.

4.1. Concepciones del aprendizaje científico

Tanto el empirismo como el positivismo consideran que aprender ciencia es un acto o proceso de carácter individual y que la cantidad de aprendizaje que se adquiera dependerá del esfuerzo que se emplee para lograrlo. Contrario a esto, la visión constructivista considera al aprendizaje de las ciencias como una

negociación social, es decir, que se necesita de alguien más para obtener los conocimientos científicos (Tsai y Liu, 2005).

Por otro lado, los alumnos que poseen creencias epistemológicas constructivistas hacia el aprendizaje, suelen emplear mejores estrategias de estudio y realizar un aprendizaje activo de las ciencias, en cambio los alumnos con creencias epistemológicas empiristas tienden a memorizar los conceptos debido a que consideran que *la ciencia es una recolección de hechos correctos* (Cakir, 2008).

Algunos alumnos consideran que en la enseñanza de las ciencias el conocimiento a adquirir es desconocido para ellos, que el docente es el que lo posee y quien conoce el rumbo del “descubrimiento”, de igual forma es quien los guía hacia él (Abell y Smith, 1994) y solamente deben esperar recibir dichos conocimientos sin ir en busca de ellos.

De acuerdo con Pozo y Gómez (2000) algunas de las creencias que tienen los alumnos hacia el aprendizaje de las ciencias son las siguientes:

Tabla 2. Actitudes y creencias hacia el aprendizaje de las ciencias

Aprender ciencia consiste en repetir de la mejor forma posible lo que explica el profesor en clase.
Para aprender ciencia es mejor no intentar encontrar tus propias respuestas sino aceptar lo que dice el profesor y el libro de texto, ya que éstos se basan en el conocimiento científico.
El conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, investigar e inventar cosas nuevas, pero no sirve para nada en la vida cotidiana.
La ciencia nos proporciona un conocimiento verdadero y aceptado por todos.
Cuando sobre un mismo hecho hay dos teorías, es que una de ellas es falsa: la ciencia acabará demostrando cual de ellas es la verdadera.
El conocimiento científico es siempre neutro y objetivo.

Los científicos son personas muy inteligentes, pero un tanto raras, que viven encerrados en su laboratorio.

El conocimiento científico está en el origen de todos los descubrimientos tecnológicos y acabará por sustituir a todas las demás formas del saber.
--

El conocimiento científico trae consigo siempre una mejora en la forma de vida de la gente.

De manera general, los alumnos perciben a las ciencias como una *materia alejada* de ellos, que sólo está destinada para “genios” o personas con capacidades superiores, creen que el aprendizaje científico es en sí una actividad de gran dificultad y que necesita para su total comprensión el uso de diversas habilidades y capacidades de tipo intelectual que pocos logran tener debido a que es una *materia de gran complejidad* y como estudiantes no serán capaces de comprenderla. Igualmente consideran que el aprendizaje de la ciencia no tiene relación alguna con las ideas que ellos tienen acerca de un fenómeno. El aprendizaje de las ciencias es considerado por los alumnos como una *actividad desafiante* y que requiere *de un gran esfuerzo* (Tsai y Liu, 2005).

Ciertos estudiantes ven al aprendizaje de la ciencia como un *proceso de descubrir* lo que hay en el mundo (Anderson y Smith, 1987). Por otra parte, algunos estudiantes de niveles superiores de educación consideran que aprender ciencias no es sólo aprender conceptos, sino que depende de la estructura de las concepciones, de la forma de argumentar, de las estrategias de resolución de problemas, de la coherencia de los razonamientos y de la utilidad para las interpretaciones.

El aprendizaje científico se percibe también como la *recreación de las creencias*, ideas y valores que un grupo específico de personas tienen en común, es también razonar y resolver problemas desde la perspectiva científica en las actividades que se realizan diariamente.

Algunos alumnos consideran que una opción para aprender ciencia es seguir los pasos de los científicos y enfrentarse a sus mismos problemas para encontrar soluciones, o en otras palabras, una de las mejores maneras en que se puede aprender ciencia es descubrirla o crearla, en donde el docente es un guía y no quien les proporciona los conocimientos (Salcedo, Reyes y Perafán, 2002).

Recapitulando lo anterior se puede decir que, algunos alumnos creen que aprender ciencia es complicado, que no podrán comprenderla, que tienen que aprender sólo conceptos y fórmulas, así como también creen que no tiene sentido aprenderla ya que no le encuentran utilidad, ocasionando de esta manera que su conocimiento se limite únicamente a la adquisición de lo que dice el docente y los libros de texto, asumiendo actitudes pasivas y desfavorables que no les permiten desarrollar conocimientos y competencias científicas.

4.2. Conocimientos científicos de los alumnos

Los alumnos antes de ingresar a la educación formal cuentan con conocimientos científicos elementales que se van sustituyendo o reforzando de manera gradual a lo largo de su trayectoria escolar, convirtiéndose así en conocimientos más complejos. Este proceso de cambio de conocimientos es abordado desde diferentes enfoques, uno de ellos hace referencia al cambio de los conceptos y será abordado al final de este apartado.

Los alumnos llegan a la escuela con diversas ideas sobre el mundo natural, que por lo general no son correctas y están basadas en experiencias y suposiciones personales, las cuales son explicaciones que formulan para comprender el mundo, y permiten al docente tener un panorama de los conocimientos que tienen los alumnos, estas ideas muchas veces son la única explicación con la que cuentan antes de recibir una educación formal. Los alumnos defienden sus ideas buscando evidencias para confirmarlas (Cakir, 2008) y una vez que éstas han cambiado es común que puedan volver a creer en ellas debido a que las han tenido durante

largo tiempo, es por tanto que reconocer las ideas y conocimientos por parte de los alumnos y docentes ayuda no a eliminarlos sino a transformarlos en complejos y científicos (Kuhn y otros, 1992).

Para Dawes (2004) existen tres tipos de concepciones alternativas que tienen los estudiantes, la primera la denomina **ideas erróneas**, y se generan por la observación y la imaginación, en donde el niño puede recurrir al concepto o describir su experiencia personal. La segunda la denomina **entendimientos parciales** porque el niño no puede generalizar los conceptos y la experiencia con la que cuenta. Finalmente, la tercera hace referencia a los **significados de las palabras alternativas**, que ocurre cuando el lenguaje cotidiano adquiere otros significados y al niño le resulta difícil emplearlo ya que los confunde o ve limitado su uso.

Las concepciones alternativas, generadas en la infancia sino se cambian pueden durar toda la vida, incluso cuando otras explicaciones racionales son entendidas y aceptadas. Tales concepciones no suelen tener importancia en la vida cotidiana, pero para los científicos, docentes y alumnos de ciencias es preferible que su conocimiento sea más flexible y esté sujeto a la investigación y verificación y no se limite a las creencias; por ejemplo, De Corte (1995) hace referencia a algunas de las concepciones alternativas que tienen los alumnos al pensar que el resolver un problema implica una cuestión de suerte.

La actividad de reconocer las ideas y conocimientos de los alumnos es importante dentro de la enseñanza de las ciencias, y puede realizarse por medio de explicaciones, demostraciones o ejemplos que den a los alumnos la posibilidad de cambiar sus ideas y comprender otras nuevas (Pringle, 2006), se requiere también de una enseñanza en la cual se pongan a prueba las ideas para ser comprobadas y recibir ayuda del docente para lograrlo.

Las ideas y conocimientos de los niños pueden persistir en ellos hasta la vida adulta si no son cambiados, afectando su aprendizaje, de aquí que es importante comenzar desde los primeros años de educación a cambiar los conocimientos de los alumnos.

Las ideas con las que se llega a la escuela ocasionan a los alumnos conflictos con las que comienzan a adquirir, generando que comience a desarrollarse el conocimiento científico (Donovan y Bransford, 2000; Kuhn, et al., 1988). De igual forma, cuando los alumnos se enfrentan a conceptos científicos complejos, optan por hacer uso de su conocimiento previo (generalmente incorrecto) para darle sentido y solución a un problema (Chan y Sachs, 1997).

En ocasiones los estudiantes llegan a crear ideas y conocimientos alternativos de aquellos que les han enseñado sus maestros de ciencia, lo que puede dar lugar a que se diseñen estrategias de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de eliminarlas y permitir el tránsito hacia las concepciones científicas (Duit, 1999).

Se han realizado estudios e investigaciones con la finalidad de obtener información acerca de los conocimientos científicos con que cuentan los alumnos, como por ejemplo, Pramling y Pramling (2001) dirigieron un estudio con el propósito de conocer las ideas y conocimientos que tienen los preescolares sobre el tema de flotación, descubriendo que los niños atribuyen la flotación a las características de los cuerpos, aunque éstas no sean visibles para ellos. El principal argumento que ofrecieron los niños es que un cuerpo flota si no posee agujeros o si estos son pequeños, y por el contrario, se hunden al tenerlos.

Por otro lado, atribuían que el material con el que están fabricados los objetos no es un factor determinante para la flotación de los cuerpos; el tamaño es otro aspecto que influye para que los niños determinen si un cuerpo flota o no, ya que consideran que los objetos grandes se hunden y los pequeños flotan. Un último

factor que toman en cuenta es el peso, mientras menor es éste mayor será la flotación.

Hadzigeorgiou (2002) encontró que algunos niños consideran que los objetos flotan debido a que están diseñados para ese fin, como por ejemplo, los barcos flotan porque son creados para hacerlo. Los niños de cuatro años consideran que los objetos flotan por que son ligeros, también creen que el material no es un factor determinante para la flotabilidad sino la forma se que le da a éste.

Havu-Nuutinen (2005) realizó un estudio sobre la misma temática en niños de primer año de primaria, las ideas y explicaciones que brindaron éstos no difieren mucho de los preescolares, ya que consideran que los cuerpos flotan porque están diseñados para ello, sin tomar en cuenta otro atributo (misma situación que encontró Hadzigeorgiou, 2002). Al igual que los preescolares los alumnos de primero de primaria consideran el peso como un factor determinante para la flotación. También refieren de manera intuitiva a la densidad, pues aluden que los objetos más pesados que el agua se hundan porque ésta no puede soportarlos, en cambio los de menor peso flotan debido a que el agua puede sostenerlos. Lo anterior permite percatarse que los niños tienen ideas sobre conceptos y temas científicos, haciendo que puedan comprenderlos de manera superficial y así construir explicaciones.

En los estudios anteriormente mencionados, se encontró que para los niños pequeños los principales factores de la flotación son la forma, el material con el que están contruidos y el tamaño de los objetos, el cual es el más importante para ellos; también se encontró que los niños de primaria emplean más el lenguaje científico que los preescolares y que comprenden conceptos de mayor complejidad (como la densidad y el volumen), así como también que sus explicaciones son más amplias y contienen elementos que han tomado de la vida diaria y de experiencias que han tenido sobre el tema de la flotación.

Por otro lado, los estudiantes de universidad atribuyen la flotación a factores como el peso y masa de los objetos, y los emplean como sinónimos a pesar de ser diferentes. Para algunos de ellos la flotación se da por ciertas fuerzas que ejerce el agua sobre los objetos como la presión y la tensión superficial. También reconocen que la densidad ayuda a la flotación o hundimiento y que la salinidad del agua hace que sea más sencilla la flotación en el mar (Zeineddin y Abd-El-Khalick, 2008).

En otro estudio que se dirigió por Erickson y Tiberghien (1985) sobre evaporación y gasificación con estudiantes de 10 a 13 años de edad, se encontró que éstos tienen un modelo de explicación de los estados de la materia limitado a cuestiones como la estabilidad de la temperatura del agua durante la evaporación. Cuando se les presenta a niños de 5 años dicho fenómeno el principal obstáculo que enfrentan es que no saben que va a pasar con el agua después de calentarla, por otra parte, al observar el procedimiento de gasificación, la mayoría puede dar explicaciones sobre lo que ha ocurrido, aunque pocos niños saben que los líquidos pasan por distintos estados de segregación (Ravanis y Bagakis, 1998).

Por lo tanto, los conocimientos científicos con que cuentan los niños se van ampliando conforme se incrementa su entendimiento, para ello es necesario que aprendan a usar correctamente la evidencia científica que se les presenta debido a que ayuda a modificar las estructuras del pensamiento y del razonamiento.

Finalmente, se puede concluir que conforme los niños van teniendo una participación cada vez más activa en los fenómenos naturales comienzan a desarrollar un pensamiento más reflexivo y lógico ante los eventos y/o situaciones que observan, ya que empiezan a desarrollar capacidades de razonamiento científico que les permite tener explicaciones de todo aquello que sucede a su alrededor, así mismo, cambian o amplían sus conocimientos logrando que éstos sean más sofisticados para que tengan una mejor comprensión de los temas que aborda la ciencia, sin olvidar que el uso de la evidencia es importante para

esclarecer aquellas dudas o inquietudes que los estudiantes tengan en cuanto a los fenómenos.

Cambios en las concepciones científicas. Las ideas y conceptos con que cuentan los alumnos antes de estar expuestos a la educación formal suelen llamarse ideas previas o preconcepciones (Eshach y Fried, 2005) y aluden al conocimiento con que los niños cuentan y también reflejan el entendimiento que tienen del mundo y de lo que saben sobre él. Cuando los alumnos están en contacto con la educación, incluyendo a la científica, estas ideas cambian de manera tal que se convierten en ideas de mayor complejidad y abstracción ocasionando que el conocimiento que poseen los alumnos se transforme en un conocimiento más sofisticado y científico.

Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982), citados por Cakir (2008), describen que el proceso de aprendizaje es un cambio de conceptos existentes por unos nuevos, en el que el alumno reconoce y evalúa los conceptos que ya tiene, analiza su valor y funcionalidad para decidir si necesitan ser reconstruidos o cambiados, para lo cual es necesario que el nuevo concepto se encuentre en conflicto con los anteriores. Los conceptos que ya existen permiten solucionar problemas e interpretar las experiencias, por tanto, es indispensable que los nuevos sean superiores a ellos. Una vez que se han cambiado los conceptos es posible asimilar y comprender los fenómenos desde otra perspectiva, ocurriendo entonces una acomodación, la cual es una lucha entre los conceptos (Cakir, 2008).

El cambio de conceptos y de conocimientos desde la perspectiva de la enseñanza de las ciencias sugiere que las personas pueden cambiar simplemente sus puntos de vista sobre un tema científico o dominarlo, sin la necesidad de cambiar nada más sobre sus vidas o identidad (Lemke, 2000).

Para la epistemología de la ciencia este cambio de conocimientos es un mecanismo de evolución del conocimiento científico tanto en los conceptos como

en las teorías; los conceptos se obtienen de leyes y teorías en las que los procesos de validación y construcción determinan su significado y pertinencia.

El cambio de conceptos se da a partir de que las concepciones iniciales de los niños cambian a causa de la evidencia que obtienen, por tanto, las ideas y concepciones erróneas cambian por científicas; durante este cambio la estructura y organización de las ideas se modifica, dicha estructura puede transformarse incluso antes de los 6 años.

Muchos investigadores creen que aprender ciencias es solamente un cambio de conceptos, el cual es también considerado como lo que da origen al desarrollo psicológico, dado que es una función cognitiva que depende de las habilidades de cada persona. Este cambio ocurre de manera gradual, es un proceso lento y complejo en el cual intervienen el entendimiento así como la reconstrucción de los conocimientos y es considerado por muchos como la meta del aprendizaje de las ciencias (Havu-Nuutinen, 2005).

Por otro lado, Pozo y Flores (2007) distinguen dos tipos de cambio de conocimientos, el primero de ellos es el evolutivo y se da en todos los individuos, y el segundo es el instruccional, que como su nombre lo indica es producto de la educación.

Renshaw y Brown (2007) proponen que para propiciar la transformación en los conocimientos se requiere de una disonancia en el entendimiento así como decidir si una idea cumple con las funciones de éste (si es inteligible, plausible y si la idea antigua es satisfactoria). La mayoría de los estudios sobre el cambio en los conocimientos, en una revisión de Hewson y Thorley (1989), muestran que los estudiantes se basan en el contenido científico para decidir si cambian sus ideas previas, dejando de lado el aspecto metacognitivo.

Dentro del proceso de cambio de conocimientos el docente puede influir si cuestiona a sus alumnos sobre sus concepciones de la ciencia y los lleva a reflexionar sobre éstas para cambiarlas, de esta forma los alumnos pueden tomar conciencia de sus propias ideas (Anderson y Smith, 1987).

Las aproximaciones cognitivas referentes al cambio de conocimientos consideran que los conceptos están determinados de manera externa al sujeto, por lo que el cambio implica la reubicación de conceptos y/o su combinación o integración con otros.

De acuerdo con diversas posturas del cambio de conocimientos y conceptos, éste se produce en las siguientes condiciones:

- a) El aprendizaje de conceptos científicos no consiste sólo en reemplazar ideas por otras de nivel científico. El alumno no abandonará sus ideas hasta que encuentre otra teoría mejor, que de acuerdo con Lakatos (1978) de cuenta no sólo de lo que explican ya sus ideas sino de fenómenos nuevos hasta ahora incomprensibles, en otras palabras, el alumno necesita reconocer que existen diversos modelos explicativos que son más convincentes, claros y coherentes.
- b) Para que el alumno pueda comprender la superioridad de la nueva teoría es preciso presentarle situaciones conflictivas que supongan un reto para sus ideas, así se dará cuenta de que su teoría previa es errónea en ciertas situaciones, al mismo tiempo reconocerá que la nueva hace mejores predicciones. De esta forma, el conflicto cognitivo es importante en el avance conceptual del alumno y no hay que considerarlo como una condición suficiente para el cambio de los conceptos.
- c) La toma de conciencia por parte del alumno es indispensable para el cambio de conceptos. Los conceptos de los alumnos suelen ser implícitos,

un primer paso para su modificación será hacerlos explícitos mediante su aplicación a problemas concretos. El alumno toma conciencia de las ventajas de la nueva teoría, y la reflexión sobre sus ideas será fundamental en el aprendizaje de conceptos científicos.

- d) Por último, el cambio requiere realizarse dentro de un contexto instruccional y de un conflicto cognitivo que surge de las interacciones sociales contrastando los diferentes puntos de vista.

Un obstáculo para realizar el cambio es que no siempre se reconoce que los alumnos ingresan a la escuela con ideas y concepciones científicas, incluso llega a considerarse que tales ideas son muy difíciles de cambiar.

Tal como se ha mencionado en los párrafos anteriores, las concepciones que poseen los alumnos cambian debido a que en su experiencia cotidiana así como a lo largo del proceso educativo adquieren conocimientos nuevos y diferentes que en muchas ocasiones contrastan y difieren con los anteriores, originando un conflicto entre ambas para determinar cuales son las más adecuadas y completas.

El cambio en las concepciones y conocimientos es importante porque permite que el pensamiento de los alumnos cambie y se convierta en uno más complejo y científico, sin embargo, las diversas posturas que explican el cambio de las concepciones y conocimientos no contemplan cómo es que el razonamiento de los alumnos se convierte en científico, y por tanto quedan limitadas y son insuficientes, ya que actualmente las nuevas perspectivas educativas hacen énfasis en que la meta de la educación científica es el desarrollo de competencias científicas.

4.3. Competencias científicas de los alumnos

En este apartado se mencionarán algunas de las competencias científicas con que cuentan los preescolares así como los niños de educación primaria, las cuales se determinan a partir de diversas investigaciones realizadas en diferentes lugares. Debido a que no hay evaluaciones que determinen con que competencias científicas cuentan los preescolares, estas investigaciones permiten conocer el tipo de competencias que tienen y aplican los alumnos de educación preescolar.

Los niños desde el preescolar comienzan a desarrollar diversas capacidades científicas como lo es entender el mundo natural, comprender conceptos científicos complejos, emplear evidencia, solucionar problemas, construir teorías sencillas y argumentar, siendo estas capacidades parte del razonamiento científico, o lo que es igual de las competencias científicas. Es desde preescolar que los niños comienzan a desarrollar ideas científicas que aún no están del todo estructuradas o completas, de hecho, para muchos adultos estas ideas pueden llegar a ser incoherentes (Driver, 1985) o equivocadas, pero corresponden a la interpretación que ellos le dan al mundo y provienen de la exploración que realizan del entorno que les rodea.

La mayoría de las personas tienen la creencia de que los niños, en especial los preescolares, no son capaces de comprender conceptos científicos, sin embargo, se ha demostrado que comprenden y piensan conceptos complejos y fenómenos científicos (Daskolia, Flogaitis y Papageorgiou, 2006), tal como se ha demostrado en diversas investigaciones, las cuales se mencionarán a continuación.

Panagiotaki, Nobes y Banerjee (2006) han encontrado que los niños de 5 años tienen la capacidad de comprender fenómenos y acontecimientos, y que los de primaria tienen la capacidad de reconocer conceptos sin la necesidad de comprenderlos en su totalidad, así como poseer conocimientos científicos sin

tener estructurado del todo un modelo de este tipo ya que sus creencias e ideas cuentan con ciertos elementos científicos. Los niños pueden realizar procedimientos científicos sin llegar a entender a fondo los principios que están implícitos dentro de éstos y con ayuda del docente logran un entendimiento más generalizable llegando a tener ideas más claras de los procedimientos. Si los niños están implicados en los procesos científicos es más sencillo que logren comprenderlos (Mercer, 1996).

A edades tempranas la comprensión científica no se encuentra desarrollada y organizada en su totalidad, pero cuenta con pequeños fragmentos de comprensión y conocimiento científico que los niños han adquirido por la cultura y la experiencia diaria; se ha demostrado que las ideas pueden convertirse en científicas incluso en niños menores de 5 años (Hadzigeorgiou, 2002).

Una más de las capacidades científicas que se ha encontrado poseen los preescolares es que pueden llegar a comprender y estudiar problemas ambientales complejos y abstractos que se relacionan con algunos fenómenos físicos, también logran cambiar y descartar las ideas previas por unas nuevas gracias a la evidencia que se les presenta (Daskolia, Flogaitis y Papageorgiou, 2006).

Eshach y Fried (2005) hacen referencia a diversos estudios en los cuales se realizaron hallazgos interesantes sobre las capacidades científicas de los preescolares, Gelman y Markman (1986) demostraron que los niños de 4 años son capaces de seleccionar la información más relevante que les ayude a crear una inducción; Brown (1990) encontró que los niños de 1 a 3 años pueden explorar las causas físicas de ciertos fenómenos y cuando encuentran información suficiente recurren a su estructura de razonamiento para tratar de comprenderlos más a fondo; por su parte, Ruffman y otros (1993) demostraron que los niños de 5 años de edad, incluso de 4, poseen la capacidad de distinguir las hipótesis de la evidencia, entenderlas y formularlas por sí mismos.

Así mismo, Sodian y et al. (1991) realizaron un estudio en contextos no científicos para determinar la capacidad que tienen los niños para enlazar la evidencia con las hipótesis, encontrando que pueden relacionar la evidencia científica con la teoría y además entender conceptos científicos complejos, de igual manera encontraron que los niños pequeños pueden razonar de forma científica pese a que se concibe comúnmente el razonamiento de éstos como erróneo.

Otra de las capacidades científicas de los preescolares es la argumentación, la cual utilizan cuando defienden sus creencias, dan explicaciones o emplean la evidencia para contrastar sus ideas. La argumentación que realizan consiste en narrar o describir a partir de observaciones, experiencias y el involucramiento con los fenómenos. Los niños pueden realizar diversos tipos de argumentación, una de ellas es la constructiva en la cual se defienden y respetan los puntos de vista, otro tipo es la argumentación colectiva que consiste en presentar a los demás ideas a las que previamente se llegó, este tipo de argumentación tiene la característica de que no solamente se expresan ideas propias si no también las de otras personas (Renshaw y Brown, 2007).

Por su parte, los niños de primaria, de acuerdo a lo encontrado por Fleer (1999), pueden emplear diversos sistemas científicos de clasificación para animales y plantas, incluso se ha demostrado que algunos niños llegan a emplear más sistemas de clasificación que los adultos.

Los niños preescolares, conforme desarrollan su entendimiento, sus explicaciones cambian de manera gradual volviéndose más dependientes del contexto en donde observan ciertos fenómenos, también poco a poco sus conceptualizaciones y conocimientos se vuelven más sofisticados. Con la ayuda necesaria (de docentes y compañeros) los estudiantes de primaria pueden diseñar un experimento o actividad dando justificaciones adecuadas y explicarlo con facilidad.

Cuando los niños son observadores de los experimentos son capaces de predecir correctamente los posibles efectos y lo que ocurrirá aunque no sepan la razón adecuada, de igual manera, formulan interpretaciones complejas de lo que observan y logran comprobarlas; las capacidades anteriormente descritas fueron encontradas por Tytler y Peterson (2005) quienes consideran que el conocimiento, el aprendizaje y el desarrollo de las capacidades en los niños es en parte producto de una adecuada enseñanza y de la experiencia que se adquiere de la vida cotidiana. Hennessey (1991) ha mostrado que los niños de 4to y 6to de primaria pueden discutir acerca de sus propias ideas, explicar si son comprensibles, si creen que pueden ser plausibles y si les resultan satisfactorias.

De manera general, los alumnos al resolver un problema pueden abordarlo o encontrar la solución desde distintas perspectivas; su pensamiento se ve influenciado con la evidencia o actividades que están observando, lo que los lleva a formular diferentes hipótesis o alternativas de solución. Por su parte, al solucionar problemas toman en cuenta la atribución multivariable a la causalidad científica (Kuhn, 2007).

Otra de las capacidades que poseen los niños, de acuerdo a Kuhn y otros (1988), es que pueden formular pequeñas teorías con la evidencia que tienen y también construir y comprender a su nivel las teorías sobre el funcionamiento del mundo, es decir, lo hacen de acuerdo a su nivel cognitivo.

Complementando lo anterior, Panagiotaki, Nobes y Banerjee (2006) consideran que los niños tienen la capacidad de construir pequeñas teorías que les permiten explicarse como funciona el mundo; al construir teorías organizan su conocimiento de manera que éste sea coherente y por lo tanto, les permite explicar lo que sucede así como interpretar de manera coherente y científica los fenómenos naturales.

Los niños además son capaces de cambiar sus predicciones e ideas cuando los docentes les formulan preguntas encaminadas a la reestructuración de su pensamiento o a realizar observaciones para que presten atención a un aspecto en específico, es así como centran su atención a lo que no habían contemplado y reformulan sus predicciones e ideas sustituyéndolas por otras más adecuadas (Hadzigeorgiou, 2005). Renshaw y Brown (2007) reportan un estudio en el cual el docente realizó preguntas guía a los alumnos, encontrando que éstos a partir de dichas preguntas lograron convertir el pensamiento de los niños en uno más abstracto.

Se ha visto que los niños son capaces de entender cualquier fenómeno de manera científica, aprender procesos científicos sencillos y desarrollar actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias (Smith, 2001).

Por otro lado, los niños que han estado expuestos desde los primeros años de edad a la educación científica tienen más facilidad para realizar especulaciones e hipótesis elaboradas, adquirir conocimientos científicos, interpretar evidencia científica y realizar discusiones sencillas sobre un tema, por lo tanto, es posible acercar al niño desde la educación preescolar al mundo natural y a la ciencia para que adquieran capacidades científicas, puesto que cuentan con capacidades cognitivas, motoras y simbólicas necesarias, tal como lo afirman Ravanis y Bagakis (1998) y Cassata-Widera, et al., (2008).

A partir de todo lo anterior, se puede decir que a pesar de las creencias que algunas personas tienen con respecto a que los niños no cuentan con un razonamiento de tipo científico, particularmente los de nivel preescolar, se ha demostrado en diversos estudios e investigaciones que éstos poseen diversas capacidades como comprender, argumentar, explicar y predecir de manera científica, que les permiten que su pensamiento progrese y se reestructure convirtiéndose así en uno más abstracto para que de esta forma desarrollen

competencias científicas que puedan aplicar en diferentes contextos o situaciones de su vida diaria.

Cabe resaltar que las competencias científicas con que cuentan los preescolares la mayoría de las veces no son fomentadas en las aulas escolares debido a que la enseñanza dentro de este nivel en ocasiones no permite la potencialización de estas competencias, ya que principalmente se enfoca a la adquisición de habilidades de socialización, al manejo de la escritura y al conteo. Por lo tanto, las diversas competencias científicas con que cuentan los preescolares son desaprovechadas ocasionando que el desarrollo y empleo de éstas se vea limitado.

4.4. Obstáculos del aprendizaje científico

El aprendizaje científico enfrenta diversos obstáculos tanto por parte de los alumnos como de los docentes. Algunos de éstos provenientes de los alumnos de acuerdo a Pozo y Gómez (2000) son los siguientes:

- Cuando se presentan a los alumnos problemas diferentes a los que comúnmente resuelven en el aula no se sienten capaces de resolverlos. Esto genera que los alumnos no muestren interés para buscar información e intenten resolverlos por su cuenta, además de que generan actitudes negativas hacia la ciencia y al aprendizaje científico.
- Al resolver un problema científico los alumnos dan mayor importancia a la resolución mecánica del problema y al resultado que obtengan de éste, dejando de lado la comprensión del problema científico y por tanto no desarrollan interés por la ciencia ni habilidades científicas.

- A los alumnos sólo les interesa obtener la solución correcta de un problema científico sin prestar atención a cómo lo están resolviendo, por tal motivo esta actividad se convierte en algo rutinario y sin sentido, ocasionando que también perciban a la ciencia como una disciplina ajena a ellos.
- Los problemas científicos que se presentan a los alumnos en las aulas son poco interesantes y significativos para ellos debido a que no les encuentran relación ni utilidad en la vida diaria, lo cual los lleva a no sentirse motivados y atraídos hacia el aprendizaje de la ciencia.

Por su parte Flores y Barahona, citados por Monroy y León-Sánchez (2009), detectaron que entre algunos de los obstáculos que se presentan en la enseñanza científica a nivel básico se encuentran la desarticulación entre la educación preescolar, primaria y secundaria, las concepciones que se tienen hacia la ciencia, la desvinculación entre la ciencia y la tecnología, una inadecuada o nula incorporación de la historia de las ciencias al momento de enseñarlas y finalmente que la ciencia no se ha incorporado en la concepción de la cultura.

Otro obstáculo del aprendizaje científico en relación con los docentes es su formación científica, ya que según Ravanis (1994; 2000) llevan a las aulas las actividades que observaron y aprendieron a lo largo de su formación académica sin entender la finalidad de éstas, por lo tanto pueden ser consideradas como actividades empíricas que se están poniendo a prueba en el momento en que se aplican con los alumnos.

Se puede decir que, los alumnos perciben a la ciencia como alejada de ellos, destinada para personas con capacidades superiores, además conciben al aprendizaje científico como una actividad de gran dificultad que no tiene relación con la vida cotidiana. Estas concepciones determinan el aprendizaje de los

alumnos ya que influyen en sus actitudes e interés por la ciencia haciendo que se interesen por ella o la rechacen.

Otro aspecto que influye en el proceso de aprendizaje científico es que los alumnos al ingresar a la educación académica cuentan con ciertos conocimientos que son adquiridos en sus entornos sociales, estos conocimientos se refuerzan y amplían, y con la ayuda de la instrucción se convierten en conocimientos complejos permitiendo así un cambio en el pensamiento y razonamiento de los niños, sin perder de vista que en la mayoría de los casos esto no siempre ocurre.

Por otra parte, se ha demostrado en numerosos estudios que al iniciar la educación formal los alumnos cuentan con algunas competencias científicas, que al irse involucrando en el proceso de aprendizaje se van desarrollando y ampliando, considerando a este proceso como una reconstrucción del conocimiento, el cual implica también razonar y resolver problemas desde la perspectiva científica en las actividades que se realizan diariamente a partir de capacidades que pueden desarrollarse desde la edad preescolar.

Para que se desarrollen estas capacidades es importante que se evalúen los ambientes de aprendizaje para determinar si permiten a los niños el desarrollo y la construcción de competencias científicas. La creación de ambientes educativos que favorecen tanto el desarrollo de los conocimientos como de las competencias científicas requiere tomar en cuenta el aprendizaje previo, actividades contextualizadas, alumnos activos, al docente como guía y la forma en que se interrelacionan entre sí los alumnos, para que de esta manera se desarrollen las competencias. Es por tal motivo que en la presente investigación se apoya la creación e implementación de este tipo de ambientes educativos dentro del aula.

Capítulo 5. La educación preescolar y los entornos socioculturales de aprendizaje

La educación a nivel preescolar es fundamental debido a que se comienzan a desarrollar y fortalecer habilidades, capacidades y destrezas en los niños que les permiten resolver distintos problemas en la vida cotidiana. Es también en este nivel educativo donde los niños pueden comenzar a recibir una educación científica que les permita obtener las bases para el razonamiento científico. La nueva reforma educativa en preescolar (PEP, 2004) permite que se cumpla lo anterior por medio de la adquisición de competencias, así mismo, permite la implementación de nuevas modalidades de enseñanza-aprendizaje al involucrar no sólo a los docentes sino también a los alumnos y a los contenidos curriculares, interactuando entre sí estos tres factores para favorecer el trabajo dentro del aula.

5.1. Importancia de la educación preescolar

La educación preescolar por ser el primer nivel educativo en el que se da la educación formal, requiere contar con un ambiente que cubra las necesidades de los niños y que encuentren en él las habilidades que les serán de utilidad tanto para un futuro académico exitoso como para su vida diaria.

Proporciona a los niños un nivel más elevado en el ámbito académico así como mejores actitudes escolares a futuro, logrando aumentar su potencial educativo a lo largo de toda su vida académica; muchos de los niños que acuden a la educación preescolar llegan a adquirir más conocimientos que los que no asisten (Eshach y Fried, 2005). La educación preescolar se encarga de brindar habilidades sociales, emocionales y cognitivas logrando un equilibrio entre estos tres aspectos, permitiendo así que se acumulen conocimientos y experiencias para construir el aprendizaje.

Por otro lado, tiene un gran impacto en los alumnos ya que puede motivarlos y alentarlos a descubrir el conocimiento por sí mismos, lo cual será visible en los futuros niveles educativos, es también en preescolar donde se determinan gran parte de las actitudes hacia el aprendizaje de los niños. Por otra parte, la educación preescolar puede desarrollar el potencial educativo de los niños causando un efecto positivo y duradero en su aprendizaje (Daniels, 1995).

De esta manera se considera óptimo comenzar la enseñanza de la ciencia desde el inicio de la educación preescolar para que los niños desarrollen interés por las ciencias y habilidades para su comprensión, es un buen momento para introducirlos a la cultura de la ciencia. Sin embargo, las actividades científicas que se realizan en este nivel son pocas e incluso nulas, ya que no se le da importancia a la adquisición de los conocimientos científicos, pese a que se ha demostrado que los niños en edad preescolar, e incluso antes, poseen conocimientos y habilidades científicas (Eshach, 2003).

Es en esta edad donde los niños pueden dar sus primeros pasos hacia la ciencia ya que sienten placer al involucrarse con el mundo natural y la forma en que lo aprecian, teniendo una atracción por todo aquello que pueda brindarles un entendimiento científico y les proporcione respuestas, los sentimientos e ideas del mundo hacen que para los preescolares el aprendizaje de las ciencias sea algo realmente sencillo e interesante, por lo cual es importante tratar de no descuidar su interés por la ciencia para que continúen con estas características a lo largo de la educación científica en los diferentes niveles educativos. Al estar involucrados con la ciencia sienten gran asombro por lo que pasa en el mundo, originando una predisposición natural a aprender ciencia.

El que los niños en este nivel educativo reciban la enseñanza científica tiene diferentes beneficios, como es el desarrollo del pensamiento sobre el mundo natural, fomentar el desarrollo de las habilidades científicas y ayuda a evitar que los niños formen menos ideas erróneas sobre el mundo natural.

Otro de los beneficios de la enseñanza científica en preescolar es que ayuda a cambiar las actitudes negativas y desfavorables que influyen en este proceso, incrementando su interés y motivación por aprender acerca del mundo. Las actitudes favorables prevalecen por mucho tiempo en los alumnos y provocan el desarrollo de habilidades cognitivas, los animan a continuar aprendiendo y a alcanzar logros académicos. La educación preescolar resulta ser el momento adecuado para que los niños logren desarrollar las habilidades anteriormente mencionadas. Dentro de la enseñanza el docente tiene un rol fundamental por ser el encargado de alentar a sus alumnos a acercarse a las ciencias de manera positiva, ayudarles a generar interés por ella y crear el ambiente apropiado para desarrollar dichas actitudes.

Otra ventaja de familiarizar tempranamente a los niños con las ciencias es que les resulta más sencillo comprender los conceptos científicos que aprenderán en los siguientes niveles de educación, este acercamiento con la ciencia los lleva a formar una estructura de conocimientos que en el futuro les servirá para relacionar lo que están aprendiendo de manera que incrementen sus conocimientos. En esta etapa las estructuras conceptuales e ideas no son muy fuertes y aún no están establecidas, por tanto es sencillo cambiarlas (Daskolia, Flogaitis y Papageorgiou, 2006).

Uno de los beneficios que gira en torno a la enseñanza de las ciencias en preescolar es que los niños adquieren la metodología y el vocabulario científico a través de actividades que realizan en el aula para conocer el mundo físico (Ravanis y Pantidos, 2008; Ravanis y Bagakis, 1998 y Hedzigeorgiou, 2002) con la finalidad de ver que ocurre y así puedan entender el mundo de una manera más científica.

Para que desde esta etapa escolar se comiencen a desarrollar competencias científicas es necesario que los niños y niñas construyan modelos de pensamiento

que les permitan lograrlo, los cuales deben ser probados y aplicados antes de emplearlos, ya que permiten a los niños realizar construcciones cognitivas sobre los conocimientos científicos.

Finalmente, se puede decir que es importante la educación preescolar porque permite que los niños puedan desarrollar y potencializar diversas competencias científicas, adquirir un vocabulario científico así como fomentar actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias.

5.2. El Programa de Educación Preescolar (PEP)

Debido a la actual situación educativa en México se amplió la educación básica haciendo obligatoria a la educación preescolar, para ello la Dirección General de Normatividad de la Secretaría de Educación Básica y Normal en el año 2004 creó un programa que rigiera a la educación preescolar, desde entonces es conocido como Programa de Educación Preescolar 2004 (PEP 2004).

El PEP 2004 reforma la educación preescolar porque como ya se mencionó toma en cuenta la situación actual de México en este nivel educativo, la posibilidad de incluir diversos enfoques de enseñanza y además pretende que se reconozca a nivel nacional la importancia de la educación preescolar y de los beneficios que aporta a la educación.

Por lo tanto, este programa se percibe como una alternativa a la actual situación educativa de México y debido a sus características posee una gran potencialidad para transformar la educación básica con base a cambios sociales y nuevas teorías educativas que tienen una visión diferente de la educación, en donde se contemplan tanto a los procesos de aprendizaje como a las características de los preescolares para ofrecerles una educación eficaz y para la vida.

Con esta transformación a la educación preescolar se espera que los alumnos logren desarrollar y potencializar nuevas habilidades y formas de pensamiento que les permitan generar diferentes clases de razonamiento, el cual es indispensable para comprender los conocimientos que se adquieren en el aula y lo que ocurre fuera de ella, es decir, en la vida cotidiana.

Para que los alumnos puedan desarrollar diferentes habilidades y formas de pensamiento, el PEP se divide en aspectos que promueven la comprensión y composición de textos, el razonamiento lógico matemático y el razonamiento científico, los cuales serán indispensables para el desarrollo de competencias de los ejes temáticos con los que se trabaja y se rige la educación primaria y secundaria.

El PEP tiene dos grandes finalidades, la primera de ellas es que **mejora la experiencia formativa de los niños a partir del reconocimiento de las capacidades y potencialidades de los educandos**. Los propósitos de dicho programa son en función de competencias, indicando que se deben desarrollar capacidades que aún no tienen partiendo de las que ya poseen, lo cual también contribuye a atender mejor a la diversidad del aula. La segunda finalidad, **pretende que la educación preescolar tenga vínculos con la primaria y secundaria**, para lo cual los propósitos del programa orientan a la educación básica en general.

Para cumplir las finalidades establecidas en el PEP es importante el papel que juegan las educadoras ya que son ellas quienes llevan a los alumnos a desarrollar las competencias, para lo cual es necesario que se involucren en el proceso de aprendizaje de los alumnos y seleccionen o diseñen las formas de trabajo más apropiadas para ellos.

Los propósitos del PEP como guía para los docentes se cumplen por medio de actividades cotidianas dentro del aula, la forma en que se dan éstas permite tener

relación con las competencias de los campos formativos y la interrelación entre estos.

5.2.1. Características del PEP

El PEP es de aplicación flexible ya que toma en cuenta la diversidad cultural de cada región de México, haciendo posible que se pueda aplicar a nivel nacional. Este programa cuenta con las siguientes características:

- **Es de carácter nacional**, lo que significa debe ser aplicado a todos los planteles y modalidades que imparten educación preescolar, sin importar si son de sostenimiento público o privado.
- Reconoce que la educación básica **contribuye a la formación integral de los alumnos**, por lo tanto, la educación preescolar debe garantizar que los preescolares desarrollen competencias afectivas, sociales y cognitivas por medio de su participación en experiencias educativas. Debido a que los objetivos del programa son para todos los grados, lo que se ha hecho es plantearse diversos niveles de complejidad en las actividades, en los cuales los más elevados corresponden a los grados escolares mayores.
- Está organizado en torno a competencias, una **competencia** es un conjunto de capacidades como: conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que se logran mediante procesos de aprendizaje, las cuales son utilizadas y se ven reflejadas en actividades, situaciones y contextos diferentes al que se aprendieron. Las competencias se eligieron partiendo de la idea de que los niños al ingresar a preescolar llegan con capacidades y experiencias que han tomado del contexto, por lo cual la educación preescolar permite desarrollar y fortalecer las capacidades o competencias que ya poseen los niños.

Trabajar con competencias implica que la educadora, a través de la creación de situaciones didácticas que impliquen desafíos, permita que los niños puedan expresarse de diferentes maneras, den nuevas propuestas, distingan, expliquen, cuestionen, comparen, trabajen colaborativamente y muestren actitudes favorables hacia el trabajo para que de esta forma aprendan a ser más seguros, autónomos, creativos y participativos.

- **Es de carácter abierto**, pues permite a la educadora crear o diseñar las situaciones didácticas más apropiadas a sus alumnos para que puedan desarrollar las competencias. Tampoco establece una modalidad de trabajo a seguir. Por tal motivo los contenidos a tratar deben de ser relevantes y pertinentes al contexto de los alumnos.
- Las competencias han sido agrupadas en **campos formativos** dependiendo del tipo de capacidades que se promueven en los niños, los campos formativos son los siguientes:
 - ✓ Desarrollo personal y social.
 - ✓ Lenguaje y comunicación.
 - ✓ Pensamiento matemático.
 - ✓ Expresión y apreciación artísticas.
 - ✓ Desarrollo físico y salud.
 - ✓ Exploración y conocimiento del mundo.

Dado que el objetivo principal de la presente investigación es la promoción del desarrollo de competencias científicas, se trabajó únicamente con el campo formativo de Exploración y Conocimiento del Mundo el cual se explica a continuación.

5.2.2. Campo formativo Exploración y Conocimiento del Mundo

El objetivo de este campo es lograr que los niños desarrollen las capacidades y actitudes que determinan el pensamiento reflexivo, lo cual se logra a través de experiencias que les permiten aprender y conocer sobre el mundo natural y social.

La definición del campo se basa en reconocer que los niños, debido a la interacción que han tenido tanto en su ambiente natural como familiar y las experiencias con éstos, han desarrollado capacidades de razonamiento, las cuales permiten que entiendan y expliquen a su manera las cosas que pasan a su alrededor. Debido a características naturales propias de los niños como la curiosidad y la capacidad de asombro, se cuestionan continuamente el por qué y cómo de las cosas, llevándolos a que exploren todo aquello que les rodea y a observar lo que les llama la atención.

Este campo se encuentra dividido en dos aspectos: **Cultura y Vida Social y Mundo Natural**, y de acuerdo a los objetivos de la presente investigación sólo se mencionaran las competencias del último aspecto, las cuales son las siguientes:

- **Observa** seres vivos y elementos de la naturaleza, y lo que ocurre en fenómenos naturales.

Los niños realizan observaciones sistemáticas de todo lo que se encuentra y ocurre en su medio ambiente, la observación es la herramienta que le permite aprender y descubrir muchos aspectos que antes no conocían, y en un futuro comprender lo que sucede y explicarse a sí mismos y a los demás ciertos fenómenos y elementos.

- **Formula preguntas** que expresan su curiosidad y su interés por saber más acerca de los seres vivos y el medio natural.

Por naturaleza el niño es curioso y siempre se cuestiona o cuestiona a los demás para obtener respuestas a sus dudas e inquietudes y de esta forma tener más información para comprender lo que ocurre en el mundo natural.

- **Experimenta** con diversos elementos, objetos y materiales -que no representan riesgo- para encontrar soluciones y respuestas a problemas y preguntas acerca del mundo natural.

A partir de los elementos que los niños tienen a su alcance y les son proporcionados por los demás experimentan y ponen a prueba sus ideas; la experimentación y manipulación de los objetos los lleva a responder sus preguntas o dudas sobre aspectos que suceden en el mundo natural.

- **Formula explicaciones** acerca de los fenómenos naturales que puede observar y de las características de los seres vivos y de los elementos del medio.

Los niños tienen la capacidad de explicarse lo que ocurre en su medio ambiente, creando explicaciones propias que les permiten entender lo que pasa y lo que descubren. Se debe incitar al niño a que realice preguntas que lo lleven a observar características específicas, para que con esto realice sus explicaciones. El formularse explicaciones los ayuda a observar y a lograr participar en diálogos para que puedan intercambiar ideas entre ellos.

- **Elabora inferencias y predicciones** a partir de lo que sabe y supone del medio natural, y de lo que hace para conocerlo.

Con los conocimientos que ya poseen los niños logran crear inferencias que les sirven para explicarse de primera instancia el por qué o cómo de las

cosas, conforme adquieren nuevos conocimientos construyen predicciones para explicarse nuevamente o rectificar sus creencias e ideas. Para que logren realizar esta competencia es necesario que tengan la oportunidad de comparar, expresar y rectificar sus ideas.

- **Solución de problemas (desarrollo tecnológico).** Participa en la conservación del medio natural y propone medidas para su preservación.

A partir de los pensamientos que formulan los niños, llegan a reflexionar sobre lo que ocurre en el mundo, lo cual los lleva a realizar acciones y tomar medidas necesarias para conservar y proteger su medio ambiente. El conocimiento que el niño adquiere lo aplica para la solución de problemas de su entorno, como la contaminación y la preservación de algunas especies para la protección del medio ambiente.

Todas las competencias que comprende este aspecto están encaminadas a que los niños desarrollen capacidades que en esta etapa educativa les permitan formar las bases para el pensamiento científico y en el futuro las empleen en su educación y sean además parte de su vida diaria.

5.3. Características de los ambientes de aprendizaje socioculturales

Para lograr que un ambiente de aprendizaje sea favorable para el desarrollo de las competencias educativas y el razonamiento científico dentro del aula, se requiere contar con ciertos aspectos que permitan a los niños alcanzar su zona de desarrollo potencial por medio de actividades que propicien la interacción social entre el docente-niño y niño-niño, la cual permite la construcción compartida de conocimientos y la apropiación de éstos, una vez que lo anterior ocurre los niños son capaces de emplear los conocimientos en contextos diferentes de donde se aprendieron. También dentro de estos ambientes se resalta el papel del docente ya que es quien guía al niño desde lo que puede hacer hasta lo que se pretende

que haga solo con esta ayuda, convirtiendo de esta manera al alumno en un agente activo dentro del proceso de aprendizaje.

Otro aspecto que se encuentra presente dentro de los contextos auténticos es el lenguaje, que es el principal mediador entre el docente y los alumnos, además de ser el medio por el cual se negocian e internalizan los conocimientos. Por tanto, el contexto educativo es uno de los factores que influyen en el aprendizaje y en la forma de pensar de los alumnos (Reinshaw y Brown, 2007).

Los contextos de aprendizaje son diseñados con la finalidad de permitir a los alumnos desarrollar actividades para interactuar socialmente y experimentar con materiales y medios de representación semiótica. Los contextos de aprendizaje pueden entenderse como una comunidad de práctica específica dentro de la cultura en la que hay un escenario para la co-construcción del conocimiento (Cubero, 2005).

El contexto de aprendizaje cuenta con varias dimensiones básicas, una de ellas es el ambiente psicosocial en el cual el comportamiento del alumno se liga con la comunidad social. El ambiente psicosocial de la escuela es un sistema sensible entero de un grupo, una atmósfera interna, un efecto de los comportamientos de la organización de los espectadores, cultura, carácter e ideología de la organización (Acat y Dönmez, 2009).

Los contextos auténticos tienen la característica de que en ellos los alumnos trabajan con problemas reales que les permiten conocer e investigar para encontrar una solución o aplicación a la vida cotidiana (Herrington y Oliver, 2000). Aprender ciencia en contextos científicos ayuda a que el aprendizaje sea sencillo así como a desarrollar competencias científicas y las funciones mentales superiores. Por tanto, el aprendizaje visto como una negociación de significados está ligado a los contextos en los que tiene lugar (Boyer y Roth, 2006).

Para Vygotsky el contexto social influye en el aprendizaje, en lo que se piensa y en la forma en que se piensa. El contexto forma parte del proceso de desarrollo y moldea los procesos cognitivos. Por su parte, Coll (1999) propone que una manera de entender las relaciones entre la enseñanza y el aprendizaje en el contexto escolar es por medio de la interacción entre docentes, alumnos y contenidos escolares. La interacción dentro de contextos auténticos facilita que los alumnos logren desarrollar eficazmente sus habilidades permitiendo así la resolución de problemas cotidianos.

Por tanto, las nuevas perspectivas teóricas y educativas proponen que los contextos de aprendizaje sean auténticos y cuenten con diversos aspectos que permitan cumplir con los objetivos educativos, entre ellos el desarrollo de competencias científicas. En los siguientes apartados se describen los elementos que conforman los entornos de aprendizaje desde la perspectiva sociocultural.

5.3.1. Actividades auténticas y aprendizaje situado

Las actividades auténticas se han definido como un componente de los modelos de aprendizaje situado. Son prácticas ordinarias de la cultura que los estudiantes hacen en el mundo real en donde sus significados y propósitos son construidos socialmente a través de negociaciones entre docentes y alumnos (Brown y otros, 1989; Lee y Butler, 2003). Estas actividades permiten que los estudiantes relacionen las actividades escolares con las cotidianas así como encontrarles un propósito que les sea significativo. Las actividades auténticas permiten que los alumnos se apropien activamente de los instrumentos físicos y psicológicos, que en los contextos socioculturales se consideran valiosos (Hernández, 1998).

Para el caso de la ciencia, el diseño y el desarrollo de las actividades auténticas implican la transformación del contenido y de las habilidades de pensamiento científico (Lee y Butler, 2003). Para el diseño de dichas actividades en contextos auténticos se requiere que las situaciones del mundo real se construyan a partir

del contenido y de las actividades del plan de estudios. Cuando las situaciones del mundo real que se presentan a los alumnos no son cercanas a ellos, es probable que presenten dificultades para aplicar su conocimiento ya que éstas no son auténticas.

Las actividades auténticas apoyan a la cultura científica en las aulas de clase porque permiten de igual manera que el aprendizaje sea situado, es decir, los alumnos construyen conocimientos y destrezas en contextos que reflejan la manera en que el conocimiento será útil en la vida cotidiana (Herrington y Oliver, 2000).

El que los alumnos comprendan la finalidad de lo que aprenden, empleen el conocimiento para tener un aprendizaje activo y aplicarlo a diversas condiciones son algunos de los objetivos del aprendizaje situado.

El aprendizaje auténtico, o situado, es una relación dinámica entre una persona y las prácticas culturales y tiene como objetivo que los alumnos sean autónomos y capaces de participar de manera competente dentro de tales prácticas. Incluye actividades auténticas en las cuales los alumnos se involucran como participantes en la producción sociocultural de su conocimiento y son capaces de llevar a cabo esta actividad semiótica de forma significativa. En consecuencia, el aprendizaje situado no se define en términos de intereses personales ni en términos de la situación científica de sus contenidos.

El aprendizaje auténtico es un modelo de producción de conocimiento de ciertos dominios específicos que incluyen a otras personas, normas culturales y modelos convencionales (van Oers y Wardekker, 1999). Este aprendizaje reconoce la construcción del conocimiento que puede ser aplicado a un contexto social y cultural (Boyer y Roth, 2006).

Para Bruner el aprendizaje auténtico se relaciona con los intereses personales y la importancia cultural. Conceptualmente estas dos cuestiones están relacionadas con lo que Leontiev llama el sentido y las dimensiones de aprendizaje (van Oers y Wardekker, 1999).

En el aprendizaje situado también se establece una metodología que apoya las relaciones cooperativas y la relación entre lo que los alumnos saben y lo que se espera que aprendan, considerando que el significado final del aprendizaje es construido por los alumnos. Por su parte requiere del uso de herramientas mentales y simbólicas así como de recursos que permiten a los alumnos formular preguntas, hacer planeaciones, investigaciones y comunicar los resultados. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones concluyen que estos recursos no son usados adecuadamente por los estudiantes y docentes debido a que no relacionan los conocimientos con sus experiencias.

Por tanto, las actividades auténticas y el aprendizaje situado conllevan la misma finalidad, permitir a los estudiantes aprender desde contextos y situaciones semejantes a las reales, e incluso verdaderas, que acontecen en el mundo para posteriormente y después de haberse apropiado de los conocimientos los trasladen a diferentes contextos.

5.3.2. Instrumentos culturales

Otra de las características de los ambientes contextualizados de educación son los instrumentos culturales, los cuales si bien se encuentran presentes fuera del aula escolar dentro de ella tiene una intencionalidad y por ende otros beneficios.

Para Living-Dour las herramientas psicológicas son sistemas de recursos socialmente significativos ya que constituyen formas de utilización de una cultura o comunidad (Lemke, 2000).

La cultura es quien proporciona los instrumentos necesarios para vivir en el entorno físico y social. Los instrumentos son de origen social y de acuerdo a Vygotsky pueden ser materiales o simbólicos (también llamados psicológicos o signos), ambos tipos de instrumentos existen de forma relacionada. Los instrumentos materiales se orientan externamente y son empleados para relacionarse con la realidad física, ya sea transformándola o adaptándose a ella, por lo tanto, esto hace que este tipo de instrumentos influyan indirectamente sobre los procesos psicológicos humanos.

Por su parte, los instrumentos psicológicos que representan a la cultura, se encuentran orientados internamente y realizan la función de mediadores (Gárate, 1994) con los procesos psicológicos y con las interacciones sociales, transformando además las funciones psicológicas elementales en funciones psicológicas superiores. Estos instrumentos influyen primero en los demás y posteriormente lo hacen de manera individual, son recursos simbólicos como signos, símbolos, lenguajes, medios gráficos y estrategias cognitivas (Hernández, 2006). Los símbolos regulan la actividad intelectual y las relaciones con los demás, son utensilios primordiales de la conciencia que son proporcionados por la cultura y las personas cercanas (Medina, 1995).

La principal característica de las herramientas psicológicas es que por el hecho de estar incluidas en el proceso de conducta alteran el flujo y la estructura de las funciones psicológicas, debido a que determinan la estructura de un nuevo acto instrumental, del mismo modo que una herramienta técnica transforma el proceso de una adaptación natural al determinar la forma de las operaciones de trabajo, es decir, la introducción de una herramienta psicológica en una función psicológica causa una transformación fundamental en dicha función. Desde este punto de vista, las herramientas psicológicas no son medios auxiliares que facilitan una función psicológica existente dejándola cualitativamente inalterada, sino que resalta su capacidad para transformar el funcionamiento mental. Otra de las

características es que son sociales por su naturaleza ya que son el producto de la evolución sociocultural (Wertsch, 1988).

Estas herramientas son de igual forma utilizadas para resolver problemas, organizar la realidad así como para la estructuración de actividades. Además el uso de éstas es determinado por los objetivos y valores establecidos por la comunidad (Shepardson, 1998).

Por otro lado, las herramientas psicológicas incluyen diferentes sistemas de signos como son los sistemas de numeración, sistemas de símbolos algebraicos, esquemas, diagramas, mapas, dibujos y todo tipo de símbolos convencionales. El lenguaje es el sistema de signos y mediador principal de la acción psicológica (Cole, 1985) dado sus fines sociales, ya que usa el discurso para influir en los demás, hasta su internalización y una consecuente autoinfluencia (Vigotsky, 1979).

En otro aspecto se puede decir que al igual que las herramientas físicas median entre el individuo y el entorno físico, los signos o herramientas psicológicas median entre el individuo y el entorno social. Los signos regulan la conducta y la mente de las personas, son los medios que cambian el ambiente interno y externo del individuo y afectan la formación de la conciencia (Cole, 1985).

Los signos, o instrumentos simbólicos, son de carácter social y resultado de las prácticas culturales, producto de la evolución socio-histórica de los grupos culturales. Los signos se adquieren por medio de las prácticas de una determinada cultura a través de la interacción social. Los contextos en los cuales se dan estas interacciones brindan oportunidades para que los individuos descubran los instrumentos y herramientas (Cubero y Luque, 2001).

Un signo también es un mediador que ejerce influencia en la conducta de los otros y en la propia transformando así a las personas. Un sistema de signos se produce

socialmente y en él, el individuo transforma el habla, el pensamiento y en general, la acción humana. Algunos signos se distinguen porque son para los individuos significativos y porque principalmente su naturaleza es comunicativa (Cubero y Luque, 2001).

En otro ámbito, el significado de las herramientas proviene de un proceso histórico social, es el resultado de un proceso de negociación, es decir, el significado no se encuentra en los objetos o individuos sino que es negociado entre sus participantes. El individuo llega a apropiarse de los significados de los signos por medio de un proceso de interiorización, en el cual se reconstruyen internamente las operaciones externas (Vygotsky, 1979).

La utilización de herramientas y sistemas simbólicos se manifiesta como una relación de interdependencia, ya que el uso de instrumentos cada vez más sofisticados propicia el desarrollo de sistemas simbólicos y a su vez promueve la creación y uso de nuevas herramientas.

A pesar de tener el mismo origen social, los diversos tipos de instrumentos difieren en cuanto a su función e intencionalidad, los instrumentos materiales, por su parte, facilitan las actividades cotidianas, en cambio los psicológicos permiten la comunicación con los demás y con uno mismo, intervienen en el proceso de negociación e internalización de los conocimientos y en la forma en que se construye el pensamiento de los individuos.

Por lo tanto, las herramientas psicológicas le han permitido al hombre relacionarse de una manera muy distinta con su entorno social y llegan a convertirse en los instrumentos del pensamiento y de la comunicación (Martínez, 1999) al mediar con los demás y con uno mismo, la principal herramienta psicológica para el ser humano es el lenguaje, el cual además es el principal medio de representación semiótica.

Lenguaje. Vigotsky describe el lenguaje como un lenguaje socializado que está en transición entre un habla social y comunicativa, siendo un mediador del comportamiento que se internaliza por completo. Es considerado como un recurso de transmisión cultural que permite crear significados sociales para hablar y resolver problemas, entre ellos los de la ciencia.

El lenguaje del mismo modo es entendido como un código simbólico, es una propiedad exclusiva del humano que desempeña dos funciones, la primera, es una herramienta o instrumento que permite representar y conceptualizar las características tanto físicas como simbólicas del entorno así como de las relaciones y situaciones sociales que se originan en éste. El lenguaje es un instrumento simbólico importante ya que permite la interiorización de los símbolos que caracterizan a una cultura. En segundo lugar, es el principal medio para comunicarse con la cultura, ya que el lenguaje de modo semejante a como permite representar la realidad y pensarla cuando se exterioriza permite establecer el contacto con otras personas (Medina, 1995).

El lenguaje igualmente es un sistema de signos que da lugar al desarrollo psicológico humano y media la relación entre otros y uno mismo. Es uno de los signos principales ya que tiene un papel en el proceso de aculturación de los individuos y en el desarrollo de las funciones psicológicas superiores (Hernández, 1998).

En un principio el lenguaje es una herramienta compartida en actividades sociales, pasando después a convertirse en una de diálogo interior. Primero, el lenguaje tiene una función comunicativa y de regulación con el mundo exterior y más adelante se convierte en un regulador de la propia acción (Cubero y Luque, 2001).

De igual forma, el lenguaje es un instrumento construido históricamente que media entre los individuos y sus culturas de manera dinámica, interactiva y compleja; tiene dos funciones como mediador, por una parte, es un instrumento cultural que

se emplea para comunicar significados, pensar de manera conjunta y construir conocimientos compartidos, por otra, es un instrumento psicológico que permite organizar, planificar y reflexionar sobre los pensamientos (Hernández, 2006).

El lenguaje es social por la función que desempeña así como en su naturaleza, se caracteriza por ser un medio de comunicación social y un medio de expresión y comprensión. Combina la función comunicativa con la del pensamiento (Baquero, 1999) y es debido a su característica social que permite al niño entrar en contacto tanto con eventos como con personas no presentes en tiempo y espacio.

Desde la perspectiva sociocultural, el desarrollo del lenguaje es el desarrollo del conocimiento situado sobre el uso apropiado de las formas lingüísticas en grupos y actividades específicas, de esta forma a los niños se les enseña a ser miembros de una cultura y comunidad al mismo tiempo que aprenden las reglas lingüísticas y pragmáticas del lenguaje, así el lenguaje se convierte de forma progresiva en social y culturalmente organizado. De manera social los niños aprenden los principios lingüísticos de la sintaxis y la semántica y también se familiarizan con los principios que rigen el discurso. Los niños no sólo *"adquieren el lenguaje"* sino que adquieren un determinado tipo de lenguaje, habla o género adecuado para cada contexto social (Peterson y French, 2008).

A partir de lo anterior, se puede decir que el lenguaje está integrado funcionalmente a la acción y desde edades tempranas se convierte en un instrumento del pensamiento dedicado a la búsqueda y a la planificación de tareas cognoscitivas (Medina, 1995).

Por otra parte, el lenguaje como una función psicológica superior es utilizado por los individuos de manera diferencial a lo largo del tiempo. Primero, describe las acciones de los individuos y después de la participación en encuentros sociales, se emplea como un proceso planificador, disponiendo de recursos lingüísticos que permiten analizar, crear hipótesis, realizar acciones y pronosticar resultados ante

una tarea determinada. El lenguaje es el principal mediador de las funciones mentales superiores y de la acción humana (Martínez, 1999).

Así mismo, el lenguaje permite a los alumnos construir significados de manera conjunta tanto en la dimensión cognitiva como en la social (Lemke, 2000), de igual manera favorece que los individuos desarrollen relaciones con el entorno así como organicen su conducta. La apropiación del lenguaje tiene lugar en un proceso en el que los individuos son capaces de utilizarlo en funciones interpersonales e intrapersonales.

En el ámbito escolar, el lenguaje permite que se origine el discurso entre compañeros, siendo además una herramienta fundamental para la construcción del conocimiento dado que los estudiantes adquieren de manera más sencilla información relevante y toman decisiones. También permite que los conocimientos sean compartidos y contruidos, además es un tipo de pensamiento social (Mercer, 1996) que favorece el razonamiento científico, por tanto, el lenguaje junto con el contexto social son indispensables para el entendimiento científico.

Dentro del aula hay diferentes tipos de lenguaje que se emplean para aprender diversas disciplinas, entre los cuales se encuentra el lenguaje científico que ayuda a la comprensión de conceptos para desarrollar conocimientos sobre la ciencia, dando a los alumnos la oportunidad de comunicar y adquirir conocimientos para realizar explicaciones y predicciones científicas. El lenguaje científico de igual forma ayuda a la comprensión y desarrollo de los conceptos científicos así como a involucrarse a las actividades de este tipo. El lenguaje científico y la interacción social son mediadores dentro del proceso de construcción del conocimiento (Mercer y otros, 2004).

El lenguaje científico de igual forma permite a los alumnos aprender la temática de hablar científicamente, unir palabras que tienen sentido, formular preguntas, argumentar, razonar y generalizar. Si los alumnos no demuestran el dominio de la

ciencia al hablar, se puede dudar que sus respuestas y soluciones a problemas representen realmente su habilidad de razonar científicamente, ya que el razonamiento es una forma de explicarse a uno mismo una solución, de movilizar los recursos semánticos del lenguaje científico (diagramas y fórmulas) y de darle sentido a una solución.

Con relación a lo anterior, se ha visto que las conversaciones entre compañeros y docentes influyen en el pensamiento ya que al escuchar las ideas propias y de los demás se modifican o reafirman (Eshach y Fried, 2005), por tanto, el que los alumnos empleen el lenguaje científico permite que su pensamiento se convierta en científico.

Por lo tanto, el lenguaje al ser la principal herramienta psicológica que emplea el hombre, ya sea como función comunicativa o de regulación con los otros y con uno mismo, permite la mediación y/o construcción de significados y conocimientos, es también un instrumento cultural del pensamiento que permite el desarrollo de las competencias científicas, de modo que el lenguaje es el principal medio por el cual se adquieren conocimientos y se desarrollan capacidades, ya que está presente en los diversos tipos de interacción humana que dan lugar a la negociación e internalización de conocimientos.

5.3.3. Interacción social

En este apartado se explica el proceso de las interacciones sociales dentro del ámbito educativo, su importancia para el aprendizaje de los alumnos y las diversas implicaciones que se encuentran presentes dentro de este proceso, así como también la forma en que cada tipo de interacción social y sus componentes permiten la construcción y reconstrucción conjunta de los conocimientos.

La interacción social es una relación entre dos o más personas que requiere del involucramiento de ambas partes (Farfán, 1999), es entendida como todo

intercambio de comportamientos entre dos o más personas en el que la participación de cada individuo ocurre en respuesta a la de otros e implica considerar los procesos de retroalimentación por los que los individuos influyen entre sí, se caracteriza por centrar su objeto de estudio en la comprensión de los procesos bidireccionales de relación social, tomando en cuenta los factores que influyen en el inicio, mantenimiento y transformación de los patrones de intercambio (Cairns, 1979).

Para el enfoque sociocultural la interacción social proporciona diversos beneficios cognitivos, sociales y afectivos, por ejemplo, a partir de la interacción con otros se puede construir y reconstruir el conocimiento poniendo en práctica las habilidades sociales y comunicativas.

Durante la interacción social los individuos aprenden a escuchar, expresar con claridad sus ideas, analizar diferentes puntos de vista y metas comunes, así como también aprenden a manejar las controversias. Así mismo, la interacción social permite que se compartan los procesos mentales para que posteriormente se empleen de manera personal e independiente. La interacción tiene una importancia fundamental para el desarrollo cultural del niño ya que es parte fundamental del aprendizaje (Lemke, 2001).

Existen diversas formas de interacción social como lo es la que se da entre niño-niño y entre experto-niño. La primera de ellas se distingue porque se da entre personas que comparten características similares así como un nivel de conocimiento, y en la segunda, la característica principal es que existe una asimetría de conocimientos y habilidades entre sus integrantes. En los siguientes párrafos se explica con más detalle los tipos de interacción mencionados anteriormente.

Interacción niño-niño. La interacción es uno de los aspectos centrales de la educación ya que permite que entre los estudiantes se cree un clima que les

proporcione apoyo social y cognitivo, de manera tal que sean capaces de construir significados a través de la comunicación entre ellos (García Cabrero, et al., 2008).

Por su parte Doise y cols. (1981) consideran que la interacción entre niño-niño da la oportunidad de que se tenga en cuenta otro punto de vista incompatible con el propio y que se tome consciencia de que es posible que existan otras respuestas diferentes a las suyas. La interacción entre compañeros implica la resolución de problemas de manera conjunta y la presencia de intersubjetividad, para lo cual los niños se apoyan en la discusión porque es un medio para llegar a la comprensión compartida; dentro de la interacción se da un intercambio de ideas y conocimientos en la que se pretende buscar una solución colectiva ante los diversos puntos de vista, es decir, es el intento de compartir distintas formas de comprensión hasta lograr un conocimiento colectivamente válido.

La interacción niño-niño también brinda la oportunidad de que se entablen oportunidades de diálogo entre pares para mantener y mejorar sus conversaciones sobre temas de su interés (Yelon y Weinstein, 1988).

Igualmente la interacción entre compañeros permite que cada uno de los estudiantes provea a los demás de una serie de ayudas, los estudiantes se vuelven conscientes de la influencia de sus interacciones en la profundidad de su aprendizaje (Herrington y Oliver, 2000), además, la interacción entre pares facilita la colaboración, la toma de decisiones, los procesos de pensamiento, construcción y apropiación de conocimiento (Mason, 2001), la solución conjunta de problemas que facilitan la construcción grupal del aprendizaje así como la construcción conjunta de significados (Cubero, et al., 2008).

Por otra parte, Engeström (citado por Lipponen, 2000) propone la existencia de tres niveles de interacción dentro del aula: coordinación, cooperación y comunicación reflexiva. En el nivel de la coordinación el alumno se concentra y realiza sus propias acciones de acuerdo a un guión predeterminado. En el nivel de

las interacciones cooperativas, los alumnos enfocan y comparten el problema, tratando de manera conjunta de encontrar formas aceptables de conceptualizarlo. En cuanto a la comunicación reflexiva, los alumnos se concentran en la reconceptualización de sus sistemas de interacción en relación con sus objetivos de actividad compartidos.

Una característica de la interacción alumno-alumno es que favorece el aprendizaje, el desarrollo y la socialización, es por tanto que las actividades de aprendizaje requieren formularse de tal manera que den lugar a interacciones entre los alumnos, produciendo efectos positivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Coll, 1999).

Un aspecto importante dentro de la interacción niño-niño es la colaboración, ya que permite que se trabaje de manera conjunta y facilita la construcción de los conocimientos compartidos. Para comprender más a fondo como ocurre este proceso se describirá a continuación.

Colaboración. La colaboración se define como un proceso de participación y enculturación en las comunidades de conocimiento (Brufee, 1993). La cooperatividad en las actividades humanas es posible ya que los individuos se desarrollan dentro de organizaciones sociales o instituciones, entre ellas la escuela.

Para Roschelle y Teasley (1995) la colaboración es considerada una forma especial de interacción, es una actividad coordinada y sincronizada, resultado de un intento sostenido de construir y mantener una concepción compartida de un problema.

La colaboración es también un instrumento eficaz para el desarrollo de habilidades interpersonales, intelectuales y académicas, por tanto, es indispensable que los alumnos conozcan la forma de colaborar para que tengan una idea clara de lo que

se espera de ellos. La colaboración dentro del aula permite a los niños realizar algo que no podían hacer debido a que obtienen conocimientos y desarrollan nuevas competencias como resultado de la internalización que ocurre en un contexto de aprendizaje colaborativo, en otras palabras, la colaboración es un facilitador del desarrollo cognitivo individual (Vygotsky, 1979).

La colaboración propicia un mejor rendimiento en las tareas establecidas y una mejor comprensión de la tarea de manera individual (Mercer, 1997; Rojas-Drummond, 1999) así como el intercambio de ideas mediante el uso de mediadores sociales, específicamente el lenguaje, entre los miembros del grupo que conocen y persiguen una meta en común.

Así mismo, es esencial para aprender a trabajar en equipo y para desarrollar en el alumno actitudes de colaboración mas no de competencia, además de que es indispensable para el logro de metas comunes a través de la interacción social y de procesos cognitivos propios de lo que se denomina construcción social del conocimiento (Echeita, 1995).

Un aspecto de la colaboración es que junto con el diálogo y dentro del aula, es una representación de la vida social que permiten realizar actividades humanas a nivel cooperativo (Lemke, 2000), para que de esta forma se adquieran herramientas que le den sentido a la realidad y se negocien los significados (Herrington y Oliver, 2000).

Otro punto a resaltar de la colaboración, es que en las actividades académicas permiten a los alumnos establecer metas benéficas para sí mismos y para los demás, buscando maximizar el aprendizaje de todos. La colaboración permite que los alumnos aprendan a discutir y a resolver problemas de manera conjunta, dejando de ser el aprendizaje una cuestión individual para convertirse en colectivo (Jiménez, et al. 2003). La colaboración dentro del aprendizaje científico es especialmente importante, ya que igualmente promueve en los alumnos el

desarrollo del razonamiento al externalizar y discutir sus ideas con los demás (Mason, 2001).

Por lo tanto, la interacción entre pares por medio del diálogo facilita el intercambio de ideas, la colaboración y la resolución conjunta de problemas así como la co-construcción de conocimientos teniendo la oportunidad de brindarse ayuda mutua, de esta forma los alumnos logran establecer y alcanzar metas comunes.

Enseguida se describirá la interacción entre expertos y niños, la cual es otro tipo de interacción social.

Interacción experto-niño (Mediación social). El aprendizaje es un proceso social de construcción de conocimientos que surge a través de la interacción social entre expertos y novatos (Cole y Wertsh, 1996) en la cual el individuo aprende a regular sus procesos cognitivos siguiendo las indicaciones de los expertos, es por tanto, que este tipo de interacción es de gran importancia dentro del proceso de aprendizaje ya que facilita la construcción de los conocimientos.

Para Post (1994) la interacción adulto-niño es una comunicación verbal que se crea cuando los adultos juegan o se comunican con los niños, requiere un esfuerzo por parte del adulto para ser sensible al estilo de comunicación del niño y para responder apropiadamente a sus necesidades.

Dentro de la interacción social los niños y los adultos se implican continuamente en situaciones interactivas en las que el adulto proporciona al niño oportunidades, ayudas y un contexto significativo para ejercitar habilidades que aún no domina (Coll, 1994). De igual manera, la interacción adulto-niño puede apoyar y ampliar el desarrollo de las destrezas infantiles de forma que el niño logre mejores resultados que cuando lo hace individualmente (Rogoff, 1993).

Una de las intenciones de las interacciones entre el docente y el alumno es facilitar la internalización de las herramientas psicológicas y de los conocimientos para que posteriormente el niño desarrolle una competencia individual ante una tarea, para esto es necesario que exista la mediación. En la mediación social el adulto influye en el niño a través del lenguaje y los signos para que de esta manera el niño se apropie de ellos (Gárate, 1994) y posteriormente de los conocimientos.

El adulto media los significados y conocimientos del entorno a los niños para lo cual selecciona, modifica, amplifica e interpreta objetos y procesos. Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje el adulto como mediador crea experiencias de aprendizaje intencionadas, en las cuales inculca a los alumnos el significado de la información y de las actividades (Kozulin, 2000).

Por lo tanto, los docentes median el aprendizaje de los niños con el fin de que éstos se apropien de los conocimientos para la reorganización y la comprensión de sus experiencias en ambientes sociales específicos, creando un entorno activo entre el docente y los alumnos.

Uno de los objetivos de la mediación es ayudar a que los alumnos conozcan como se manipulan los materiales así como la aplicación de sus ideas y de sus conocimientos. De esta forma, la interacción adulto-niño (docente-alumno) facilita la internalización de las herramientas psicológicas y físicas, por tanto, las relaciones interpersonales entre los individuos dentro de una actividad compartida en un contexto educativo determinan la importancia de las interacciones (Shepardson, 1998).

Referente a lo anterior, se ha encontrado que es a través de la interacción entre el docente y el alumno que el conocimiento científico es construido. La construcción del conocimiento por medio de la interacción y del discurso es una tarea que se realiza en grupo y en la que se negocian los significados, se crea una

comprensión compartida, se da la argumentación y el contraste de significados alternativos; a lo largo de este proceso el docente además de ser un mediador entre los conocimientos y los alumnos es un guía para ellos (Candela, 2006).

Con base en lo antes mencionado, se puede decir que las interacciones sociales permiten al niño participar en actividades utilizando instrumentos culturales que ellos mismos adaptan a la actividad práctica que realizan, y así el docente, por medio de la interacción, permite que los alumnos alcancen su potencial máximo en cuanto a sus capacidades, conocimientos y habilidades, creando de esta manera espacio para el desarrollo de éstas, es decir, zonas de desarrollo próximo para sus alumnos.

Zona de Desarrollo Próximo. La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) se puede entender como un indicador de la capacidad que el niño tiene para realizar actividades con ayuda de otros para después lograrlo por sí solo, en la cual se reflejan los logros obtenidos durante esta transición.

La Zona de Desarrollo Próximo se refiere al espacio entre el nivel real que el estudiante puede desarrollar sin ayuda y el nivel potencial que el estudiante puede alcanzar con ayuda de otros con mayores conocimientos. El **nivel real** representa el nivel de desarrollo que han alcanzado las funciones mentales del niño, surge de ciclos evolutivos previos y define funciones que ya han madurado. En cambio, el **nivel de desarrollo potencial** indica las funciones que se encuentran en un proceso de maduración, por lo que se caracteriza el desarrollo mental prospectivamente, este nivel muestra lo que el niño es capaz de hacer con ayuda de otros (Vygotsky 1978).

La ZDP permite examinar aquellas funciones que aún no han madurado y que se encuentran en este proceso, es decir que comienzan a surgir en el individuo (Wertsch, 1988).

Desde una perspectiva educativa, se ha propuesto que la ZDP es la distancia entre el conocimiento de los individuos y el conocimiento que proporciona la instrucción escolar (Hernández, 2006).

Así mismo, se considera un proceso social determinado por las interacciones que ocurren en el niño y el otro que sabe más, así como en la competencia cognitiva alcanzada por el niño (Cubero y Luque, 2001). De esta manera la ZDP es un diálogo entre el niño y su futuro, es decir, entre lo que es capaz de hacer hoy con la asistencia de una persona más experta y lo que será capaz de hacer mañana con autonomía.

Un rasgo de la ZDP es que es dinámica ya que cada etapa es una construcción interactiva específica de ese momento que abre a su vez distintos cursos de evolución futuros. El niño o el adulto más competente realiza acciones encaminadas a que el participante con menos experiencia pueda hacer de forma compartida lo que no es capaz de realizar solo. Las personas más competentes controlan la atención y mantienen los segmentos de la tarea con un nivel de complejidad adecuado a las posibilidades de la persona con menos experiencia. Lo anterior se refiere a un proceso de ajuste en el que Bruner afirma que el adulto “permanece siempre en el límite creciente de la competencia del niño” (Cubero y Luque, 2001).

Es por tanto, que la ZDP es un fenómeno que emerge cuando dos o más personas con desigual experiencia se comprometen en una actividad común. Se trata de un proceso interpsicológico donde varias personas pretenden alcanzar una meta que al menos uno de los participantes sería incapaz de alcanzar sin la ayuda de los participantes más capaces (Medina, 1995).

Para Vigotsky lo que crea la ZDP es un rasgo esencial de aprendizaje, es decir, éste despierta una serie de procesos evolutivos internos que operan sólo cuando el niño está en interacción con las personas de su entorno y en cooperación con

algún semejante. Una vez que se han internalizado estos procesos se convierten en parte de los logros evolutivos independientes del niño.

Dentro del proceso de instrucción la Zona de Desarrollo Próximo no es una propiedad del individuo en sí ni del dominio interpsicológico sino que es de ambos, se determina conjuntamente por el nivel de desarrollo del niño y el desarrollo de las actividades escolares y son éstas las que de acuerdo con lo anterior crean la zona de desarrollo próximo (Cubero y Luque, 2001).

Desde la perspectiva sociocultural se considera que la instrucción en la zona de desarrollo próximo aumenta la actividad del niño, despierta y pone en funcionamiento toda una serie de procesos de desarrollo, los cuales son solamente posibles en la esfera de la interacción con las personas que rodean al niño y en la colaboración con sus compañeros, pero en el curso interno del desarrollo se convierten en propiedades internas del niño, como en los procesos instruccionales (Wertsch, 1988).

Existen otros rasgos importantes en la zona de desarrollo próximo, uno de ellos se refiere a que en cada situación de enseñanza-aprendizaje (tanto en la escuela como fuera de ella) hay una distancia entre el nivel de desarrollo real y el nivel de desarrollo potencial, esto quiere decir que la ZDP se puede construir de manera informal o deliberada, reflejando precisamente la diferencia entre crecimiento real y potencial.

Otro rasgo hace referencia a que el aprendizaje es el que permite que el individuo se mueva de su nivel evolutivo potencial, en otras palabras, la habilidad potencial será superior a la habilidad actual cuando el aprendizaje es facilitado por otra persona con mayor conocimiento y experiencia, es decir, una de las personas está más capacitada y conduce al otro al nivel potencial; son las relaciones con personas más capaces las que posibilitan y propician un desarrollo más allá de su nivel actual (Medina, 1995), por lo tanto, la ZDP es interpsicológica y asimétrica,

ya que la inclusión del niño en un sistema de relaciones asimétricas genera, desde la misma relación, la aparición de una potencialidad, entendida como la posibilidad de dominar un sistema simbólico que no preexiste naturalmente en el niño (Frawley, 1999).

Por tanto, el desarrollo potencial se manifiesta mediante una especie de negociación entre el niño y los adultos o compañeros más capaces, esta manifestación depende del carácter específico de la actividad en cuestión, de la naturaleza particular de la interacción que se establezca, del tipo de procesos comunicativos empleados y del contexto donde ocurre dicha interacción (Medina, 1995).

Entonces, se puede decir que la ZDP pone en marcha un sistema interactivo ya que es una estructura de apoyo creada por otras personas con distintos grados de experiencia y por las herramientas culturales apropiadas para una situación específica como pueden ser libros, videos o soporte informativo, permitiendo así al individuo ir más allá de sus competencias actuales (Cubero y Luque, 2001).

En cuanto al proceso instruccional, Wertsch (1988) señala que cuando un niño se involucra con un adulto en un proceso de este tipo no implica necesariamente que su nivel de desarrollo potencial tenga que ser superior, ya que el niño puede operar solamente dentro de ciertos límites que se hallan fijados por su desarrollo y por sus posibilidades intelectuales. A partir de aquí la zona de desarrollo se determina conjuntamente por el nivel de desarrollo del niño y la forma de instrucción implicada.

Por consiguiente, la noción de ZDP es la culminación y síntesis de la conceptualización vygostkiana del desarrollo como apropiación e internalización de los instrumentos semióticos proporcionados por el entorno sociocultural. De este modo la ZDP permite proyectar el futuro inmediato del niño así como su estado evolutivo dinámico, identificando no únicamente lo que ya ha sido

completado en el desarrollo, sino también aquello que está en curso de evolución (Medina, 1995).

Finalmente, es importante resaltar que para que los alumnos alcancen su nivel de desarrollo potencial requieren de cierto tipo de ayudas por parte de un experto, entre ellas se encuentra el andamiaje y la participación guiada, las cuales se explicarán a continuación.

Andamiaje. Este concepto fue formulado por Wood, Bruner y Ross (1976) y sugiere que el apoyo eficaz que el experto proporciona al niño se ajusta a sus competencias en cada momento y que cambia a medida que éste puede tener más responsabilidad en las actividades.

El apoyo que recibe el niño por parte del experto se va ajustando a lo largo de la tarea y se va retirando conforme el niño va progresando en el control de la misma hasta que logra realizarla por sí solo (Cubero y Luque, 2001). La ayuda del experto va desapareciendo conforme el niño va adquiriendo responsabilidad en la tarea. En un principio el adulto puede modelar la manera de realizar la tarea y conforme el alumno va generando estrategias similares a las modeladas el apoyo brindado por el experto disminuye gradualmente (Rogoff, 1993).

Se considera también que el andamiaje es una estrategia que permite la construcción del conocimiento a través de la interacción experto-novato dentro de un contexto específico en la solución de una tarea determinada (Rojas-Drummond y cols., 1998), buscando lograr una competencia individual en el niño, es decir, que sea capaz de dirigir sus procesos y actividades de manera más autorregulada.

Para Brown y Palincsar (1989), referidos en Mercer (1996), consideran al andamiaje en el aula como un proceso recíproco donde en un principio el docente adquiere el papel de experto para guiar la apropiación de conocimientos en pequeños grupos de alumnos y que paulatinamente el rol de experto sea adquirido

por otros niños hasta que todos los miembros del grupo logren el dominio de la tarea.

Por su parte, Bruner describe el proceso de andamiaje como aquel en el que los adultos o individuos expertos comparten su conocimiento con un novato para realizar conjuntamente alguna tarea o actividad que esté más allá de las capacidades intelectuales del alumno. El resultado que se obtiene de dicho proceso es que el experto construye una guía o andamio que facilita el aprendizaje del novato, permitiendo que el alumno se desarrolle ya que tiene mayores posibilidades de recordar lo que aprende, compartir los principios que puede aplicar en diferentes situaciones y está preparado para dominar un conocimiento más complejo (Boggino, 2004).

Algunas de las características del andamiaje es que inicia con una clara asimetría en las interacciones entre el experto y el novato. El sistema de andamios del inicio se ajusta con la finalidad de que los novatos logren un manejo más autónomo y autorregulado de las actividades, para realizar este ajuste el experto crea un sistema estructurado de ayudas y apoyos para guiar el manejo de los conocimientos por parte del novato, es decir, a través de un proceso interactivo y del diálogo; el experto realiza estratégicamente ayudas para que el alumno aprenda (Hernández, 2006).

Por otro lado, Baquero (1999) señala que el andamiaje tiene tres características: es ajustable, transitorio y explícito para conseguir el desarrollo de zonas de desarrollo próximo mediante la ayuda estratégica de expertos. Es ajustable porque no puede concebirse como un sistema de ayuda estrictamente predeterminado, ya que depende de las características del individuo. Es transitorio, ya que se retira cuando se observa que la ayuda ya no es necesaria porque se controla la tarea. Finalmente, es explícito debido a que el alumno toma conciencia de que en todo momento ha tenido la asistencia y apoyo por parte del experto (Hernández, 2006).

Otro tipo de ayuda que el docente o experto proporciona a los niños para que alcancen su zona de desarrollo potencial es la **participación guiada**, la cual permite que los alumnos pongan en juego sus habilidades y conocimientos en un nivel de competencia mayor, es decir, la guía que brinda el adulto motiva al niño a participar en tareas que van más allá de sus habilidades para que así adquiera capacidades que le permita resolver problemas por sí mismo. De manera sencilla se puede decir que, la participación guiada es un proceso donde las personas más hábiles ayudan a quienes poseen menos habilidades en la realización de tareas culturalmente importantes (Rogoff, 1993).

También la participación guiada delimita la interacción entre el adulto y el niño a la situación en la cual se representan o definen los objetos y sucesos del contexto determinado, y por otro lado es esencial para el desarrollo del aprendizaje en los niños ya que los apoya en la apropiación compartida de pensamientos para su uso en la solución de problemas (Shepardson, 1998).

De acuerdo con Rogoff (1993) hay diversos procesos o tipos de ayudas dentro de la participación guiada, en una de ellas los adultos y compañeros apoyan, estimulan y organizan las actividades de forma tal que los niños realizan aquella parte de la tarea que les es accesible, construyendo puentes hacia niveles de mayor complejidad, en donde el alumno controla las metas de la tarea a realizar.

En otro tipo de ayuda, tanto los adultos como los compañeros estructuran la participación de los niños de forma dinámica, ajustando las condiciones del momento y, finalmente se traspasa de forma gradual el control de la actividad para que el alumno lo adquiera y logre realizarla de manera autónoma. Para alcanzar este objetivo es necesario que el docente seleccione y organice actividades y materiales, divida la tarea en metas y brinde apoyo en cada una de ellas.

Cabe mencionar que en la participación guiada se refuerzan las actividades e interacciones rutinarias que le proporcionan al alumno oportunidades de

aprendizaje implícitas y explícitas por medio de estrategias como modelamiento, moldeamiento, instrucciones verbales, planteamiento de preguntas, mediación del contexto, explicaciones del docente y solución de problemas con ayuda de personas más hábiles en el uso de herramientas culturales, presentándose como un proceso en el cual los roles del adulto y del alumno están vinculados.

Una ventaja de la participación guiada es que permite el desarrollo cognitivo de los niños a través de actividades situadas en la que los expertos amplían su comprensión mediante el uso de herramientas culturales que apoyan el desarrollo de su pensamiento (Shepardson, 1998). Otra ventaja es que permite el aprendizaje escolar ya que da a los niños la oportunidad de adquirir formas complejas de participación en la sociedad por medio de la ayuda que reciben de personas con mayores conocimientos, además de que también permite que los niños se apropien de los conocimientos y de las herramientas culturales que forman parte de una actividad (Cubero y Luque, 2001).

En general la ayuda que proporciona el docente puede tomar diversas formas, por un lado se encuentra la ayuda indirecta que se refiere a la organización de las actividades de enseñanza en un determinado escenario, y por el otro, se encuentra la ayuda directa, es decir, la que se realiza cara a cara entre profesor y alumno, aunque también esta ayuda puede provenir de otros compañeros.

El papel del andamio proporcionado por los compañeros con frecuencia es fundamental en el proceso de aprendizaje y de manera considerable ayuda a completar la tarea (Herrington y Oliver, 2000). La ayuda proporcionada tiene que ser gradual y explícita ya que conforme los individuos se apropian de los conocimientos la ayuda cambia hasta conseguir la autorregulación. Una de las metas de la ayuda docente es lograr que los alumnos descubran como están aplicando el conocimiento adquirido.

Algunos rasgos que presenta la ayuda docente dentro del proceso de enseñanza es que los tipos y niveles de ayuda evolucionan y se combinan en función del desempeño del alumno que es valorado por el docente, y por otro lado, las ayudas que se le brindan al alumno parten de retos que requieren de capacidades que han adquirido.

Finalmente y a partir de lo dicho en los párrafos anteriores, se puede decir que la interacción social en sus diferentes modalidades permite la construcción conjunta de los saberes culturales ya que para ello se comparten ideas y conocimientos de manera que las personas llegan a tener conocimientos similares. Para lograr lo anterior se ponen en práctica diversas estrategias o ayudas, por ejemplo, la colaboración entre pares facilita y permite que de manera conjunta se alcancen los conocimientos, en donde al desarrollarse la colaboración los alumnos van adquiriendo diversas capacidades que les permiten apoyarse mutuamente.

Por otra parte, en la interacción entre novato y experto éste último desempeña el papel de guía en donde a lo largo del proceso de construcción de conocimientos va orientando y brindando diversos tipos de ayudas al alumno, es decir lo acompaña a lo largo de dicho proceso. Las ayudas que los expertos o docentes brindan varían en función del grado de desempeño del alumno, ya que en un inicio son varias y constantes, posteriormente y conforme van dominando la actividad las ayudas son retiradas poco a poco hasta el punto en que el alumno no las requiere, en tanto, se puede decir que las ayudas de los docentes permiten a los alumnos realizar actividades que por sí mismos no podrían, o lo que es lo mismo, estas ayudas logran crear zonas de desarrollo próximo que permiten alcanzar el nivel de desarrollo potencial.

5.3.4. Negociación e internalización de conocimientos

Desde la perspectiva constructivista para construir significados y atribuirles sentido se requiere del establecimiento de relaciones y conexiones entre los

conocimientos así como de experiencias previas y de contenidos del aprendizaje, y por otro lado, se requiere de algún tipo de orientación y guía externo por parte de un experto quien enseña dentro de un contexto de interactividad negociando y compartiendo los significados que él conoce acerca de los artefactos, saberes y prácticas culturales recurriendo al discurso pedagógico.

La negociación o compartición de conocimientos entre docentes y alumnos se entiende como una construcción conjunta que se despliega en forma progresiva gracias a una serie de ayudas y dispositivos lingüísticos y pedagógicos organizados de manera estratégica con la finalidad de que los alumnos se apropien de los artefactos y saberes culturales, logrando desarrollar una interpretación interna de los mismos (Hernández, 2006). Dentro de este proceso, el adulto y el niño comparten la creación de conocimientos, lo cual se entiende como un proceso de construcción conjunta que se realiza con la ayuda de otras personas, por lo tanto, es un proceso social y compartido (Cubero y Luque, 2001; Martínez, 1999). El discurso entre el docente y el alumno es el medio más eficaz para la negociación de significados (Hernández, 2006) y la construcción de éstos (Mason, 2001).

Dadas las características de la construcción conjunta cuando el alumno y el docente se comunican y definen un aspecto en particular de manera común establecen un grado de intersubjetividad. Cuando no está presente o no se presenta en su totalidad, el experto busca la forma de comunicarse con el niño para que participe y defina la situación de acuerdo con lo que se intenta lograr. En este caso los expertos y los alumnos crean una negociación que les permite establecer la intersubjetividad (Wertsch, 1988).

La intersubjetividad es un proceso activo de interacción con los objetos y con los individuos en donde el sujeto tiene distintas opciones semióticas, recurre a diferentes lenguajes o interpretaciones de la misma situación y emplea claves distintas para la resolución de problemas.

Dentro de la intersubjetividad una definición compartida de una situación juega un papel esencial para que sobre ésta sea posible la compartición conjunta de habilidades y conocimientos requeridos en las actividades involucradas en ella y posteriormente el niño adquiera paulatinamente el control de la tarea a realizar (Hernández, 2006).

De acuerdo con Wertsch (1988) la intersubjetividad consta de cuatro niveles:

- El primero hace referencia a que el niño tiene una definición de la situación diferente de la del adulto, lo cual obstaculiza la comunicación y dificulta que el niño comprenda apropiadamente la expresión oral del adulto, por lo que el proceso de transformación se ve limitado.
- En el segundo nivel la interacción adulto-niño no es tan limitada ya que los interlocutores comparten conocimientos básicos de los objetos y sucesos de la situación, permitiendo que el niño participe con éxito en la tarea pero aún así, no comprende en su totalidad la perspectiva del adulto, por lo que aún existen problemas de comunicación.
- En el tercer nivel, comienza a surgir una comprensión entre el adulto y el niño, la cual permite que éste infiera correctamente las acciones del adulto, siendo innecesario que se especifiquen las instrucciones, ya que el niño comienza a realizar la tarea de forma independiente.
- El cuarto nivel se da cuando el niño comienza a tener responsabilidad de las acciones que realiza ante una tarea, comprendiendo la definición de la situación presentada por el adulto, lo que hace innecesaria su presencia.

Cuando el nivel de intersubjetividad entre docente y alumno es máximo quiere decir que el alumno se ha apropiado de los conocimientos negociados, por tanto la internalización interviene en el proceso de construcción de conocimientos y se refiere a la reconstrucción que hacen los sujetos de las herramientas psicológicas, es decir, más que adaptarse a los fenómenos los hacen suyos, o lo que es igual,

se apropian de ellos. Esta apropiación se refiere al proceso donde ciertos aspectos de la estructura de la actividad que se ha realizado en un plano externo pasan a ejecutarse a un plano interno, en otras palabras, es la construcción interna de una operación externa (Vygotsky, 1978). Los conocimientos e instrumentos que se adquieren por medio de la internalización se emplean de forma contextualizada, lo que significa usarlos en diferentes contextos a los que se aprendieron (Cubero y Luque, 2001).

Para explicar lo anterior Vygotsky (1988) propone la ley de la doble formación, la cual dice que en el desarrollo cultural del niño toda función aparece dos veces, primero, a nivel social, y más tarde, a nivel individual. Todas las funciones psicológicas se originan como relaciones entre seres humanos. Por tanto, la internalización se entiende como un proceso que conlleva a cambiar las estructuras y funciones que se interiorizan. Lejos de ser una transmisión de propiedades, es definida como el proceso por el cual el mismo plano intrapsicológico se forma, ya que es un proceso de control de signos que en su origen formaban parte de una actividad social (Cubero y Luque, 2001).

La internalización puede describirse también como una actividad reconstructiva que se lleva a cabo a partir de una realidad externa (Hernández, 1998) en un contexto dinámico entre el individuo y la interacción con otros partiendo de una realidad externa. Para Vygotsky este proceso es una serie de procesos sociales mediatizados semióticamente que proporcionan la clave para entender la aparición del funcionamiento interno y se encuentra conformado por diversas transformaciones, debido a que la actividad externa se reconstruye y comienza a presentarse internamente, además de que la transformación es resultado de sucesos evolutivos, es decir, el proceso continua existiendo y cambia como una forma externa de la actividad durante cierto tiempo antes de internalizarse definitivamente.

Igualmente la internalización explica la reorganización interior de una operación psicológica puesta en juego en el medio social y por tanto, se encuentra ligada a la línea cultural de desarrollo (Baquero, 1999; Martínez, 1999), por lo que está implicada en la transformación de los fenómenos sociales en fenómenos psicológicos (Werstch, 1988).

El objeto implicado en la internalización se transforma de algo no social y no comunicativo en algo indicado o requerido en un contexto social. Los procesos de internalización aluden a la constitución de los procesos psicológicos superiores y se relacionan con el medio social, instrumentos de mediación, aspectos del desarrollo cognitivo y de la personalidad del sujeto o de la actividad psicológica general, es decir, se pone en juego el desarrollo del pensamiento (Baquero, 1999).

Por tanto, el proceso de internalización no es un acto exclusivamente individual sino que es una co-autoría entre la mediación cultural de los otros y de los artefactos (Hernández, 2006). Es indispensable que el alumno se relacione con el medio y que la relación con los objetos sea mediatizada por las relaciones con otros (Gárate, 1994).

Retomando las ideas anteriores se puede decir que para construir de manera conjunta los significados se requiere que un experto y un novato negocien las ideas y conocimientos que tienen, y que al principio difieren entre ellos, pero gracias al diálogo y a la interacción llegan a tener un grado de conocimientos muy similar, por tanto, la negociación permite que los alumnos interioricen los conocimientos.

Finalmente, para crear ambientes favorables de aprendizaje se pueden tomar en cuenta los diversos aspectos que se mencionaron a lo largo de este subcapítulo, ya que permiten que los alumnos se involucren más en el proceso de aprendizaje y que éste se realice dentro de actividades reales que les permiten interiorizar los conocimientos, construirlos de manera conjunta, apropiarse de las herramientas

culturales y llevar lo aprendido en el aula a la vida real, por tanto, los contextos auténticos de aprendizaje dan lugar al desarrollo y fortalecimiento de distintas capacidades y formas de pensar, entre las cuales se encuentran las del razonamiento científico.

5.4. Investigación de la educación científica desde la perspectiva sociocultural

En este apartado se mencionarán una serie de estudios que muestran como algunos de los elementos de los ambientes de aprendizaje auténticos y de la teoría sociocultural impactan en el aprendizaje escolar y como se emplean para promover el desarrollo de competencias científicas en niños.

En cuanto al aspecto del **andamiaje**, se ha demostrado que éste facilita la comprensión de diversos temas y que puede ser proporcionado tanto por el docente como por los compañeros, propiciando la colaboración entre pares y mejorando la comprensión de conceptos científicos de los estudiantes (Lee y Butler, 2003).

Con respecto a este tema se ha encontrado que los compañeros más competentes pueden proporcionar el andamiaje a sus compañeros ya que entre ellos se explican sus ideas teniendo una mejor comprensión y organización de un determinado tema (Bruner, 1985, referido en Mercer, 1996). También se ha encontrado que si los alumnos proporcionan el andamiaje a sus compañeros se produce un mejor aprendizaje, ya que sus diferencias enriquecen la colaboración y ayuda entre ellos, por tanto el andamiaje facilita la construcción conjunta de conocimientos (Good y Brophy, 1997; Gómez, 1998).

Igualmente, y con relación al andamiaje, se ha visto que no sólo los adultos sino también los compañeros más capaces pueden ser tutores eficientes para

desarrollar las zonas potenciales de niños más pequeños, demostrando de esta forma que los compañeros más capaces pueden cumplir cabalmente con el rol de instructor de las potencialidades intelectuales (Medina, 1995).

En relación con las **actividades auténticas** se ha visto que éstas proporcionan a los alumnos posibilidades de aplicar en diversos contextos lo que aprenden, apropiarse de recursos culturales, construir significados y desarrollar habilidades científicas, tal como lo afirman Herrington y Oliver (2000) quienes han demostrado que una actividad auténtica provee a los estudiantes un propósito significativo sobre aquello que aprenden.

Por otra parte, se ha determinado que las actividades auténticas y de colaboración dan a los niños oportunidades de utilizar, aplicar, e internalizar las herramientas culturales como el lenguaje, el cual permite la construcción de significados. Igualmente el uso del lenguaje junto con la mediación social entre los docentes y niños permite que formulen predicciones e hipótesis sobre actividades futuras, lo anterior de acuerdo a lo encontrado en un estudio realizado con preescolares sobre mezclas de colores en E.U.A. (Peterson y French, 2008).

En cuanto a la **interacción social** se puede decir que ésta es posible gracias al lenguaje y que hay una estrecha relación entre ellos ya que de manera conjunta permiten el intercambio de ideas, la negociación de éstas, encontrar soluciones a diversos problemas, la construcción de significados y conocimientos así como el desarrollo de competencias científicas. De igual manera la interacción da lugar a la colaboración entre pares, la cual permite la construcción conjunta de conocimientos y la apropiación de éstos, así como la mejora y el desarrollo de habilidades científicas.

Específicamente la interacción entre pares (niño-niño) promueve una mejor planificación, negociación y discusión ante la resolución de problemas científicos (Light, 1991). Cuando los niños mantienen una interacción entre ellos comparten

exitosamente sus ideas sobre el cuidado de los animales a través de explicaciones, discusiones y justificaciones logrando tener una mejor comprensión sobre los procesos biológicos, lo cual se determinó a partir de un estudio realizado por Hatano e Inagaki (1992) quienes investigaron como algunos niños japoneses de 6 años de edad utilizan sus conocimientos previos para criar a un animal de compañía (pez de colores), para darle sentido a los procesos de la vida y a las necesidades de los demás seres vivos, autores citados en Mercer (1996).

Siguiendo con la línea de interacción social, se ha encontrado que cuando los docentes interactúan con los alumnos y éstos con sus pares se logra una construcción conjunta de significados y de conocimientos compartidos así como la resolución de problemas y el logro de metas comunes, tal como lo han demostrado Edwards y Mercer (1987) por medio de sus investigaciones realizadas en aulas de Inglaterra.

En cuanto a la interacción social y el **lenguaje** se reporta que éste último es un recurso de transmisión cultural para realizar significados que son útiles para dialogar problemáticas de la ciencia (Lemke, 2000). Igualmente se ha demostrado que los niños pequeños participan con frecuencia en el discurso explicativo con los adultos en diversos contextos como lo son el hogar, la escuela y los ambientes de aprendizaje no formal (Peterson y French, 2008). Así también se ha encontrado que cuando los alumnos utilizan el lenguaje científico pueden realizar planes explícitos sobre temas relacionados a las ciencias naturales, tomar decisiones, resolver problemas y adquirir una mejor comprensión de los fenómenos físicos, Light (1991), citado por Mercer (1996).

Con relación al aspecto anterior (lenguaje) se ha visto que algunos docentes de preescolar animan a los niños a participar activamente en el pensamiento y la discusión sobre los procesos de la ciencia; las explicaciones que realiza el docente promueven la comprensión científica y de los fenómenos del mundo (Peterson y French, 2008). Así mismo se ha encontrado que las interacciones

lingüísticas entre docentes y alumnos favorecen que estos últimos manejen juicios argumentados y/o explicaciones en clases de ciencias naturales, igualmente, a que utilicen un lenguaje científico concretando relaciones de causalidad, comparación y correspondencia, así como la utilización de la terminología científica, tal como lo afirman Mares, Reyes y Garrido (2002).

Las discusiones entre niños sobre un tema en específico permiten que aporten ideas argumentadas y así construyan de manera conjunta el conocimiento, conforme avanza el debate, el conocimiento se hace más completo y complejo. El hecho de que los niños dialoguen sobre sus ideas les ayuda a aceptar las más adecuadas y a desarrollar sus conocimientos; esto fue encontrado en un estudio que realizó Mason (2001) con niños de primaria sobre el tema de la descomposición de los alimentos. Los resultados de este estudio muestran que los niños mediante el diálogo y la negociación son capaces de construir colaborativamente conocimientos científicos complejos y además desarrollar el razonamiento científico.

También en cuanto al lenguaje se ha encontrado que una de las formas más comunes para la construcción de conocimientos en las aulas es el intercambio que se establece directamente entre el docente y el alumno. Por medio del cuestionamiento y de la argumentación los docentes propician la participación de los alumnos para que realicen intercambios de información proveniente de diversas fuentes como lo es la vida cotidiana o los libros de texto; el hecho de utilizar información a manera de ejemplo de experiencias personales ocasiona que se contextualice la información y se apropie lo más parecido posible a la información científica. Dentro de estos intercambios los niños complementan y desarrollan conocimientos científicos, es decir los transforman y enriquecen.

También se ha encontrado que en las construcciones colectivas se avanza con precisión y profundidad en las relaciones causa-efecto, debido a que con las diversas aportaciones de los alumnos se retoman aspectos importantes sobre el

tema. En las construcciones colectivas hay conocimientos previos, escolares, extraescolares y experiencia personal que ayudan a la generalización de conocimientos científicos, es decir, a trasladar la información de una situación a otra.

El lenguaje en el aula es el puente o soporte entre los modelos e imágenes que emplea el docente, por su parte la interacción en el aula complementa y enriquece el contenido de los textos produciendo una gran variedad de conocimientos científicos, enriqueciendo también la forma de presentarlos y a su vez estas diferentes representaciones enriquecen la interacción propiciando mayor participación por parte de los alumnos. Todo esto se deriva de la investigación realizada por Candela (2001) en un aula de primaria de México.

Igualmente se ha encontrado que el lenguaje a través de la interacción social permite que sean reconstruidos los conocimientos, esto sucede cuando los docentes realizan cierto tipo de preguntas que hacen a los alumnos reflexionar sobre su conocimiento o realizar argumentaciones, del mismo modo guían el discurso de manera tal que los alumnos se enfocan o reconsideran ciertos aspectos, reformulan su pensamiento o simplemente les permite relacionar las actividades del aula con sus conocimientos, de este modo, el docente hace la función de mediador entre los niños y los contenidos. La forma en que el docente se dirige a los alumnos indica como se está construyendo el conocimiento, cuando no es personalizada demuestra que éste no proviene de creencias o suposiciones personales sino de hechos reales.

También se ha encontrado que es por medio del lenguaje y la interacción social que se puede fomentar en los estudiantes diversas actitudes científicas, y al mismo tiempo los alumnos adquieren el lenguaje específico de la ciencia, en conclusión, los docentes median y guían la construcción de los conocimientos por medio del lenguaje y la interacción, lo cual encontró Candela (2006) en otro estudio con alumnos mexicanos.

En cuanto a la relación entre interacción y **colaboración** se ha encontrado que los alumnos son capaces de aprender ciencia al interactuar y colaborar con sus compañeros, ya que cuando se requiere de aclaraciones o explicaciones para realizar una actividad entre ellos se brindan sugerencias y apoyo para realizarla (Herrington y Oliver, 2000). La colaboración entre pares favorece el aprendizaje de las ciencias ya que refuerza las discusiones, explicaciones y la interacción entre compañeros.

Finalmente, se ha encontrado que al trabajar los niños de manera colaborativa mejoran sus habilidades de razonamiento e incrementan su lenguaje, el cual puede ser empleado como herramienta para mejorar el aprendizaje científico. Por otra parte, es necesario que los docentes orienten a los alumnos sobre el uso del lenguaje como vía de negociación de conocimientos de manera colaborativa e individual, estos resultados parten de las investigaciones realizadas por Rojas-Drummond y cols. con niños mexicanos de quinto año de primaria (Mercer y otros, 2004).

Se ha encontrado igualmente que al trabajar de manera colaborativa los niños negocian sus ideas permitiendo así la comprensión y construcción conjunta del conocimiento científico, y si se comienza a hacerlo desde preescolar los niños tendrán facilidades de trabajar de esta forma en los siguientes niveles educativos (Peterson y French, 2008).

Los estudios anteriores demuestran que los diversos aspectos de la teoría sociocultural combinados con los de los contextos auténticos benefician el proceso de enseñanza-aprendizaje al favorecer la adquisición y desarrollo de las competencias científicas de los alumnos las cuales les permiten pensar científicamente.

Parte II. Estudio empírico

Entornos socioculturales de aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas en preescolares

En esta parte se describe el método empleado en la presente investigación así como el procedimiento, el cual constó de tres fases: pretest, intervención y posttest, de igual manera se presentan los resultados obtenidos y finalmente las conclusiones a las que se llegaron.

Justificación y Objetivo

De acuerdo con las evaluaciones educativas realizadas en México, la educación básica presenta algunas deficiencias en cuanto al aprendizaje y desempeño académico, las cuales afectan en el razonamiento científico de los alumnos debido a algunas insuficiencias de la enseñanza como lo son la descontextualización, la memorización de conceptos, el aprendizaje mecánico y conceptual que en las aulas sigue persistiendo. Las deficiencias del razonamiento científico ocasionan que los alumnos no cuenten con aquellas capacidades que les permiten enfrentarse a las demandas tanto de la vida escolar como cotidiana.

Para darle solución a esta problemática se propone como una opción la implementación de ambientes socioculturales de aprendizaje dentro del aula. Los ambientes contextualizados son importantes dentro de la educación científica ya que permiten incluir actividades reales y por medio de éstas los alumnos encuentran sentido y utilidad a los conocimientos adquiridos aplicándolos en nuevos contextos, así como a la resolución de problemas cotidianos, de igual manera permiten a los alumnos reconstruir el conocimiento a partir de la interacción y el diálogo con los pares y docentes, dándole así una nueva estructura a su pensamiento.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo principal ***promover el desarrollo de competencias científicas en niños de educación preescolar por medio de ambientes socioculturales de aprendizaje***, a partir del diseño e implementación de situaciones didácticas basadas en actividades auténticas.

Capítulo 6. Método

6.1. Participantes

La muestra con la que se trabajó estuvo conformada por 189 niños de preescolar de los cuales 95 corresponden al grupo de intervención y 94 al de comparación. La muestra se conformó por alumnos de todos los grados del respectivo nivel (tal como se puede observar en la tabla 3) provenientes de dos CENDIs ubicados en la delegación Miguel Hidalgo (pertenecientes al Gobierno del Distrito Federal, CENDI Granada y Legaria, los cuales pertenecen al grupo de Intervención) y dos de la delegación Cuauhtémoc (CENDI 5 y 4, correspondientes al grupo de comparación) lo cual se ejemplifica en el diagrama 1. El 50.4% de la población era perteneciente al sexo femenino mientras que el 49.6% al masculino. Por otro lado, más de la mitad de los niños (55.6%) asistieron a guarderías, mientras que el resto entraron directamente a preescolar sin haber estado en alguna de ellas.

Tabla 3. Alumnos por grado educativo

Grado	Porcentaje	N
Primero	33.6	63
Segundo	26.5	50
Tercero	40.2	76

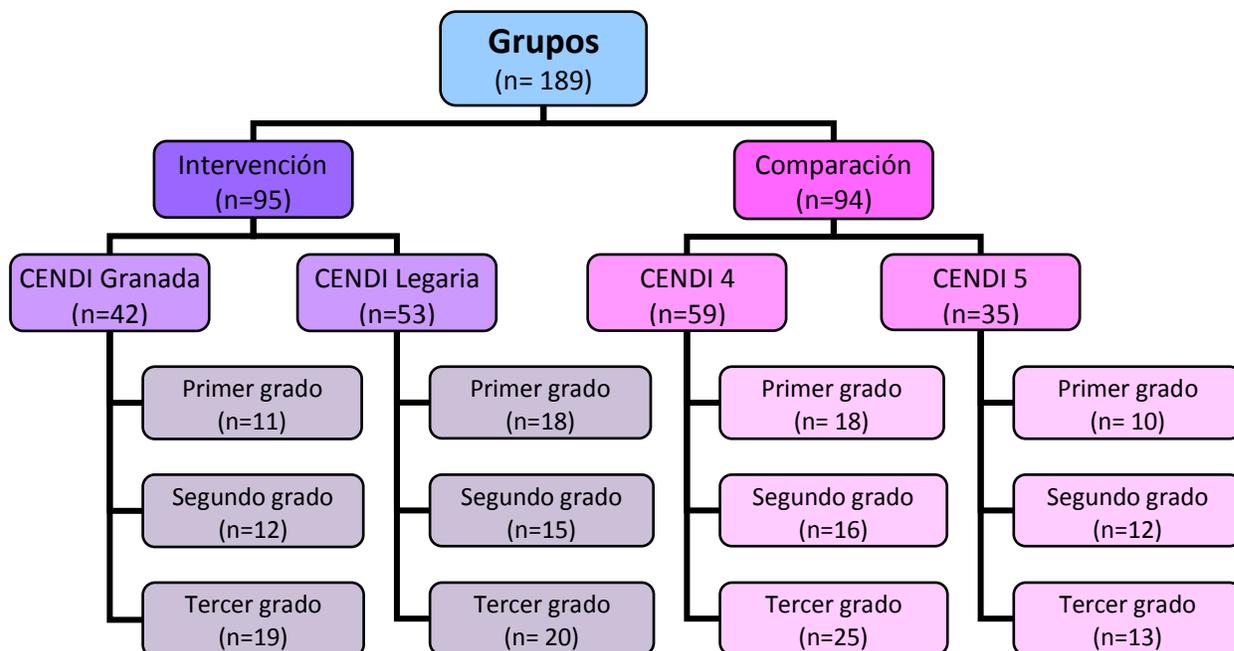


Figura 1. Distribución del total de participantes por condición

Dentro de los participantes con los que se trabajó en la presente investigación también se incluyeron a 13 docentes pertenecientes a los grupos de intervención y de comparación antes mencionados. El grupo de comparación contaba con 6 docentes, de las cuales 3 pertenecían al CENDI 4 y las otras 3 al CENDI 5, mencionando que en cada uno de los CENDIs había una docente para cada grado educativo. Con respecto al grupo de intervención éste contaba con 7 docentes, de las cuales 4 pertenecían al CENDI Granada (1 para primer grado, 1 de segundo grado y 2 para tercero) y 3 pertenecían al CENDI Legaria (una para cada grado educativo).

Las docentes del grupo comparación contaban con licenciatura en Educación Preescolar (o su equivalente), mientras que las del grupo de intervención sólo 4 de ellas contaban con ésta licenciatura, y el resto no tenía una preparación especializada referente al área educativa.

6.1.1. Estructura familiar

Con la finalidad de conocer las características de la estructura familiar de los niños se aplicó un cuestionario a los padres de familia, y a partir de las respuestas proporcionadas por ellos se determinó que del total de los niños, la mitad de ellos ocupa el primer lugar entre sus hermanos, es decir, son los hermanos mayores, y la otra mitad de ellos ocupan entre el segundo y cuarto lugar. Por otra parte, la mayoría de los niños tiene un sólo hermano, mientras que una tercera parte de la población son hijos únicos y el resto tiene dos o más hermanos.

Tabla 4. Persona encargada del cuidado del niño

	% (n=189)
Mamá	67.9
Mamá y otros	14.3
Papá	1
Hermanos	0.5
Abuelos	15.3
Tíos	0.5
No parientes	0.5

La mayoría de los niños son cuidados la mayor parte del tiempo por sus madres con o sin ayuda de alguien más. Los abuelos también son parte fundamental de dicha tarea ya que ocupan el segundo lugar dentro de las personas encargadas del cuidado de los niños.

Tabla 5. Tipo de familia

	Intervención % (n=95)	Comparación % (n=94)
Monoparental (Mamá)	16	18.8
Monoparental (Abuelos)	4	18.8
Nuclear	60	63.5
Extensa	20	17.7

El tipo de familia que más predomina en ambas condiciones es la nuclear. La familia extensa es el segundo tipo de familia más común entre el grupo de intervención, mientras que para el grupo de comparación la familia monoparental es la más común después de la nuclear.

6.1.2. Características sociodemográficas de la población

A continuación se describen las características sociodemográficas de las muestras evaluadas, las cuales se obtuvieron a partir del análisis de las respuestas que proporcionaron los padres de familia a través del cuestionario socioeconómico.

Tabla 6. Nivel de Hacinamiento

	Intervención % (n=95)	Comparación % (n=94)
Alto	37.3	20.8
Medio	32	49
Bajo	30.7	30.2

El nivel de hacinamiento alto es el que predomina en el grupo de intervención, no siendo así en el grupo de comparación, debido a que en éste el que más prevalece es el nivel medio. Se refiriere a hacinamiento como el número de personas que duermen dentro de una habitación.

Tabla 7. Escolaridad de los padres

	Intervención % (n=95)	Comparación % (n=94)
Primaria completa e incompleta	5.3	0
Secundaria completa e incompleta	36	2.1
Carrera técnica después de Secundaria	12	28
Bachillerato completo e incompleto	21.3	24
Carrera técnica después de Bachillerato	5.3	2.1
Licenciatura completa e incompleta	20	47.9
Posgrado completo e incompleto	0	3.1

El mínimo de estudios de los padres del grupo de intervención es la primaria, en contraste con los padres del grupo de comparación que su nivel educativo mínimo es de secundaria. El nivel máximo de estudios para la mayoría de los padres del grupo comparación es la licenciatura, sólo una quinta parte del grupo de intervención tiene este nivel de estudios. En cuanto a posgrado los padres del grupo de comparación son los únicos que tienen este nivel educativo.

Tabla 8. Ocupación de los padres

	Intervención % (n=95)	Comparación % (n=94)
Empleado	69.3	51
Empleado con gente a cargo	14.7	10.4
Profesionista	12	33.3
Profesionista con gente a cargo	4	5.2

La mayoría de los padres en ambas condiciones trabajan como empleados, en el grupo de comparación hay más padres que trabajan como profesionistas con respecto al grupo de intervención.

Tabla 9. Tipo de vivienda

	Intervención % (n=95)	Comparación % (n=94)
Prestada	17.7	8.3
Rentada	41.3	22.9
Propia	41.3	68.8

Los tipos de viviendas más comunes en el grupo de intervención son rentada y propia, mientras que para el otro grupo la mayoría de los niños habita en una vivienda propia.

El nivel socioeconómico se determinó por medio de la unión de diversos factores como el nivel de hacinamiento, la vivienda y la escolaridad de los padres de familia. Para esto se realizó una matriz en la cual se asignaron puntuaciones diferentes a cada uno de los niveles de los distintos factores, para posteriormente obtener el nivel socioeconómico de manera más confiable a partir de la combinación de éstos. Esto se hizo con la finalidad de mantener un equilibrio entre los factores para que el nivel socioeconómico no fuera determinado sólo por uno de ellos.

Tabla 10. Nivel socioeconómico

	Intervención % (n=95)	Comparación % (n=94)
Bajo	61.3	20.8
Medio	34.7	70.8
Alto	4	8.3

En el grupo de intervención la mayor parte de la población tiene un nivel socioeconómico bajo, mientras que en el de comparación la mayoría tiene un nivel medio.

De manera general se puede decir que el grupo de comparación tiene mejores condiciones socioeconómicas ya que los padres tienen un nivel mayor de escolaridad, habitan en una casa propia y tienen un nivel de hacinamiento menor con respecto al grupo de intervención.

Un mejor nivel socioeconómico permite que los niños tengan acceso con mayor facilidad a diferentes tipos de oportunidades y/o factores que les ayuden a facilitar la adquisición del aprendizaje, lo cual se puede ver reflejado en sus conocimientos y su desempeño académico.

6.2. Escenario

Uno de los lugares donde se realizó la intervención fue en el CENDI Granada, el cual se encuentra ubicado dentro del mercado Granada. Dicho CENDI cuenta con los servicios básicos de agua, luz, drenaje y gas los cuales son subsidiados tanto por la delegación Miguel Hidalgo como por los padres de familia. Tiene 5 aulas de trabajo de las cuales 4 son empleadas para los diferentes grados de preescolar y una de ellas para el área de maternal. Además cuenta con cocina, comedor, una bodega pequeña, un consultorio médico, dirección, dos sanitarios para las docentes y tres para los niños, un pequeño chapoteadero así como un patio con diversos tipos de juegos y una pequeña biblioteca.

El otro CENDI (CENDI Legaria) se encuentra ubicado dentro de un centro comunitario y cuenta con los siguientes servicios: agua, luz, drenaje y gas. Cuenta con 8 aulas distribuidas en la planta baja y el primer nivel, de las cuales 7 se emplean para las clases de los diferentes grados educativos de preescolar y para maternal y una de ellas es empleada para cantos y juegos. Tiene dos comedores,

una cocina, dirección con bodega, dos sanitarios para docentes y dos para niños, así como también cuenta con dos patios con diversos juegos.

6.3. Instrumentos y materiales

Para la realización de la presente investigación se diseñaron dos instrumentos, uno de ellos se elaboró con la finalidad de conocer las características sociodemográficas anteriormente mencionadas de la población, y el segundo de ellos para evaluar únicamente las competencias del aspecto del Mundo Natural del campo formativo de Exploración y Conocimiento del Mundo pertenecientes al PEP 2004, a partir de temas pertenecientes a las Ciencias Naturales.

Instrumento para evaluar el Nivel Socioeconómico. Para determinar el nivel socioeconómico de la población se empleó un cuestionario que constaba de dos hojas e incluía 15 reactivos distribuidos en tres secciones, una de ellas hace referencia a los datos generales de los niños así como a datos sobre su salud, aspectos familiares y educativos, la segunda sección se conforma por reactivos relacionados a la escolaridad y empleo de los padres de familia, finalmente la última sección aborda reactivos relacionados al lugar donde habitan los niños.

Los reactivos de dicho instrumento fueron diseñados para establecer el nivel socioeconómico y conocer las características sociofamiliares.

Instrumento para evaluar competencias científicas. Dado que la educación preescolar trabaja con competencias de acuerdo con lo establecido en el PEP 2004, para la creación de este instrumento se basó en la perspectiva de evaluación de la prueba PISA, la cual evalúa competencias científicas. Por lo tanto, la creación del instrumento tiene como objetivo la evaluación de competencias científicas que se establecen tanto en el PEP 2004, en el Campo formativo de Exploración y Conocimiento del Mundo únicamente del aspecto de Mundo Natural, como en PISA, las cuales son las siguientes:

- **Nombrar.** Esta competencia implica mencionar e identificar términos específicos.
- **Describir.** A partir de la observación y de la aplicación de lo comprendido a situaciones específicas del conocimiento se mencionan determinadas características o elementos de objetos, hechos y fenómenos.
- **Describir procesos.** Esta competencia alude a la mención de características y estados específicos de un determinado fenómeno. Se trata de mencionar aquellos componentes de un determinado proceso.¹
- **Inferencias.** Las inferencias se realizan a partir de ideas propias y de los conocimientos que se tienen para entender de primera instancia los fenómenos del mundo.
- **Explicaciones.** Los niños dan respuesta con sus propias palabras a lo que ocurre, descubren y a los porqués de los fenómenos naturales, hechos y situaciones específicas tomando para ello la observación, sus conocimientos, el análisis de la información y argumentos teóricos.

Para evaluar las competencias anteriores el instrumento fue conformado por tres secciones o apartados, en los cuales se elaboraron reactivos en tópicos de las áreas de biología, química y física. El instrumento consta de 121 reactivos, de los cuales 60 son cerrados y 61 abiertos (ver anexo 2). En el análisis cuantitativo las respuestas correctas en todos los reactivos tuvieron el valor de uno y las incorrectas de 0. En el análisis cualitativo, para las respuestas abiertas se diseñó una tabla por cada competencia, en las cuales se expresan diferentes niveles de

¹ En la presente investigación se separaron las competencias de Describir y Describir procesos de manera operativa, sin embargo, hacen referencia al mismo proceso.

éstas que van desde respuestas insuficientes hasta avanzadas (Ravanis y Bagakis, 1998). A cada uno de los niveles se le asignó una puntuación específica para posteriormente identificar el nivel general de razonamiento de los niños evaluados. La puntuación máxima es de 251 puntos.

La aplicación del instrumento enfrentaba a los niños a situaciones auténticas en las cuales podían presenciar fenómenos naturales reales, es decir, durante ésta se les mostraban materiales representativos así como actividades ligadas al entorno de los niños relacionadas con cada una de las áreas temáticas y con las competencias a evaluar. Durante la aplicación no se proporcionan ayudas de ningún tipo a los niños.

Tiempo de aplicación

El tiempo de aplicación del instrumento es de entre 45 y 50 minutos aproximadamente.

Propiedades psicométricas

Para determinar las propiedades psicométricas del instrumento se estimó la capacidad de discriminación de cada uno de los reactivos, para lo cual se realizó una comparación entre dos grupos, los reactivos de baja y de alta puntuación, los cuales respectivamente corresponden al cuartil primero y cuarto de la muestra, de esta manera se logró observar si los reactivos discriminaban estas puntuaciones. Posteriormente se aplicó la prueba t y se determinó la significancia de cada uno de los reactivos. A partir de la significancia obtenida se decidió si el reactivo poseía capacidad de discriminación o no (significancia mayor a 0.05), se eliminaron 6 reactivos a causa de su poca capacidad de discriminación. En relación a la confiabilidad se obtuvo una buena consistencia interna, con un alfa de Cronbach de 0.86.

Materiales

Los materiales que se emplearon para la aplicación del instrumento consisten en cuatro cajas de cartón diseñadas para representar 4 ecosistemas diferentes (selva, desierto, tundra y mar), letreros con los nombres de dichos ecosistemas, 20 animales de plástico distintivos que habitan en cada uno de éstos, 3 esquemas de clasificación de animales (peces, aves, insectos, reptiles, y mamíferos; carnívoros y herbívoros; acuáticos y terrestres), 10 animales de plástico para los esquemas, un vaso pequeño de vidrio, sal de mesa, un cuchara pequeña, ligas de plástico, 3 tubos de ensaye, una lupa, imágenes de instrumentos ópticos (lupa, microscopio y telescopio) y de elementos que se pueden ver con ellos (catarina, planetas), un escarabajo disecado y 2 lápices de madera, además de contar con un manual y un protocolo de aplicación.



Figura 2. Materiales del instrumento para evaluar competencias científicas

6.4. Procedimiento

El tipo de diseño que se empleó para realizar este estudio fue cuasiexperimental de diseño de grupos de control no equivalentes, lo cual quiere decir que se trabajó con dos grupos que ya estaban conformados, en donde los participantes no fueron asignados aleatoriamente, sino que ya pertenecían a éstos. A ambos grupos se les aplicó un pretest y un posttest, sólo que a uno de ellos no se le aplicó algún tipo de intervención, por lo tanto, los grupos que se formaron fueron: grupo de intervención y grupo de comparación. Lo anterior permitió el control y manejo de diversas variables ya que el hecho de realizar dos evaluaciones (pretest y posttest) permite determinar si la intervención aplicada influye y la manera en que lo hace.

El grupo de intervención se conformó por 95 niños provenientes de dos escuelas, el CENDI Legarí y CENDI Granada, y el grupo de comparación estuvo compuesto por 94 niños de las escuelas CENDI 4 y CENDI 5.

La realización del estudio constó de tres fases, la primera de ellas fue la evaluación inicial o pretest (Fase A), seguida de la fase de intervención (Fase B) y finalmente se realizó la evaluación final o posttest (Fase C), como se observa en la tabla 11. La evaluación inicial y la final fueron aplicadas a los dos grupos, no así la fase de intervención que sólo se aplicó al grupo de intervención.

Tabla 11. Fases y Condiciones del estudio

Condiciones	Fases		
	A	B	C
Intervención	O	X	O
Comparación	O		O

6.5. Fase A. Evaluación inicial

La evaluación inicial se realizó con la finalidad de conocer el nivel de competencias con que contaban los niños en el aspecto Mundo Natural del campo de Exploración y Conocimiento del Mundo del PEP 2004. Para dicha evaluación se empleó el instrumento de competencias antes mencionado.

La evaluación fue realizada a ambos grupos en un lapso de tiempo aproximado de dos meses (Diciembre 2007 y Enero 2008). Se realizó de manera individual en un espacio asignado tratando de controlar las condiciones medio ambientales como el hacinamiento, ruido, temperatura y ventilación. Cada evaluación tenía una duración aproximada de 45 minutos.

Las condiciones del espacio para evaluar consistían en una mesa para el material, una silla para la aplicadora y otra para el niño (tanto la mesa como las sillas eran del tamaño adecuado para los niños). La evaluadora iba por un niño a su salón de clases para conducirlo al lugar asignado para realizarle la evaluación, se establecía un rapport con ellos y como inicio se les preguntaban sus datos generales. El niño se colocaba del lado izquierdo de la aplicadora quedando en el centro de la mesa frente a los materiales para que así pudiera manipularlos con facilidad. A lo largo de la aplicación se mencionaban a los niños las instrucciones necesarias de cada reactivo, mientras que la evaluadora registraba las respuestas del niño en el protocolo de aplicación.

Durante esta fase también se aplicó el cuestionario sociodemográfico con la finalidad de conocer las características de la población, para lo cual fue necesaria la colaboración de los padres de familia a los que se les pidió que proporcionaran la información. La aplicación de este cuestionario tuvo una duración estimada de 5 minutos y se llevó a cabo en las aulas de clase. Se les dieron las instrucciones necesarias para contestar con facilidad cada uno de los reactivos, así como se les aclaraban las dudas que llegaban a surgirles al contestarlo.

6.6. Fase B. Intervención

Esta fase tuvo una duración de 17 semanas, las cuales comprendieron los meses de Febrero a Junio de 2008 abarcando 73 sesiones de trabajo. La intervención se realizó únicamente en uno de los grupos para promover la adquisición y desarrollo de las competencias del aspecto Mundo Natural del campo de Exploración y Conocimiento del Mundo, por medio de la implementación de situaciones didácticas, las cuales se agruparon en las siguientes tres modalidades: proyectos, juegos y talleres.

- *Proyectos.* Los proyectos son para Kilpatrick actos propositivos y completos que quien los realiza proyecta, sigue y que dentro de sus límites aspira a realizar. Es una actividad entusiasta y con sentido que se realiza dentro de un ambiente social (Malagón, 2005).

De igual manera, esta modalidad sirve para que los niños comiencen a tener la iniciativa de recabar información sobre un tema de su interés con relación a una pregunta o problema por indagar, así mismo para construir en los niños un aprendizaje significativo y favorecer el desarrollo de competencias incrementando en ellos facilidades ante la resolución de problemas de tipo colectivo.

En esta modalidad a partir de los temas de interés para los alumnos se ponen en juego las capacidades que éstos tienen, comenzando a identificar los aspectos que son relevantes para ellos, planteando sus preguntas, dudas o ideas que surgen a partir del planteamiento de sus respectivas propuestas. Los alumnos plantean el objetivo de lo que tienen que lograr con respecto al proyecto, qué es lo que saben sobre el tema y cómo lo podrían realizar a partir de sus inferencias y razonamiento lógico. Para Wasserman (1994) los proyectos pueden ser también de carácter individual e incluyen

competencias, en donde lo que se realiza se engloba bajo el término de actividades generativas en las que se aplica lo aprendido de manera creativa y novedosa así como en la solución de problemas (Díaz-Barriga, 2006).

- *Talleres.* Un taller escolar permite que los niños y niñas interactúen a través de una actividad manual promoviendo el aprendizaje cooperativo a partir de un ambiente de creatividad, favoreciendo el aprendizaje activo y en el cual se compartan experiencias para que los demás aprendan de ellas y las pongan en práctica en su vida diaria. Para la realización de un taller se elige el espacio donde éste se llevará a cabo siendo lo más atractivo posible para los niños y niñas, seguido de la selección del propósito y/o objetivo de éste para que los niños se den una idea de la temática a tratar. Así mismo, se elabora un cronograma para saber las actividades que se llevarán a cabo durante las sesiones del taller para poder recabar los materiales que serán utilizados (Barcena, 1988).
- *Juegos.* Esta modalidad tiene un aspecto significativo ya que las actividades se pueden abordar de diversas maneras y pueden tener una estructura o no, ser de carácter libre o dirigido y trabajarse de manera individual o grupal.

Dicha modalidad puede abordarse después de que los alumnos terminaron con sus respectivas actividades escolares aprovechando el tiempo restante para entretenerse poniendo en práctica sus habilidades, destrezas y conocimientos (Barcena, 1988).

Las modalidades anteriormente mencionadas adquirieron el carácter sociocultural debido a que en ellas se realizaron actividades cotidianas así como también se trató de que se acercaran lo más posible a la realidad, igualmente se promovió la colaboración entre los alumnos, el intercambio de ideas, la ayuda y guía del

docente hacia los alumnos y además daban lugar a la creación conjunta de conocimientos a través de negociaciones.

Dentro de las modalidades antes mencionadas se realizaron 4 proyectos, cada uno con una duración de un mes, 2 juegos y 21 talleres los cuales tenían una o varias sesiones con una duración aproximada de una hora.

Se diseñaron en total 27 situaciones didácticas de las cuales sólo se aplicaron 21 y se realizaron en torno a tres áreas temáticas: 8 de física, 8 de química y 11 de biología.

Las situaciones tenían como objetivo desarrollar las competencias correspondientes al aspecto de Mundo Natural del campo de Exploración y Conocimiento del Mundo establecidas dentro del PEP 2004, para favorecer el desarrollo de competencias científicas en niños de preescolar. El desarrollo de dichas competencias se lograban a partir de una serie de preguntas reto (motores cognitivos) que representaban un desafío para los niños obligándolos a reestructurar su pensamiento convirtiéndolo así en uno más concreto o abstracto.

Las situaciones constaban de la siguiente estructura:

- *Título.* Cada situación didáctica tenía un título referente al contenido temático a tratar que fuera atractivo e interesante para los niños.
- *Campo formativo: Aspecto: Tema.* Se hacía explícito el campo formativo y el aspecto de éste a trabajar así como el área temática.
- *Competencias a desarrollar.* Se manejaban como los objetivos de aprendizaje de cada situación mencionando únicamente las que se abordarían en cada una de ellas, haciendo una breve explicación de cómo la docente se podría percatar de que los niños cumplieran con las competencias.

- *Tiempo de realización.* Se mencionaban los tiempos de duración de cada situación especificando la duración en días o sesiones y el tiempo aproximado requerido para realizar cada uno de los pasos o etapas a seguir en la actividad.
- *Introducción general.* Se explicaba de manera general la situación didáctica.
- *Introducción a la actividad.* La intención de este apartado era que la docente introdujera a los niños a las situaciones mencionándoles las actividades a desarrollar y la finalidad de éstas.
- *Pregunta reto.* Al inicio de cada situación se formulaba una pregunta reto relacionada a la temática a tratar en la actividad con la finalidad de conocer las ideas e hipótesis que los niños tenían con respecto al tema. Al finalizar la actividad nuevamente se realizaba la misma pregunta para saber el cambio que hubo en las ideas de los niños y compararlas con las respuestas iniciales y determinar así el impacto que les causó la situación.
- *Desarrollo.* Se mencionaba el tipo de modalidad utilizada para cada una de las situaciones (proyectos, talleres o juegos), además de que se especificaba cada uno de los pasos de las sesiones, mencionando las actividades que realizaría la docente y los alumnos, así como la organización social de la forma de trabajo en el grupo (equipos, parejas, individual). En algunos pasos se intercalaban las preguntas reto con el fin de que los niños dirigieran su pensamiento a aspectos que no habían contemplado y reestructuraran sus ideas.
- *Registro.* Cada situación contaba con un registro en el cual los niños por medio de dibujos y palabras plasmaban las observaciones y/o resultados de cada una de las actividades realizadas. Para los proyectos, y en algunas de las actividades, el registro se realizaba en un diario de campo o bitácora con la finalidad de que los

niños llevaran un seguimiento y así observaran con mayor facilidad los cambios en lo que hacían.

- *Seguimiento.* Las docentes registraban en una bitácora la evolución de las competencias de los niños.

- *Materiales.* Se especificaban tanto los materiales culturales como los representativos que se empleaban en cada actividad.

- *Cuadernillo de información.* Cada una de las situaciones didácticas contenía un cuadernillo con información básica de la temática que se abordaba con la finalidad de que la docente obtuviera más conocimientos y logrará comprender de manera más amplia el tema de cada actividad.

- *Instructivos.* Para cada situación se creaban dos instructivos, uno para las docentes y otro para los niños. El instructivo para las docentes contenía cada uno de los pasos a seguir durante la actividad intercalando entre éstos las preguntas reto (motores cognitivos) que formularían a los niños, así mismo, el instructivo para éstos indicaba los pasos que debían seguir para que ellos mismos lograran realizar las actividades en el orden adecuado. Ambos instructivos contenían imágenes representativas para que de esta forma los niños las asociaran con los pasos a realizar, permitiendo, a quienes no sabían leer, interpretar el instructivo.

6.6.1. Características del trabajo con los niños a partir de las situaciones didácticas

Una de las características de las situaciones didácticas es que eran contextualizadas y potencialmente significativas. Es decir, se encontraban centradas en prácticas educativas auténticas que están implícitas en diversas prácticas sociales, permitiendo así llevarlas a otros sistemas sociales diferentes. Las prácticas educativas auténticas permiten de igual manera llevar el aprendizaje

a otros contextos para la resolución de problemas de la vida cotidiana así como permiten también tomar decisiones para encontrar soluciones adecuadas (Jonassen y Lond, 2000).

Para crear ambientes contextualizados de trabajo dichas situaciones tuvieron rasgos socioculturales y se diseñaron con base a actividades que se acercaran lo más posible a la realidad, promoviendo la participación de los niños dentro de éstas, logrando que compartieran y construyeran conocimientos de manera conjunta para conseguir un objetivo. La forma en la que trabajaban los niños era de manera colaborativa la cual les permitía solucionar problemas en común. Lo anterior se realizó ya que es importante que desde el nivel de preescolar se promueva la enseñanza de las ciencias desde ambientes contextualizados ya que permiten que los alumnos adquieran e implementen competencias científicas.

Una característica más de las situaciones didácticas es que permitían la interacción y el trabajo en grupo entre los niños, así como daban lugar a la realización de debates en los cuales se confrontaban y se defendían ideas por medio de argumentaciones, lo cual favorecía que se desarrollara un discurso científico en los niños así como aprendieran a respetar las ideas de los otros. Dentro del discurso de los niños se reflejaba el lenguaje científico del cual se iban apropiando.

Otra de las características con respecto al trabajo con los niños es que registraban en un diario de campo sus observaciones sobre los fenómenos que se abordaban en el aula así como sus impresiones de las actividades. La finalidad del diario de campo fue que los niños y las docentes observaran sus progresos en cuanto al aprendizaje y/o competencias, de igual manera para que los niños reflexionaran respecto a su propio avance.

Por otra parte, el papel de la docente era fundamental para la realización adecuada de las situaciones, ya que su función consistía en dirigir las y ser una

mediadora del conocimiento para sus alumnos, además de ser quien realizaba las preguntas reto (motores cognitivos) y los desafíos para desarrollar las competencias.

La docente de igual forma se encargaba de asignar roles a los niños con la finalidad de que éstos tuvieran la oportunidad de enriquecer las actividades y brindarles tanto independencia como responsabilidad.

Dentro de las situaciones se empleaban diversos tipos de materiales como lo son los representativos y culturales. Los materiales representativos o didácticos permiten que el aprendizaje sea más sencillo debido a que son herramientas simbólicas que dan lugar a la representación. Por otro lado, al hablar de materiales culturales nos referimos a aquellos que son reconocidos por la cultura y permiten la realización de distintas actividades cotidianas, además son empleados en situaciones reales por expertos en su desempeño profesional tales como: vasos de precipitado, papel pH, básculas, pipetas o barómetros.

Además de estos materiales se emplearon otros que permitieron la realización de las actividades como papel, cartulinas, crayolas o pegamento, los cuales no causaban impacto alguno en el aprendizaje y razonamiento pero eran indispensables.

6.6.2. Capacitación docente

La capacitación docente tuvo una duración total de 6 meses. Antes de que se comenzaran a aplicar las situaciones en el aula, se les dio asesoría a las docentes del grupo de intervención con el propósito de que conocieran a profundidad tanto la estructura como la finalidad de éstas para que logaran dirigir las y dominarlas dentro del aula, lo anterior se realizó durante un tiempo aproximado de 2 meses.

La capacitación continuó durante toda la fase de intervención y de manera simultánea a la aplicación de las situaciones didácticas, se realizó mediante asesorías diarias e individuales en las cuales se planteaban los puntos principales de cada actividad recalcando las competencias que se desarrollarían así como la importancia de las preguntas reto las cuales permitían que los niños desarrollaran las competencias científicas. De igual forma se aclaraban dudas, se incluían sugerencias tanto por parte de las docentes como de las capacitadoras, así como la realización de adaptaciones a las actividades dependiendo del grado escolar y de las capacidades y/o habilidades de los niños adquiridas hasta ese momento. Dentro de las asesorías se revisaba que se contara con todo el material que sería utilizado en futuras actividades.

También dentro de esta capacitación se revisaba junto con la docente el cuadernillo de información aclarando sus dudas para que pudieran conocer y comprender más sobre los contenidos temáticos a tratar en cada una de las situaciones y tuvieran así las herramientas necesarias para resolver dudas que pudieran presentarse al realizar las actividades con los niños. De acuerdo con Herrington y Oliver (2000) este tipo de materiales proporciona a las docentes una guía para facilitarles la transmisión de los contenidos hacia sus alumnos.

Antes de realizar las actividades dentro del aula éstas se llevaban a cabo con las docentes a manera de prueba para saber si funcionarían de acuerdo a los objetivos planteados y determinar si causarían el impacto esperado en los niños. De igual forma, estas demostraciones tenían la finalidad de realizar algunos cambios y adaptaciones para favorecer así el desarrollo de las competencias científicas por parte de los niños.

Al término de cada situación didáctica se realizaba una retroalimentación con las docentes sobre su desempeño haciéndoles notar aquellos aspectos que podrían mejorar como por ejemplo, el manejo de las pregunta reto, la asignación de roles a los alumnos y el seguimiento de las competencias.

6.6.3. Componente de padres

El componente es un documento que permite a los padres involucrarse en el proceso de aprendizaje de sus hijos para que en conjunto con la intervención se lograra con mayor facilidad el desarrollo de las capacidades y aptitudes que caracterizan el pensamiento reflexivo, además de lograr un lazo entre los padres y los niños permitiendo una convivencia integradora así como desarrollar una relación más estrecha entre ellos.

El componente está constituido por diversas actividades para realizarse fuera del aula con el fin de complementar el desarrollo de las competencias que los niños adquirirían por medio de las situaciones didácticas. Las actividades incluían visitas a museos, lecturas de textos científicos, ver programas y películas educativas así como la realización de diversos experimentos que no generaban riesgo para los niños. Estas actividades fueron un recurso para aquellos padres que estaban interesados en apoyar a sus hijos en su aprendizaje.

El total de tareas sugeridas fue de 36, de las cuales 2 fueron visitas a museos, 2 películas, 5 programas de televisión, 1 visita al zoológico y 1 al mariposario, 22 lecturas y 3 actividades en el hogar, proponiendo que por cada actividad realizada los niños elaboraran junto con sus padres pequeños reportes escritos y/o dibujos. Cabe resaltar que dichas actividades no eran de carácter obligatorio y permitían dejar a consideración de los padres su realización.

6.7. Fase C. Evaluación final

Al concluir la intervención nuevamente se realizó una evaluación tanto al grupo de intervención como de comparación para conocer el nivel de competencias que los niños desarrollaron durante la aplicación de las situaciones didácticas. Dicha

evaluación se realizó bajo las mismas condiciones que la inicial. Esta fase tuvo una duración de 6 semanas pertenecientes a los meses de Junio y Julio del 2008.

Capítulo 7. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en los diferentes aspectos en los que se enfocó la investigación. Primero serán presentados los resultados referentes a los aspectos sociodemográficos de la población, posteriormente se describen los cambios que se dieron a partir de la intervención realizada para ver el impacto que ésta provocó en las competencias científicas de los niños. En el apartado siguiente se presenta con más detalle cómo fue el cambio en cuanto a las diversas competencias científicas en los infantes. Consecutivamente, se explican los resultados referentes a los cambios que se dieron en los niños de ambas condiciones en los diferentes niveles de competencias. Finalmente, se describen los cambios cualitativos de las competencias científicas.

7.1 Características sociodemográficas y competencias científicas

El análisis de las características sociodemográficas se realizó con la finalidad de determinar si éstas influían en los conocimientos y competencias científicas de los infantes con las que llegaron a la escuela, para lo cual se tomó en cuenta sólo la evaluación inicial (pretest) y los resultados socioeconómicos. Se realizó un análisis de varianza entre estos datos para comparar las muestras y de él se obtuvieron los puntajes promedio.

Tabla 12. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de escolaridad de los padres

	\bar{X}	<i>DS</i>
Primaria	98.7500	11.92686
Secundaria	92.7895	12.39040
Bachillerato	95.6970	13.12318
Licenciatura	97.8333	11.55069
Posgrado	89.0000	19.31321

Se encontró que el factor de la escolaridad de los padres no tuvo un impacto en cuanto a los conocimientos que tienen sus hijos, de igual manera no se

presentaron diferencias en cuanto a cada uno de los niveles educativos de los padres.

Tabla 13. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de ocupación de los padres

	\bar{X}	<i>DS</i>
Empleado	94.1324	12.80147
Empleado con gente a cargo	98.0476	11.24045
Profesionista con o sin gente a cargo	96.4444	12.34375

La ocupación de los padres en ambas condiciones es de manera similar, y a pesar de que los padres de familia tienen distintos puestos y/o cargos laborales no se presentan diferencias notorias en las competencias científicas que poseen sus hijos.

Tabla 14. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de nivel de nacimiento

	\bar{X}	<i>DS</i>
Alto	98.2500	13.03046
Medio	93.7736	13.10995
Bajo	95.5405	10.58719

A pesar de que las condiciones tanto familiares como de estudio que hay en cada nivel de nacimiento son diferentes, se encontró que éstas no afectan en las competencias de los niños.

Tabla 15. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de tipo de vivienda

	\bar{X}	<i>DS</i>
Prestada	95.5000	14.46802
Rentada	95.8919	12.48507
Propia	95.4225	12.05305

Se encontró que el tipo de vivienda en la cual viven los niños no es un factor que influya en el desarrollo de las competencias científicas que éstos tienen.

Tabla 16. Puntaje total de competencias científicas por la característica sociodemográfica de nivel socioeconómico

	\bar{X}	<i>DS</i>
Bajo	95.3261	12.64042
Medio	95.9143	12.36726
Alto	94.3000	13.22498

No se presentan diferencias en cuanto a los distintos niveles socioeconómicos de los niños, lo cual significa que este factor no afecta en los conocimientos y competencias que poseen.

A partir de los resultados anteriores se determinó que en este estudio las características sociodemográficas no son factores que afectan e influyen en el conocimiento y las competencias científicas con que los niños llegaron a la escuela.

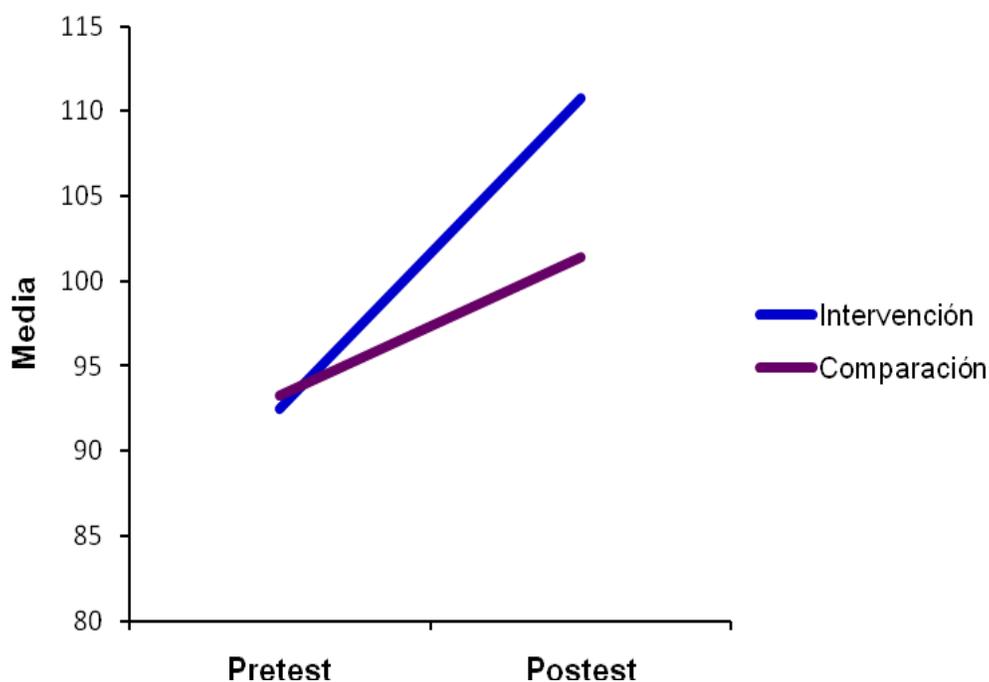
Sin embargo, estos resultados difieren con la mayoría de los estudios en los que se refleja que las características sociodemográficas si influyen en los conocimientos escolares de los estudiantes, ya que el hecho de tener un mayor nivel socioeconómico y académico por parte de los padres facilita que los niños tengan más oportunidades para adquirir conocimientos.

7.2. Impacto de la intervención sobre las competencias científicas

En este apartado se describen los resultados provenientes de las dos evaluaciones realizadas a partir de un análisis de varianza, y el impacto que causó la intervención en los niños y niñas para poder determinar los cambios entre una evaluación y otra, así como entre los dos grupos.

Para realizar el análisis estadístico se emplearon las puntuaciones provenientes tanto de las respuestas a preguntas cerradas como de las abiertas del instrumento que evaluó las competencias científicas. Las respuestas cerradas se calificaron con 0 y 1 debido a que sólo tenían dos opciones de respuesta, correcta o incorrecta. Las respuestas a preguntas abiertas en un inicio se calificaron de acuerdo a niveles de competencia y posteriormente se realizó una recodificación a las puntuaciones en donde los primeros niveles de competencia (del primero al penúltimo) adquirieron el valor de 0 y al nivel más elevado se le asignó el valor de 1.

Los niveles de competencia que adquirieron el valor de 0 fue debido a que representaban una deficiencia en el desarrollo de éstas. Es decir, los niños y niñas no lograron desarrollarla o se encontraban en este proceso. La puntuación de 1 se estableció para el nivel más alto ya que los niños lograron desarrollar la competencia establecida.

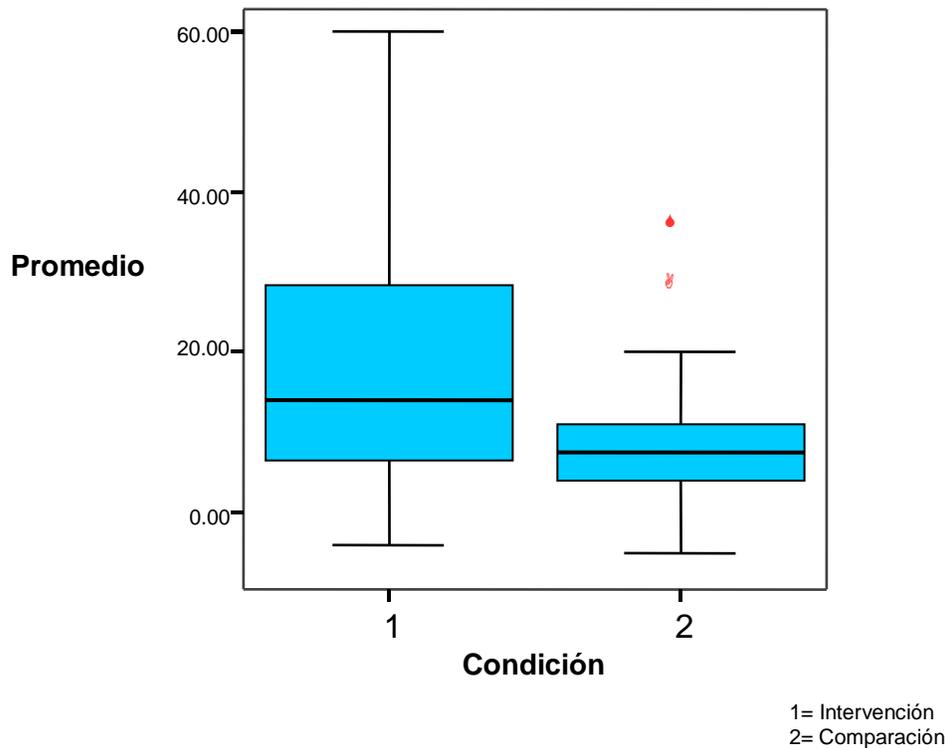


Gráfica 1. Puntajes totales promedio de las competencias científicas por condición

En la primera evaluación realizada las medias que se obtuvieron de las puntuaciones para los dos grupos son muy similares y la diferencia que hay entre ellas es mínima y poco significativa (grupo de intervención $\bar{X}= 92.50$, grupo de comparación $\bar{X}=93.25$). A diferencia de lo anterior, en la segunda evaluación se observan grandes diferencias en las puntuaciones de las medias entre las dos condiciones (grupo de intervención $\bar{X}= 110.73$, grupo de comparación $\bar{X}=101.37$), siendo mayor el puntaje para la condición de intervención. Sin embargo, hay que mencionar que ambos grupos consiguieron elevar sus puntuaciones de una evaluación a otra, y como se logra observar en la gráfica 1 la pendiente en la curva del grupo de intervención es más pronunciada que la curva del grupo de comparación, lo que significa que hubo un impacto evidente de la intervención y que éste fue significativamente favorable para el grupo de intervención ($F= 21.985$, $p< .000$).

Por otro lado, el cambio promedio que se presentó en la condición de intervención con respecto a la de comparación es significativamente mayor, para la condición de intervención el cambio fue de 18 puntos mientras que en el grupo de comparación fue de 7 puntos ($F=22.965$, $p< .000$). Lo anterior representa que la intervención realizada fue exitosa y tuvo un impacto favorable en el desarrollo de las competencias científicas en los niños.

En la gráfica 2 se ilustra de manera específica la comparación en el cambio promedio por condición de las competencias científicas, en donde puede observarse que en ambas condiciones los alumnos incrementaron su nivel de competencias, y de acuerdo a lo esperado el cambio promedio fue mayor para la condición de intervención. Por lo tanto, se puede decir que hubo un cambio favorable y notorio en la condición de intervención a partir de la aplicación de las situaciones didácticas y de la capacitación docente.



Gráfica 2. Cambio total promedio en las competencias

7.3. Competencias científicas

En este apartado se describen los resultados obtenidos en cada una de las distintas competencias científicas que se evaluaron y del cambio que hubo a partir de la intervención.

En todas las competencias científicas el cambio que hubo al finalizar la fase B del estudio fue mayor en el grupo de intervención. Lo anterior es un resultado que se esperaba encontrar debido a que la intervención aplicada al alumnado les proporcionó mayores habilidades y oportunidades para el desarrollo de las competencias científicas.

Tabla 17. Puntajes totales promedio de las competencias científicas nominales

	Pretest *		Postest **		Cambio ***	
	\bar{X}	<i>DS</i>	\bar{X}	<i>DS</i>	\bar{X}	<i>DS</i>
Intervención	1.5538	1.76804	4.1895	2.78023	2.6786	2.36725
Comparación	1.5833	1.82124	2.4362	1.96506	.9091	1.59545

* F= .009 Sig. = .924

** F= 25.017 Sig. = .000

***F= 24.031 Sig. = .000

Para el análisis estadístico, las competencias de nombrar, describir y describir procesos se unieron en una sola categoría basándose en la noción de competencia científica nominal que propone Bybee (1997) ya que su nivel de complejidad es similar, puesto que requiere que los niños reconozcan nombres, términos y procesos. En la tabla anterior se muestran los resultados obtenidos en ambas evaluaciones y se puede observar que en el postest hubo un incremento notable en comparación al pretest en la condición de intervención, en la condición de comparación se dio un ligero incremento de una evaluación a otra. La diferencia de puntuaciones entre ambas condiciones es significativa y evidentemente mayor para el grupo de intervención.

Tabla 18. Puntajes totales promedio de las competencias de Inferencias y Explicaciones

	Pretest *		Postest **		Cambio ***	
	\bar{X}	<i>DS</i>	\bar{X}	<i>DS</i>	\bar{X}	<i>DS</i>
Intervención	3.7692	2.62065	7.5895	4.59300	3.9107	4.32866
Comparación	3.7260	2.71958	5.0319	2.92359	1.3134	2.08319

* F= .009 Sig. = .925

** F= 20.805 Sig. = .000

*** F= 18.906 Sig. = .000

Las competencias de inferencias y explicaciones se unieron debido a que presentan un nivel de razonamiento similar y elevado en comparación a las

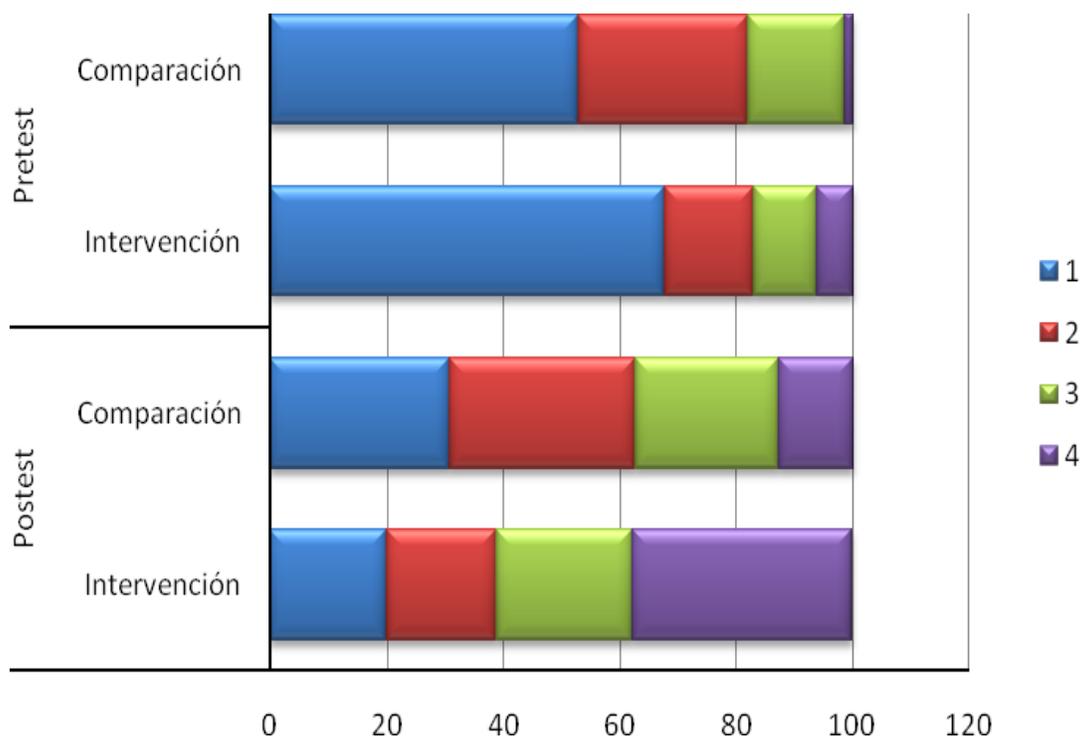
competencias de la tabla anterior. En la tabla 18 se puede observar que en el pretest no existe una diferencia significativa entre ambas condiciones a diferencia del postest, el cambio que hubo en ambas condiciones es significativamente diferente siendo mayor éste para el grupo de intervención.

7.4. Cambio en el nivel de competencias

Se crearon los niveles de competencia a partir del número correcto de todos los reactivos, para determinarlos se realizó un análisis estadístico de las frecuencias de los reactivos que los niños y niñas contestaron de manera correcta en cada una de las evaluaciones. Con las frecuencias se crearon cuatro niveles, cada uno de ellos pertenecientes a los cuartiles de la distribución.

El nivel 1 es el nivel de menor complejidad en donde los niños y niñas que se encuentran en él respondieron adecuadamente a pocos reactivos, los cuales a su vez también poseen poca complejidad, en otras palabras estos reactivos eran sencillos de responder. El nivel 2 presenta un mayor grado de complejidad en comparación al nivel anterior, misma situación que ocurre con el nivel 3. Finalmente, el nivel 4 es el de mayor complejidad tanto en lo referente al nivel de competencia como a la complejidad de los reactivos. Estar en un nivel elevado de competencia significa que respondieron más reactivos y que además, alcanzaron a responder los reactivos que poseían un grado de complejidad alto.

Los niveles inferiores indican que los alumnos no lograron alcanzar las competencias o que las desarrollaron muy poco, mientras que los niveles superiores indican lo contrario, es decir, que los alumnos desarrollaron en su mayoría o por completo las competencias científicas.



Gráfica 3. Niveles de competencia por condición

Los niveles de competencia cambiaron para ambas condiciones del pretest al postest, en el caso de la condición de intervención el cambio fue positivo y, como puede observarse en la gráfica 3, los primeros niveles disminuyeron de una evaluación a otra y el nivel más elevado aumentó de manera considerable.

7.5. Cambios cualitativos en las competencias científicas

En este apartado se ilustran los cambios cualitativos de las competencias científicas, refiriéndose por cualitativo a las respuestas que los niños proporcionaron en los reactivos formulados. Para tal finalidad se emplean las respuestas de los reactivos abiertos.

Competencia de Nombrar. Para ilustrar esta competencia se tomó el reactivo “¿Cuál es la diferencia que existe si vemos la varita [o el lápiz] en un recipiente con agua?” que pertenece al área temática de física y aborda el tema de óptica. En él se le muestra a los niños un lápiz dentro de un tubo de ensaye vacío y otro dentro de un tubo con agua y se les pide únicamente que nombren o mencionen la diferencia que existe entre ambos cuando los observa, ya que en esto consiste esta competencia. En la primera evaluación la cantidad de niños que se encontraban en el nivel máximo de desarrollo eran pocos en ambas condiciones. Sin embargo, claramente se observa en la tabla 19 que para la condición de intervención del pretest al postest este porcentaje aumentó más del doble, no ocurriendo lo mismo para la condición de comparación en la cual el aumento fue mínimo. Otro aspecto que resalta en este reactivo es en cuanto al nivel 0 de los cambios cualitativos, debido a que en el postest disminuyó casi por completo el porcentaje de niños que se encontraban en este nivel para el grupo de intervención.

Tabla 19. Cambios cualitativos en la competencia de Nombrar

Niveles de cambios cualitativos		Intervención		Comparación	
		Pretest	Postest	Pretest	Postest
0	No sé, Porque sí/no, Porque me lo dijo	13.8	2.1	21.9	13.8
1	Cosas sin sentido	52.3	41.1	58.9	48.9
2	Gordo, grueso	18.5	17.9	8.2	23.4
3	Grande	15.4	38.9	11	13.8

Competencia de Describir. El reactivo que ejemplifica esta competencia es “Dime ¿qué tienen las aves que no tengan los demás?” De manera previa a este reactivo se le presentaba a los niños y niñas un esquema de clasificación de animales que incluía las categorías de peces, aves, insectos, reptiles y mamíferos y se les pedía que colocaran a 15 diferentes animales en la categoría adecuada.

Si era necesario, al término la evaluadora colocaba a los animales en el lugar correcto, posteriormente se le formulaba al niño la pregunta del reactivo.

En la evaluación inicial este reactivo en ambas condiciones reúne su mayor porcentaje en el nivel 1 de los cambios cualitativos, debido a que las respuestas que brindaban los niños no poseían relación alguna con la pregunta formulada (ej. están solas, se van), y el nivel máximo de desarrollo de la competencia apenas fue alcanzado por pocos alumnos. En la evaluación final en el grupo de comparación los porcentajes se mantuvieron similares a los de la evaluación anterior mostrando un incremento moderado en el nivel 4. Para el caso del grupo de intervención en esta evaluación los niveles inferiores de desarrollo disminuyeron de manera notable y los niveles superiores aumentaron, el nivel 4 lo hizo al más del doble y el nivel más elevado correspondiente a la respuesta experta (plumas) tuvo un gran incremento, tal como se observa, más del 60% del alumnado se encuentra en los niveles máximos en este reactivo.

Tabla 20. Cambios cualitativos de la competencia de Describir

Niveles de cambios cualitativos		Intervención		Comparación	
		Pretest	Postest	Pretest	Postest
0	No sé, Porque sí/no, Porque me lo dijo	12.3	9.5	26	25.5
1	Cosas sin sentido	52.3	20	34.2	29.8
2	Otro tipo (de la misma especie)	12.3	2.1	6.8	6.4
3	Función/Acción	6.2	7.4	9.6	5.3
4	Características elementales	15.4	42.1	20.5	28.7
5	Características únicas	1.5	18.9	2.7	4.3

Competencia de Describir Procesos. El reactivo que ilustra esta competencia es parte de una serie de reactivos de una misma temática en la que se le pide a

los niños y niñas que describan diversos procesos relacionados a los animales, en él se les preguntaba “¿Cómo nacen las aves?”

El reactivo de esta competencia muestra de manera clara el efecto esperado para el grupo de intervención, en cuanto a los niveles elementales o más bajos, en el postest disminuyeron e incrementaron los porcentajes de respuestas en los niveles más complejos en comparación al pretest, lo anterior ocurrió también para el otro grupo, el de comparación, con la diferencia de que en éste la disminución e incremento no fueron tan significativos y notables.

Tabla 21. Cambios cualitativos de la competencia de Describir Procesos

		Intervención		Comparación	
Niveles de cambios cualitativos		Pretest	Postest	Pretest	Postest
0	No sé, Porque sí/no, Porque me lo dijo	18.5	7.4	31.5	26.6
1	Cosas sin sentido	34.5	20	26.3	22.3
2	Con acciones relacionadas	18.5	8.4	12.3	8.5
3	Respuestas cercanas	1.5	11.6	2.7	2.1
4	Respuesta esperada	26.2	52.6	30.1	40.4

Competencia de Inferencias. El reactivo elegido para ilustrar los cambios cualitativos para la competencia de inferencia fue “*Los terrestres viven en la tierra. El tigre es un animal terrestre, ¿En dónde vive el tigre?*” Previo a este reactivo se presentaba a los niños un pequeño esquema para que colocaran en él a los animales terrestres y acuáticos en sus respectivos lugares y una vez que se encontraban los animales en el lugar correcto se le formulaba la pregunta anterior.

En la siguiente tabla se puede observar que en el pretest la condición de comparación presentaba en los últimos niveles puntuaciones superiores a la otra condición, sin embargo, para el postest estos resultados cambiaron por completo y

se invirtieron. Los niños de la condición de intervención pasaron de encontrarse en los primeros niveles de los cambios cualitativos de inferencias a los más elevados, incluyendo al mayor porcentaje de alumnos en el nivel máximo, no siendo así con los niños del grupo de comparación quienes en éste nivel se mantuvieron casi igual en las dos evaluaciones ya que el aumento logrado por ellos no fue mucho.

Tabla 22. Cambios cualitativos la competencia de Inferencias

Niveles de cambios cualitativos		Intervención		Comparación	
		Pretest	Postest	Pretest	Postest
0	No sé, Porque sí/no, Porque me lo dijo	13.8	4.2	21.9	11.7
1	Cosas sin sentido	18.5	6.3	6.8	8.5
2	Acciones lógicas	1.5	1.1	0	0
3	Respuesta cercana	3.2	26.3	26	30.9
4	Respuesta esperada	33.8	62.1	45.2	48.9

Competencia de Explicaciones. Este reactivo es parte de una serie de reactivos correspondientes a la temática de los ecosistemas, previamente a este reactivo se les mostraban a los niños diferentes animales característicos de un ecosistema específico y se les pedía que lo colocaran en el correcto, posteriormente con dos animales que hubieran colocado en el ecosistema adecuado se les formulaba la pregunta del reactivo “¿Por qué puede vivir en este ecosistema?” De todas las competencias evaluadas la de explicación es la que posee el mayor nivel de dificultad, lo cual se puede observar en la tabla 23 en los porcentajes del pretest, ya que casi en su totalidad ambas condiciones se encuentran en los primeros dos niveles, los cuales son los más sencillos. Sin embargo, en el postest los porcentajes para la condición de comparación se mantuvieron muy similares a los del pretest, en cambio en la condición de intervención hubo en los niveles superiores un incrementó de los porcentajes, en estos niveles los niños ofrecían respuestas que incluían diversas argumentaciones y explicaciones elaboradas.

Tabla 23. Cambios cualitativos de la competencia de Explicaciones

		Intervención		Comparación	
Niveles de cambios cualitativos		Pretest	Postest	Pretest	Postest
0	No sé, Por que sí/no, Porque me lo dijo	21.5	8.4	32.9	27.7
1	Cosas sin sentido	73.8	57.9	61.6	61.7
2	Razones climáticas	1.5	11.6	4.1	4.3
3	Razón esperada	3.1	22.1	1.4	6.4

Capítulo 8. Discusiones y Conclusiones

Las clases tradicionales de ciencias frecuentemente limitan el aprendizaje y las habilidades del alumnado ya que en su mayoría promueven un aprendizaje basado en la reproducción mecánica, sin comprensión y sentido de los conceptos, originando que no se adquieran más que unos cuantos conocimientos descontextualizados, eso también ocasiona que los alumnos no muestren interés por aprender. Las actividades que favorecen el aprendizaje memorístico pueden ser encontradas en los diversos niveles educativos, desde los básicos hasta los profesionales, lo cual puede ayudar a explicar por que a pesar de que la educación científica se encuentra presente como contenido curricular a lo largo de muchos grados escolares, los alumnos y alumnas al finalizar la escuela no poseen capacidades propias de las competencias científicas. Situación que es mostrada por las evaluaciones nacionales e internacionales.

De acuerdo con los resultados desfavorables que arrojan las evaluaciones nacionales e internacionales del desempeño y conocimiento académico de los alumnos y alumnas mexicanas de educación básica en el área científica, es necesario que se tomen en cuenta las reformas curriculares para cambiar esta situación ya que sugieren alternativas a la educación tradicional para mejorarla y cumplir con los objetivos propuestos. Los resultados de esta investigación muestran que es factible implementar el currículo bajo las premisas teóricas que subyacen al programa oficial de preescolar creando un ambiente de aprendizaje que permita promover el desarrollo de las competencias científicas en los educandos.

El modelo de intervención que se implementó permitió cumplir con las dos finalidades que propone el PEP 2004, ya que por una parte ayudó a los niños y niñas a desarrollar las competencias que establece el Programa y así fortalecer su formación académica, y por otra, las competencias que se abordaron se

relacionan con las que se manejan en los siguientes niveles educativos que se rigen bajo la reforma integral de educación básica. De igual manera, el modelo de intervención desarrollado para esta investigación propició que los niños y niñas alcanzaran el objetivo del Campo de Exploración y Conocimiento del Mundo del aspecto Mundo Natural contenido en el PEP 2004, y así lograran desarrollar capacidades y aptitudes propias del pensamiento reflexivo.

Contextualización y razonamiento. Los objetivos de la enseñanza científica han cambiado, de considerar sólo la adquisición de conceptos ahora se enfocan a que el alumnado además construya competencias científicas que les sean de utilidad para la vida cotidiana y la solución de problemas, tal como lo afirma Coll (2001) al decir que la educación debe de brindar a los alumnos y alumnas lo indispensable para que se desarrollen adecuadamente en una sociedad que cambia de manera constante.

Algunas de las nuevas perspectivas educativas, como la sociocultural, y las nuevas reformas educativas proponen que el aprendizaje de los contenidos científicos se propicie desde un contexto científico auténtico para que el alumnado transforme y se apropie de los conocimientos, y de esta manera se cumplan los objetivos de la educación. Se propone que el estudiantado tenga la oportunidad de construir conocimientos en ambientes contextualizados para que vean la importancia, el significado y el uso real en la vida cotidiana fuera del aula, llevándolos así a desarrollar las competencias científicas y a interesarse por el aprendizaje de las ciencias.

Así como Zeineddin y Abd-El-Khalick (2008) señalan que si los niños desarrollan conocimientos dentro de entornos contextualizados de aprendizaje les será más sencillo recordarlos y aplicarlos. Lo anterior se vio reflejado durante la experiencia aquí reportada cuando se llevó a cabo la implementación de las situaciones didácticas. Por ejemplo, para la actividad del *ciclo de la vida* se germinó una semilla y se creó un espacio ecológico en el cual los niños desarrollaron

conocimientos sobre el crecimiento y cuidado de las plantas que empleaban tanto en el aula como en sus hogares.

Uno de los aspectos más importantes que se quiere proponer para la enseñanza de las ciencias es el uso de actividades reales debido a que pueden llevar a los estudiantes a reflexionar y pensar sobre diversos aspectos de un fenómeno o acontecimiento. Lo anterior se vio en el presente estudio durante la aplicación de las situaciones didácticas, ya que el hecho de enfrentar a los niños y niñas a fenómenos naturales los obligaba a formular explicaciones, preguntas, observaciones y análisis, concordando así con la idea de Hadzigeorgiou (2002) quien plantea que este tipo de actividades que se realizan en el aula permite a los niños el desarrollo de diversas capacidades.

La enseñanza del razonamiento científico en los preescolares se ha abordado por medio de actividades demostrativas y experimentales, dando como resultado que los niños desarrollen algunas de las capacidades científicas, sin embargo, las actividades que se implementaron dentro de la presente investigación eran reales, contextualizadas y enriquecidas con diversos elementos que daban lugar a la interacción social y a la construcción de conocimientos y competencias científicas.

Dadas las características de las actividades realizadas se pudo observar el beneficio de los ambientes auténticos de aprendizaje que se establecieron con el modelo de intervención. Por ejemplo, la forma en que las actividades auténticas permitían a los niños y niñas relacionar lo que hacían con diversos aspectos de su vida; es importante decir que en un inicio era complicado para los niños hacerlo pero que con el paso del tiempo les resultó sencillo. Otro de los aspectos que resaltó fue el de la interacción ya que tanto con la docente como con los compañeros se apreció cómo a través de ella los niños aumentaban su lenguaje, se ayudaban, negociaban los significados y sobre todo cómo permite de manera conjunta la construcción de conocimientos, tal como indica García Cabrero, et al., (2008) que la interacción permite construir significados.

Cuando los niños y niñas dialogaban con la docente, e incluso con los compañeros, sobre el tema que estaban viendo o la actividad que realizaban, se podía apreciar cómo el nivel de intersubjetividad entre ellos aumentaba, esto era más fácil de evidenciar en los proyectos que se realizaron ya que se abordaba la misma temática durante un mes. Se observaba cómo los niños reconstruían e internalizaban los conocimientos puesto que al finalizar la actividad o después de varios días de haberla realizado eran capaces de hacer las cosas y de explicarlas, como Bruner (2006) señala se pueden inferir los procesos y estructuras mentales a partir de lo que el individuo es capaz de hacer.

De manera simultánea a lo anterior se logró observar cómo los niños se iban apropiando de los conocimientos y del lenguaje. Pese a que muchos niños y niñas en un inicio no podían comprender o confundían el significado de algunas palabras, empleaban el lenguaje científico usando términos como flotación y hundimiento dentro de sus explicaciones, aunque éstos no siempre correspondían a lo que realmente ocurría, ya que en un inicio lo empleaban de manera arbitraria y posteriormente de forma correcta una vez que habían comprendido el fenómeno y su razonamiento científico se había enriquecido, al igual que sucedió en los estudios realizados por Pramling y Pramling (2001) y Havu-Nuutinen (2005), en donde los niños por medio de la experimentación se apropiaron del lenguaje científico. Los niños incrementaban su lenguaje científico conforme mejoraban o ampliaban sus explicaciones, al mismo tiempo que éste se volvía complejo y sofisticado, sus explicaciones también lo hacían, así mismo era empleado de manera precisa en las demás situaciones (Mercer y Littleton, 2007; Lemke, 1997).

Por otra parte, a lo largo de la aplicación que se daba a los participantes de las situaciones didácticas se observó que los niños construían el significado de las palabras y de los fenómenos naturales conforme se desarrollaban las actividades, ya que gracias a la intervención los niños lograron construir significados científicos en un contexto específico. La construcción de significados que los niños y niñas

realizaron permitió adquirir e incrementar el lenguaje así como desarrollar competencias científicas, es por tanto que se concuerda con la idea de Bodrova y Leong (2004) quienes consideran que los significados se construyen en contextos específicos.

Otro de los aspectos con los que se trabajó en la intervención y se mostró evidente a lo largo de ésta fue la zona de desarrollo próximo. Por ejemplo, en el caso de las competencias, al principio los niños y niñas no eran capaces de emplearlas solos, pero al recibir la ayuda de las docentes y de sus compañeros fueron capaces de emplear las competencias por sí mismos y ya sin la ayuda de otros. Lo anterior permitió comprobar lo dicho por la teoría sociocultural, que los niños con la ayuda y guía de alguien más experto son capaces de alcanzar capacidades que por sí mismos no hubieran alcanzado, por tanto y siguiendo a Vygostky (1979) con su premisa de que el aprendizaje puede adelantar el desarrollo del niño, cada una de las actividades diseñadas en este estudio se basaron en esta premisa para que conforme los niños aprendieran también desarrollaran las competencias científicas.

El papel del docente. Los docentes juegan un papel de gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y tanto las nuevas reformas así como las visiones educativas manifiestan que el docente es sólo un guía o mediador que ayuda a los alumnos a construir los conocimientos, y que la persona principal en este proceso ya no es él sino que ahora lo son los alumnos, tal como se observó claramente a lo largo de la intervención realizada en el presente estudio, como sucedió en la situación de “*¿Por qué flotan los barcos?*” ya que las docentes promovían e impulsaban el desarrollo de competencias científicas al retar las ideas e hipótesis de los niños sobre la flotación mediante demostraciones y ayudas que guiaban la experimentación para hacerlos pensar sobre este fenómeno. De igual manera llevaban a los niños a confrontar sus ideas con las de los demás, pidiendo que las expresaran y argumentaran, así como también los llevaba a participar y trabajar de manera colaborativa, lo que corrobora lo que dice

Mercer y Littleton (2007) que las docentes son las que llevan a los niños a pensar de manera conjunta, así mismo las docentes se interesaban en motivar e inducir a los niños y niñas a las actividades.

Las preguntas reto (*motores cognitivos*) que realizaron las docentes en las actividades sirvieron para guiar el razonamiento de los alumnos y ayudarlos a tomar en cuenta elementos de los que no se habían percatado al observar el fenómeno o actividad. También sirvieron para que reestructuraran su pensamiento. Las preguntas reto permitieron que los niños se dieran cuenta de lo que estaban pensando y de lo que pasaba en las actividades, igualmente permitían que poco a poco su nivel de competencias científicas se incrementara, tal como lo realizó Hadzigeorgiou (2002) y Renshaw y Brown (2007), quienes emplearon preguntas guía con la finalidad de que los niños reflexionaran sobre lo que hicieron y así cambiaran su pensamiento.

Conocimiento y Competencias. Uno de los aspectos que resaltan en el estudio de Daskolia, Flogaitis y Papageorgiou (2006) es el hecho de que los niños cambiaron sus ideas sobre un fenómeno cuando estuvieron en contacto con él y adquirieron evidencias reales y bajo un contexto. En la presente investigación se obtuvieron resultados similares a los anteriores en las diferentes actividades, tal como fue el caso de la situación didáctica de la *lluvia ácida* en donde los niños confrontaron sus ideas previas con las que obtuvieron al realizar la actividad y después de comprobar que la lluvia era ácida, fue entonces que gracias a la evidencia que tenían modificaron sus ideas y las ampliaron.

Además se demostró que los niños pueden llegar a comprender conceptos complejos y abstractos, lo cual se observó en algunas actividades como fue el caso de sembrar una semilla en donde se pudo observar que los niños eran capaces de comprender conceptos complejos como la fotosíntesis; el hecho de comprender conceptos de gran complejidad permitía a los niños razonar, es decir, desarrollar las competencias.

Durante la implementación de las situaciones didácticas también se observó que cuando los niños se enfrentaban a conceptos complejos como son densidad, cromatografía o metamorfosis, el hecho de estar dentro de situaciones contextualizadas permitía hacer uso de su conocimiento previo para confrontarlos y así obtener un razonamiento científico (Chan y Sachs, 1997).

En otro aspecto, la situación didáctica de *tienda de mascotas* fue de las últimas en aplicarse debido a que representaba un gran desafío, puesto que requería que los niños contaran con diversas habilidades, como por ejemplo observación y análisis. Al término de dicha situación los niños fueron capaces de comprender y crear diversos sistemas de clasificación para un solo animal en base a sus diferentes características a partir de las competencias científicas que previamente habían desarrollado, resaltando que la importancia de esta actividad radica en el razonamiento que los niños emplearon para crear estos sistemas de clasificación, resultados que se comparan con los de Fleer (1999), quien encontró que los niños llegan a crear diversos sistemas de clasificación para animales y también para plantas.

Explicaciones y uso de evidencia. Con el paso del tiempo y conforme se fueron aplicando las situaciones didácticas se pudo observar que los niños realizaban argumentaciones más sofisticadas, en un inicio éstas eran muy pequeñas y simples, pero poco a poco incluyeron más elementos como fueron sus observaciones, los resultados obtenidos de las actividades y la evidencia científica. La argumentación es una de las capacidades científicas que se ha demostrado que los niños y niñas desde pequeños desarrollan, tal como lo respaldan Renshaw y Brown (1997).

Impacto de la intervención. Tal como se observó en los resultados de esta investigación ambos grupos tuvieron un avance en cuanto al desarrollo de las competencias científicas, y como ya se mencionó el cambio en el grupo de

intervención fue debido a la aplicación de situaciones didácticas las cuales eran sistemáticas e intencionales que permitieron cambiar la forma de pensar de los alumnos, en cambio, es posible que el desarrollo de las competencias de los niños del grupo control se deba a sus experiencias diarias, por lo tanto, se comparte la postura de Tytler y Peterson (2005) quienes afirman que las experiencias que adquieren los niños en sus hogares y vida diaria contribuyen a este desarrollo, aunque sin duda la instrucción desempeña el papel principal.

Las situaciones que se realizaron en la intervención eran situadas por lo que permitieron a los niños aprender dentro de un ambiente real y tener un acercamiento al mundo científico, este tipo de intervención pedagógica trae grandes beneficios a los estudiantes, tal como lo ha comprobado Novick (1993) con su estudio de actividades basadas en acercamientos naturalistas.

A manera de conclusión y a partir de los resultados obtenidos del análisis estadístico, se puede señalar que en primera instancia los factores sociodemográficos que se tomaron en cuenta para esta investigación no influyeron en las competencias científicas con el que los niños llegaron a la escuela.

Al finalizar la fase de intervención, el grupo que se encontró bajo esta condición se vio favorecido a partir de la aplicación de diversas actividades contextualizadas en comparación con el otro grupo, ya que lograron un cambio mayor en las competencias científicas, lo cual se puede observar en el aumento que se generó en éstas especialmente en las de mayor complejidad, donde los niños del grupo de intervención lograron un mayor cambio debido a las experiencias de aprendizaje que se generaron en las diferentes actividades a las que estuvieron expuestos, lo que les permitió a los preescolares desarrollar un mayor dominio en las competencias científicas.

Por otro lado, se puede determinar en cuanto a los niveles de competencia, que el avance que obtuvo el grupo de comparación no fue considerable ya que la

mayoría se encontró en los niveles más bajos. Es decir, en aquellos que sólo requerían respuestas sencillas, nominales y pequeñas descripciones, en contraste con el grupo de intervención en donde gran parte de los niños lograron ubicarse en el nivel más elevado de competencias científicas, o lo que es lo mismo en aquellos que requerían respuestas más elaboradas como explicaciones e inferencias.

Con respecto a los cambios cualitativos de las competencias, nuevamente los niños del grupo de intervención lograron aumentar sus puntuaciones y porcentajes, ya que en la primera evaluación el mayor porcentaje de los niños contaba con argumentos sencillos y poco elaborados a comparación de la segunda evaluación en la cual la mayoría tuvo un avance, contando con argumentos más complejos y sofisticados que incluían la respuesta experta.

En otro aspecto se puede concluir que si los niños logran desarrollar competencias científicas como las que se describieron con anterioridad, es gracias a que el ambiente educativo lo propicia al contar con las condiciones y elementos necesarios para el desarrollo del pensamiento y razonamiento de los alumnos. Tales competencias fueron alcanzadas por los niños gracias a diversos factores, entre ellos, las ayudas que les proporcionó la docente, ya que fue gracias a ella que lograron hacer en ese momento lo que posteriormente podrán realizar por sí mismos y ya sin ayuda.

Dado que el desarrollo del pensamiento radica en el aprendizaje es necesario crear experiencias de aprendizaje reales que permitan tomar decisiones, solucionar diversos problemas y la interacción con los otros. Tanto la toma de decisiones como la solución de problemas son habilidades indispensables para la vida diaria; la interacción por su parte permitió que se construyeran los conocimientos y gracias a la asistencia de la docente los niños compartieron interpretaciones para construir conjuntamente un conocimiento, el cual

posteriormente y de manera individual hicieron propio, es decir internalizaron los saberes culturales.

Introducir a los niños a actividades realistas permitió que tuvieran un primer encuentro con los conocimientos a través de la cultura y la sociedad, posteriormente, y con ayuda de las docentes y de los pares, estos conocimientos fueron modificados de manera tal que los hicieron accesibles para sí mismos, de esta forma el pensamiento de los niños se enriqueció y fortaleció con los conocimientos construidos, lo que a su vez dio lugar a que tomaran decisiones, solucionaran problemas cotidianos y desarrollaran sus habilidades y competencias científicas.

Dentro de la interacción social se encuentra presente el lenguaje, el cual es el instrumento que permite el intercambio e internalización de los conocimientos con los demás así como también sirve para organizar los pensamientos. Es a través del lenguaje que las docentes y los niños negociaron los significados y conocimientos. Las ideas que tenían las docentes y alumnos respecto a un tema en un inicio diferían y/o contrastaban, pero gracias al intercambio o negociación que se realizó de éstas a través de demostraciones, explicaciones y argumentaciones la diferencia disminuyó hasta que lograron compartir los conocimientos y el nivel que poseía cada uno de ellos era similar, pues se construyeron de manera conjunta. La negociación es por tanto de gran importancia en la educación científica ya que gracias a ella los alumnos reconstruyen, se apropian y finalmente internalizan los conocimientos.

La internalización de los conocimientos por una parte da lugar a que éstos sean empleados en múltiples contextos y de diversas maneras, y por otra, son el punto de partida para el desarrollo de las competencias científicas. Una vez que los niños construyeron los conocimientos contaron con diversas herramientas que les permitieron realizar observaciones, análisis, argumentaciones y explicaciones, que con el paso del tiempo y principalmente con la ayuda de las docentes y

compañeros así como con la interacción entre ellos se hicieron más complejas y sofisticadas, permitiendo así que las competencias científicas de los alumnos se desarrollaran.

Finalmente, se puede afirmar que en el presente estudio más que proporcionar a los alumnos y alumnas situaciones reales de aprendizaje o conocimientos científicos lo que se hizo fue apoyar la transformación de su mente desarrollando y fortaleciendo su capacidad para que pudieran reconstruir sus conocimientos y procesos culturales.

En tanto, se puede decir que el acercamiento a la cultura por medio de actividades sociales en colaboración con los compañeros y los docentes, dentro del aula, contribuye a que la enseñanza científica permita el desarrollo de las competencias científicas de los alumnos, inclusive desde la edad preescolar. A partir de las palabras de Bruner (1997) y lo encontrado en esta investigación se puede pensar que los centros de educación preescolar son una puerta para acceder a la cultura y dar a los niños y niñas entrada para que desarrollen diversas formas de pensar (entre ellas el razonamiento científico) que les permiten enfrentarse a las demandas del mundo real.

Limitaciones

El presente trabajo es parte de una línea de investigación en donde se identificó la necesidad de analizar diferentes procesos cualitativos con los que se trabajó en la fase de intervención para enriquecer los resultados obtenidos y detectar los puntos de favorecimiento y de desventaja de la investigación.

De manera simultánea a la aplicación de las situaciones didácticas, se les pidió a las docentes registrar en una bitácora el proceso de desarrollo de las competencias científicas en los niños con la finalidad de que observaran y compararan el avance gradual de los alumnos a lo largo de la intervención. Cabe mencionar que estas observaciones no contaban con un formato de registro específico y sistemático, por tal motivo no fueron tomadas en cuenta para los resultados de esta investigación.

De manera constante y a lo largo de la intervención se cuestionaba a las docentes sobre sus percepciones y creencias con respecto a la enseñanza científica a través de las situaciones didácticas que se les proporcionaba. Al inicio de la intervención las docentes se resistían a trabajar de esta manera, pero al paso del tiempo se dieron cuenta de que las situaciones didácticas permitían a los niños desarrollar competencias científicas. Este proceso de indagar acerca de las opiniones docentes se realizó de manera verbal y no fue registrado de alguna manera para el análisis de resultados, ya que no fue parte de los propósitos de la presente investigación; sin embargo, se considera relevante que sean registradas las ideas de las docentes en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje que están realizando.

De igual forma las capacitadoras llevaron una bitácora en donde por una parte, se registró la conducción de las situaciones didácticas por parte de la docente, en donde se enfatizaban los puntos favorables con respecto a su desempeño en las

actividades así como también los aspectos a mejorar por parte de la docente. Por otra parte, en la bitácora se llevaba un seguimiento de los niños en cuanto al avance de las competencias científicas y de sus conocimientos. Sin embargo, esta bitácora no contaba con un formato específico de registro ocasionando que cada una de las capacitadoras registrara sus observaciones de diferente manera, por lo tanto, dichas observaciones no fueron consideradas en la presente investigación.

Por otro lado, en cuanto al proceso de interacción social en las aulas únicamente se realizaron observaciones de cómo los niños interactuaban tanto con la docente como entre ellos mismos, así como de la manera en que empleaban el lenguaje científico dentro de las actividades que realizaban. De igual manera se observó la forma en que los niños argumentaban y defendían sus ideas a lo largo de las situaciones. Este aspecto quedó limitado a la observación y no fue registrado, por tal motivo no se consideró para los resultados de la presente investigación.

Un factor que pudo haber obstaculizado el desarrollo de las situaciones didácticas fue el material que se empleaba para la realización de las mismas, ya que en ocasiones su uso era complicado tanto para los alumnos como para las docentes y por consiguiente, el resultado de tales actividades no era el esperado.

Con respecto a las modalidades didácticas se puede decir que en la presente investigación no es posible determinar cual de las modalidades utilizadas en la intervención tuvo mayor impacto en cuanto al desarrollo de las competencias científicas, ya que no se comparó el desempeño de los alumnos en cada una de ellas.

Dado que el presente estudio da comienzo a una línea de investigación en relación al desarrollo de competencias relacionadas con el aspecto Mundo Natural del campo formativo de Exploración y Conocimiento del Mundo del PEP 2004, de inicio no se contempló para el análisis de resultados el registro de diversos aspectos cualitativos, como los que se mencionaron anteriormente, sin embargo,

los trabajos que se desprenden a partir de este estudio contemplan tanto el registro como el análisis de aspectos cualitativos así como de los factores que no funcionaron de acuerdo a lo esperado.

Referencias

Acat, B. y Dönmez, I. (2009). To compare student centred education and teacher centred education in primary science and technology lesson in terms of learning environments. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 1 1805-1809.

Abell, S. y Smith, D. (1994). What is science?: preservice elementary teacher's conceptions of the nature of science. *INT. J. Sci. EDUC.* VOL. 16, NO. 4, 475-487.

Backhoff, E., Y Solano, G. (2003). *Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias Naturales (TIMSS): Resultados de México en 1995 y 2000. Informe Técnico*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

Bakkalglu, H. (2008). The Effectiveness of Activity-Based Intervention Program on the Transition Skills of Children with Developmental Disabilities Aged Between 3 and 6 Years. *Educational Sciences: Theory & Practice* 8 (2).

Baquero, R. (1999). *Vygotsky y el aprendizaje escolar*. Psicología Cognitiva y Educación. Argentina: AIQUE.

Barcena, A. (1988). *Ideología y pedagogía en el jardín de niños*. México: Editorial Océano.

Bodrova, E. y Leong, D. (2004). *Herramientas de la mente. El aprendizaje en la infancia desde la perspectiva de Vygostky*. México: Secretaría de Educación Pública.

Boggino, N. (2004). *Cómo enseñar en forma contextualizada: el constructivismo en el aula*. Argentina: Homo Sapiens.

Boyer, L. y Roth, W. (2006). Learning and Teaching as Emergent Features of Informal Settings: An Ethnographic Study in an Environmental Action Group. *Sci. Ed.* 90: 1028-1049.

Brenneman, K. (2009). Preschoolers as scientific explorers. *Early Childhood Research Quarterly.* 23 (3). 395-408.

Brown, J., Collins, A. y Duguid, P. (1998). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher.* 18 (1) 32-42.

Bruer, J.T. (1995). *Escuela para pensar: Una ciencia del aprendizaje en el aula.* España: Paidós.

Bruffe, L. (1993). Children's problem posing within formal and informal. *Journal for Research in Science Education.* Vol. 29. 24-83.

Bruner, J. (1997). *La educación, puerta de la cultura.* España: Aprendizaje Visor.

Bruner, J. (2006). *Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva.* España: Alianza editorial.

Bruning, R., Schraw, G., Norby, M. y Ronning, R. (2007). *Psicología cognitiva y de la instrucción.* Cuarta edición. España: Person Prentice Hall.

Cairns, R. B. (1979). *The analysis of social interactions: Methods, issues, and illustrations.* Brasil: Paidós.

Cakir, M. (2008). Constructivist Approaches to Learning in Science and Their Implications for Science Pedagogy: A Literature Review. *International Journal of Environmental & Science Education.* Vol. 3, No. 4, 193-206.

Candela, A. (2001). Modos de representación y géneros en clases de ciencias. *Investigación en la escuela*. No. 45. pp 45-56.

Candela, A. (2006). From extracurricular knowledge to curricular knowledge of science: An Ethnographic Study in Elementary School Classrooms. *Tematic Research*.

Castorina, J. A., Ferreiro, E., Kol de Oliveira, M., y Lerner, D. (1996). *Piaget-Vigotsky: contribuciones para replantear el debate*. México: Paidós.

Cassata-Widera, A., Kato-Jones, Y., Mahler, J., Conezio, K. y French, L. (2008). Learning the Language of Science. *The International Journal of Learning*. Volume 15, Number 8.

Chalmers, A. (2010). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. Segunda edición. España: Siglo XXI.

Cole, M. y Wertsch. J. V. (1996). Beyond the individual social antinomy in discussions of Piaget and Vygotsky. *Human Development*, 39 (5), 250-256.

Coll, C. (1994). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Argentina: Paidós.

Coll, C. (1999). *La teoría genética y los procesos de construcción del conocimiento en el aula: Piaget en la educación*. México: Paidós Educador.

Coll, C. (coordinador); Gotzens, C. (et al). (1999). *Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*. España: Horsori.

Coll, C. (2001). Constructivismo y educación escolar: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. En Coll, C., Palacios. J. y Marchesi A. (Comps). *Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la educación*. España: Alianza Editorial.

Craig, J. y Metze, L. (1997). *Métodos para la investigación psicológica*. México: Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V.

Cubero, R. (2005). *Perspectivas constructivistas. La intersección entre el significado, la interacción y el discurso*. España: Grao.

Cubero, R. y Luque, A. (2001). Desarrollo, educación y educación escolar: la teoría sociocultural del desarrollo y del aprendizaje. En Coll, C., Palacios. J. y Marchesi A. (Comps). *Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la educación*. España: Alianza Editorial.

Cubero, P. M., Cubero, P, M., Santamaría, S. A., de la Mata, B. M., Carmona, J. I. y Prados, G. M. (2008). La educación a través de su discurso. Prácticas educativas y construcción discursiva del conocimiento en el aula. *Revista de Educación*, 346, pp. 71-104.

Daniels, S. (1995). Can Pre-school Education Affect Children's Achievement in Primary School? *Oxford Review of Education*. Vol. 21, No. 2.

Daskolia, M., Flogaitis, E. y Papageorgiou, E. (2006). Kindergarten Teachers' Conceptual Framework on the Ozone Layer Depletion. Exploring the Associative Meanings of a Global Environmental Issue. *Journal of Science Education and Technology*. Vol. 15, No. 2.

Dawes, L. (2004). Talk and learning in classroom science. *INT. J. SCI. EDUC.*, VOL. 26, NO. 6, 677–695.

De Corte, E. (1995). Fostering cognitive growth: A perspective from research on mathematics learning and instruction. *Educational Psychologist*. Vol. 30. 37-46.

Departamento de Educación de los Estados Unidos, Oficina de Comunicaciones y Relaciones Comunitarias. (2005). *Cómo ayudar a su hijo a aprender ciencias*. Estados Unidos: Centro de Publicaciones Educativas.

Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: un vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Díaz-Barriga, F. y Hernández. G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Díaz, M., Flores, G. y Martínez, F. (2007). *PISA 2006 en México*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

Doise, W., Mugny, P. y Perret-Clermont, S. (1981). *El desarrollo social de la inteligencia, compendio histórico, en: Psicología Social del Desarrollo Cognitivo*. España: Anthropos.

Donovan, M. S. y Bransford, J. D. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. E.E.U.U.: National Academy Press.

Driver, R. (1985). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*. 10 (3) 37-60.

Duit, R. (2003). Conceptions and science education. *Revista del Instituto de Psicología y Educación de la Universidad de Barcelona*. Vol. 11, pp. 1-10.

Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias: importancia de las teorías y su desarrollo*. España: Narcea.

Echeita, G. (1995). El aprendizaje cooperativo. Un análisis psicosocial de sus ventajas respecto a otras estructuras de aprendizaje. En: Fernández, P. y Melero, M. (comps.). *La interacción social en contextos educativos*. España: Siglo XXI.

Edwards, D. y Mercer, N. (1987). *Common Knowledge. The Development of Understanding in the Classroom*. London: Methuen and Co.

Erduran, S. y Rudolph, J. L. (2008). Making Classroom Assessment More Accountable to Scientific Reasoning: A Case for Attending to Mechanistic Thinking. *Science studies and science education*. 93, 875-891.

Eshach, H. (2003). Inquiry-Events as a Tool for Changing Science Teaching Efficacy Belief of Kindergarten and Elementary School Teachers. *Journal of Science Education and Technology*. Vol. 12, No. 4.

Eshach, H. y Fried, M. (2005). Should Science be Taught in Early Childhood?. *Journal of Science Education and Technology*. Vol. 14, No. 3.

Farfán, E. (1999). Los maestros del futuro. Aprendizaje Inicial del lenguaje e Interacción Adulto-niño. *Educación 2001*. 46, 21-23.

Fernández, B. y Melero, M. (1995). *La interacción social en contextos educativos*. España: Siglo Veintiuno.

Fernández, N. M. T. y Peña, S. H. (2008). Concepciones de maestros de primaria sobre el planeta Tierra y gravedad. Implicaciones en la enseñanza de la ciencia. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (2). Consultado el día 22 de

Septiembre de 2009 en: <http://redie.uabc.mx/vol10no2/contenido-fernandeznystal.html>.

Fleer, M. (1999). Children's alternative views: alternative to what?. *INT. J. SCI. EDUC.* VOL. 21, NO. 2, 119– 135.

Frawley, V. P. (1999). Vygotsky's ideas about units of analysis of mind. *Educational researcher*. 32 (2) 94-118.

Friedrich, F. (2002). Educating for the future: connecting early childhood in the year 2002 to the workforce of 2020. *International Journal of Science Education*. Vol. 35 No. 8. 716-728.

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias*. 19 (3), 365-376.

Gárate, M. (1994). *La comprensión de cuentos en los niños. Un enfoque cognitivo y sociocultural*. España: Siglo XXI editores.

García Cabrero, B., Márquez, L., Bustos, A., Miranda, G. A. y Espíndola, S. (2008). Análisis de los patrones de interacción y construcción del conocimiento en ambientes de aprendizaje en línea: una estrategia metodológica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (1). Consultado el día 22 de Septiembre de 2009 en: <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-bustos.html>.

Gellon, G., Rosencasser, E., Furman, M. y Golomberg, D. (2005). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre como enseñarla*. Argentina: Paidós

Gerber, B., Cavallo, A. y Marek, E. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International journal science education*. Vol. 23, No. 5.

Getzels J. (2008). Creativity and intelligence, explorations with gifted students. *International Journal of Educology*. Vol. 2 No.2. 93-107.

Hadzigeorgiou, Y. (2002). A Study of the Development of the Concept of Mechanical Stability in Preschool Children. *Research in Science Education* 32: 373-391.

Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*. Vol. 27, No. 3, 259-279.

Hernández. G. (1998). *Problemas en psicología de la educación*. México: Paidós Educador.

Hernández, G. (2006). *Miradas constructivistas en psicología de la educación*. México: Paidós.

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, L. (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. México: Mc Graw Hill.

Herrington, J. y Oliver R. (2000). Authentic Learning Enviroments. *ETR&*. Vol. 48, No. 3. pp. 23-48.

Heyman, R. (2003). Preschool children's reasoning about ability. *International Journal of Science Education*. Vol. 27 No.4. 16-23.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2007). *El aprendizaje en tercero de primaria en México*. México: INEE

Jiménez, M., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E y de Pro, A. (2003). *Enseñar ciencias*. España: Graó de IRIF.

Jonassen, D. y Lond, S. (2000). *Theoretical foundations of learning environments*. E.E.U.U.: Lawrence erlbaum associates.

Kesicioğlu, O. y Alisinanoğlu, F. (2009). The natural environment experiences provided to the preschool Children (60-72 months) by their parents. *Electronic Journal of Social Sciences*. V.8 N.29

Know, Y., Jeong, J. y Park, Y. (2006). Roles of Abductive Reasoning and Prior Belief in Children's Generation of Hypotheses about Pendulum Motion. *Science & Education*. 15:643-656.

Kipnis, N. (2007). Discovery in science and in Teaching Science. *Science & Education*. Vol. 97. No. 6.

Kuhn, D. (2007). Reasoning About Multiple Variables: Control of Variables Is Not the Only Challenge. *Sci. Ed.* 91:710-726.

Lee, H. y Butler, N. (2003). Making authentic science accessible to students. *INT. J. SCI. EDUC.* VOL. 25, NO. 8, 923-948.

Lederman, L. (2008). Scientists and 21st century science education. *Technology in Society*. 30. 397-400.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. España: Paidós.

Lemke, J. (2001). Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 38, No. 3, pp. 296-316

Leong, C. (2005). Pequeños científicos. Consejos para enseñar matemática y ciencias a los niños a través de actividades prácticas. *Action alliance for children*.

Lipponen, L. (2000). Exploring foundations for computer-supported collaborative learning. En Stahl (Ed.), *Computer support for collaborative learning: foundation for a CSCL community. Proceedings of the Computer-supported Collaborative Learning 2000 Conference (pp.72-81)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Liu, O., Lee, H., Hofstetter, C. y Linn, M. (2008). Assessing Knowledge Integration in Science: Construct, Measures, and Evidence. *Educational Assessment*, 13:33-55.

Malagón, G. (2005). *Las competencias y los métodos didácticos en el jardín de niños*. Segunda edición. México: Trillas.

Mares, G., Reyes A. y Garrido, A. (2002). Interactions between teacher pupil and academic achievement. *Revista Interamericana de Psicología*. Vol. 30 No. 2 pp. 189-207.

Martínez, M. (1999). El enfoque sociocultural en el estudio del desarrollo y la educación. *Revista electrónica de investigación educativa*, 1 (1). Consultado el día 22 de Septiembre de 2009 en: <http://redie.uabc.mx/vol1no1/contenido-mtzrod.html>.

Mason, L. (2001). Introducing talk and writing for conceptual change: a classroom study Introducing talk and writing for concept. *Learning and Instruction*. 11 305-329.

Mazzitelli, C., Maturano, C., Núñez, G. y Pereira, R. (2006). Identificación de dificultades conceptuales y procedimentales de alumnos y docentes de EGB sobre la flotación de los cuerpos. *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.*, 3(1), pp. 33-50.

Medina, L. (1995). *La dimensión sociocultural de la enseñanza. La herencia de Vygostky*. México: Cea-Ilce.

Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*. Vol. 6, No. 4, pp. 359-377.

Mercer, N. Dawesb, L. Wegerifand, R. y Sams C. (2004). Reasoning as a scientist: ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*. Vol. 30, No. 3.

Mercer, N. y Littleton, K (2007). *Dialogue and the Development of Children's Thinking. A sociocultural approach*. E.E.U.U.: Routledge.

Monereo, F. C. (coordinador), Castelló, M., Clariana, M., Palma, M. y Pérez, C. (1998). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula*. Fondo Mixto de Cooperación Técnica y Científica. México-España: Editorial Grao.

Monereo, F. C. (2007). *Estrategias de aprendizaje*. España: Aprendizaje Visor.

Monroy, Z. y León-Sánchez, R. (2009). *Epistemología, psicología y enseñanza de la ciencia*. México: UNAM, Facultad de Psicología.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) e Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo (INECSE). (2004). *Marcos teóricos de PISA 2003: Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*. España: OECD, INECSE.

Panagiotaki, G., Nobes, G. y Banerjee, R. (2006). Is the world round or flat? Children's understanding of the earth. *European Journal of Developmental Psychology*. 3 (2), 124-141.

Peterson, S. y French, L. (2008). Supporting young children's explanations through inquiry science in preschool. *Early Childhood Research Quarterly*. 23. 395-408.

Phillips, L. M., y Norris, S. P. (1999). Interpreting popular reports of science: what happens when the readers' world meet the world on paper? *International Journal of Science Education*. Vol.21, No. 5. 217–327.

Post, J. (1994). *El programa de High Scope para lactantes y maternas*. México: Trillas.

Pozo, J. (1994). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. España: Ediciones Morata.

Pozo, J. y Flores, F. (2007). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. España: Ediciones Machado Libros, S. A.

Pozo, M. y Gómez, C. (2000). *Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Segunda edición. España: Ediciones Morata.

Pramling, N. y Pramling, I. (2001). It is Floating "Cause there is a Hole": a young child's experience of natural science. *Early Years*, Vol. 21, No. 2.

Pringle, R. (2006). Preservice Teachers' Exploration of Children's Alternative Conceptions: Cornerstone for Planning to Teach Science. *Journal of Science Teacher Education*. 17:291-307.

Ravanis, K. y Bagakis, G. (1998). Science education in kindergarten: Sociocognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*. Vol. 6. No. 3.

Ravanis, K., Koliopoulos, D. y Hadzigeorgiou, Y. (2004). What factors does friction depend on? A socio-cognitive teaching intervention with young children. *INT. J. SCI. Educ.* Vol. 26, No. 8, 997-1007.

Ravanis, K. y Pantidos, P. (2008). Sciences Activities in Preschool Education: Effective and Ineffective Activities in a Piagetian Theoretical Framework for Research and Development. *The International Journal of Learning*. Volume 15, Number 2.

Renshaw, P. y Brown, R. (2007). Formats of Classroom Talk for Integrating Everyday and Scientific Discourse: Replacement, Interweaving, Contextual Privileging and Pastiche. *Language and Education*. Vol. 21, No. 6.

Rogoff, B. (1993). *Aprendices del pensamiento*. España: Paidós.

Rojas, M. (1998). *Educación científica y matemática para el niño preescolar I. Perspectiva constructivista*. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Rojas-Drummond, S. (1999). Creando comunidades de aprendizaje en escuelas primarias en México. *Revista de Educación/Nueva Época*. No. 9. Extraído el 24 de Septiembre de 2009, del sitio en la red <http://www.jalisco.gob.mx/srias/educación/asyviar.html>.

Rojas-Drummond, S., Mercado, R., Fuber., E. y Huerta, Ma. (1998). *La interacción maestra alumno como vehículo del proceso de enseñanza aprendizaje en la escuela primaria*. En Morphé.

Salcedo, L., Reyes, L., y Perafán, A. (2002). *Acciones y creencias. Análisis e interpretación de creencias de docentes en biología y ciencias naturales*. Colombia: ARFO.

Sarama, J. y Douglas, C. (2007). How children problem solve. *Scholastic Early Childhood Today*. Vol. 21. No.7. pp. 16, 18-19.

Scamp, K. (2007). Conceptual learning in the primary and middle years: the interplay of heads, hearts and hands on science. *Teaching Science*. Volume 53. Number 3.

Secretaría de Educación Pública. (2004). *Programa de Educación Preescolar 2004*. México: SEP.

Shepardson, D. (1999). Learning science in a first grade science activity: A vygostkian perspective. *Science Education*. Volume 83, Number 5. pp. 621-638.

Smith, C., Maclin, D. y Houghton, C. (2000). Sixth-Grade Students' Epistemologies of Science: The Impact of School Science Experiences on Epistemological Development. *Cognition and instruction*, 18(3), 349-422.

Smith, A. (2001). Early childhood - a wonderful time for science learning. *Australian Primary & Junior Science Journal*. Vol. 17 Issue 2, p18, 3p.

Solomon, J. (2000). Science education for scientific culture. *Israel Journal of Plant Sciences*. Vol. 48 2000 pp. 157-163.

Strahan, D. (2008). Successful teachers develop academic momentum with reluctant students. *Middle School Journal*. 39 (5), pp. 4-12.

Tsai C-C. (2000). Relationships between student scientific epistemological beliefs and perceptions of constructivist learning environments. *Educational Research*. Vol. 42 No. 2 193-205.

Tsai, C-C. y Chou. C. (2002). *Diagnosing students' alternative conceptions in science*. *Journal of Computer Assisted Learning*. 18, 157-165.

Tsai, C-C. y Liu, S. (2005). Developing a Multi-dimensional Instrument for Assessing Students' Epistemological Views toward Science. *International Journal of Science Education*. Vol. 27, No. 13, 28, pp. 1621-1638.

Tu, T. (2006). Preschool Science Environment: What Is Available in a Preschool Classroom? *Earl Childhood Education Journal*. Vol 33, No. 4.

Tytler, R. y Peterson, S. (2005). A Longitudinal Study of Children's Developing Knowledge and Reasoning in Science. *Research in Science Education*. 35: 63-98.

van Oers, B. y Wardekker, W. (1999). On becoming an authentic learner: semiotic activity in the early grades. *J. Curriculum Studies*. Vol. 31, No. 2, 229-249

Vázquez, A. (1994). El paradigma de las concepciones alternativas y la formación de los profesores de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 12 (1). 3-14.

Vygotsky. L. S. (1978). El problema de la periodización por etapas del desarrollo del niño. *Problemas de Psicología*. 2, 114-123.

Vygotsky. L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. España: Grijalvo.

Wertsch, J. V. (1988). Los mecanismos semióticos en la actividad cognitiva conjunta. *Infancia y aprendizaje*. Vol. 47, 2-22.

Wertsch, J. V. (1988). *Vygostky y la formación social de la mente*. España: Paidós.

Windschitl, M. (2004). Folk theories of "Inquiry". How preservice teachers reproduce the discourse and practices of on an theoretical scientific method. *Journal of research in science teaching*. Vol. 41. No. 5. pp. 481-512.

Yanowitz, K. L. (2001). Using analogies to improve elementary school students' inferential reasoning about scientific concepts. *School Science and Mathematics*. 101, 3.

Yelon, S. y Weinstein, G. (1988). *La psicología en el aula*. México: Trillas.

Yoon, J. y Ariri O. (2006). Teaching Young Children Science: Three Key Points. *Early Childhood Education Journal*. Vol. 33, No. 6.

Zeineddin, A. y Abd-El-Khalick, F. (2008). On Coordinating Theory with Evidence: The Role of Epistemic Commitments in Scientific Reasoning among College Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4 (2), 153-168.

Zoldosova, K. y Prokop, P. (2006). Education in the Field Influences Children's Ideas and Interest toward Science. *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 15, No. 3.

ANEXOS

Anexo 1. Áreas y temáticas de las Situaciones didácticas

Área temática: Biología	
Título de la situación	Temática
Mis sentidos	- Sentidos del cuerpo humano - Órganos sensoriales
Crece crece florecita	- Cuidado del medio ambiente - Cuidados y necesidades de las plantas - Crecimiento y estructura de las plantas - Fotosíntesis
El ciclo de la vida de los organismos: la célula en acción	- Etapas de la vida - Estructura celular
Lotería del cuerpo humano	- Partes y funciones que conforman al cuerpo humano
Sistema respiratorio y digestivo en funcionamiento	- Funcionamiento del sistema respiratorio - Funcionamiento del sistema digestivo
Una transformación asombrosa	- Metamorfosis - Etapas de desarrollo
Diferencias y similitudes en el cuerpo humano: el ADN en acción	- Herencia biológica - ADN
Vamos al cine	- Ecosistemas
Tienda de mascotas	- Clasificación animal (carnívoros, herbívoros, acuáticos, terrestres, aves, insectos, reptiles, mamíferos) - Cuidado del medio ambiente

	<ul style="list-style-type: none"> - Protección de animales - Extinción
Hojas secas	<ul style="list-style-type: none"> - Clorofila - Fotosíntesis - Cromatografía
La mascota del salón	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidades y cuidados de los seres vivos

Área temática: Física	
Título de la situación	Temática
El agua y sus colores	<ul style="list-style-type: none"> - Capilaridad
¿Flota o se hunde?	<ul style="list-style-type: none"> - Densidad
Lluvia ácida	<ul style="list-style-type: none"> - pH - Ácidos y bases
¿Cómo estará el día hoy?	<ul style="list-style-type: none"> - Presión atmosférica
Un regalo para mami	<ul style="list-style-type: none"> - Densidad
¿Por qué flotan los barcos?	<ul style="list-style-type: none"> - Principio de Arquímedes - Flotación
Electricidad y magnetismo	<ul style="list-style-type: none"> - Electricidad - Magnetismo
Hielo de sabores	<ul style="list-style-type: none"> - Estados de segregación de la materia

Área temática: Química	
Título de la situación	Temática
El agua y sus colores	<ul style="list-style-type: none"> - Capilaridad
Química en acción: la disolución y la filtración	<ul style="list-style-type: none"> - Disolución - Filtración

	<ul style="list-style-type: none"> - Mezclas homogéneas - Mezclas heterogéneas
El bióxido de carbono en acción	<ul style="list-style-type: none"> - Reacciones químicas - Bióxido de carbono
Elaborando un gel dentro de mi industria química	<ul style="list-style-type: none"> - Mezclas homogéneas
Elaboración de queso	<ul style="list-style-type: none"> - Reacciones químicas - Enzimas
¿Cómo limpiar una moneda?	<ul style="list-style-type: none"> - Reacciones químicas
Frutas y cuerpos deshidratados	<ul style="list-style-type: none"> - Deshidratación
Estalactitas y estalagmitas	<ul style="list-style-type: none"> - Cristalización

Anexo 2. Ejemplos de reactivos del instrumento para evaluar competencias científicas

Los siguientes reactivos son algunos ejemplos que contiene el instrumento para evaluar las competencias científicas en los niños preescolares, los cuales pertenecen a una serie de reactivos del área de física relacionados con el tema de densidad.

- *“¿Por qué los barcos no se hunden en el mar?”*

Esta pregunta tenía la finalidad de introducir a los niños y niñas a la temática que se abordaría en los siguientes reactivos.

- *“¿Qué crees que pase si metes la liga en el recipiente con sal?”*
- *“¿Qué crees que pase si metes la liga en el recipiente sin sal?”*

Para la formulación de estos reactivos se requería de dos tubos de ensaye con agua, uno de ellos era para el niño y el otro para la aplicadora. Posteriormente, la aplicadora colocaba un poco de sal dentro de su tubo y lo agitaba un poco.

- *“¿Crees que se hunda la liga en el recipiente sin sal?”*
- *“¿Crees que se hunda la liga en el recipiente con sal?”*

Después de que el niño respondía a los reactivos anteriores, la evaluadora tomaba una liga pequeña y le proporcionaba una al niño para darle la indicación de que al contar hasta tres, cada uno colocara la liga dentro de su respectivo tubo y lo agitaran.

- *“¿Por qué crees que no se hundió la liga en el tubo que contiene agua con sal?”*

En este reactivo se le pedía al niño que ofreciera una explicación acerca de lo que observó en la actividad que acababa de realizar, y a partir de sus conocimientos y en sus propias palabras se esperaba que formulara diversos argumentos al por qué de sus respuestas.

- *“¿En dónde flotará mejor una persona: en un río o en el mar?”*

Para cerrar la temática abordada se le formulaba al niño la pregunta anterior, esperando que utilizara información de lo que acababa de observar. Para que diera respuesta el niño a este reactivo requería utilizar los conocimientos que poseía en relación a este tema.

- *“¿Por qué?”*

En este último reactivo se esperaba que el niño justificara la respuesta anterior formulando una explicación.

En algunos de los reactivos anteriores, los niños manipulaban los materiales que se empleaban para la formulación de éstos, lo cual permitía atraer su atención y que se involucraran en la actividad. Estos materiales permitían recrear en el espacio de evaluación fenómenos reales.