



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE PSICOLOGIA**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

**Estudio del Desarrollo de las Competencias  
Científicas en Niños Preescolares: una  
Perspectiva Sociocultural**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**LICENCIADO EN PSICOLOGÍA**

P R E S E N T A:

**KAREL SILVIA RIVERA SÁNCHEZ**

DIRECTOR DE TESIS:

MTRO. JAVIER ALATORRE RICO

ASESORA: DRA. FRIDA DÍAZ BARRIGA ARCEO



MÉXICO, D.F. FEBRERO, 2012.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



## *AGRADECIMIENTOS*

*Al Mtro. Javier Alatorre*

*Porque desde el inicio de este proyecto confiaste en mí. Gracias por tu paciencia, por tu enriquecedora orientación, por todo lo que me has enseñado y he podido aprender de ti. Te agradezco por el tiempo dedicado, tus reflexiones, ideas y sugerencias, por compartir conmigo tus conocimientos y por ayudarme a encontrar en la ciencia y la psicología una pasión.*

*Al Jurado Dra. Frida Díaz, Dr. Marco Rigo, Mtra. Maru Martínez, Lic. Rafael Gutiérrez*

*Por su tiempo, por su disposición e interés de discutir las ideas que aquí se presentan. Gracias por los puntos de vista compartidos y por aquellos que no, que sin duda enriquecieron y hacen de esta tesis un mejor trabajo.*

*A las Maestras del CENDI Granada*

*Por su entrega, su generosa labor, su profesionalismo, su pasión por la enseñanza, su increíble trabajo. Gracias porque ustedes fueron fundamentales para la realización de este proyecto.*

*A mis Padres Silvia y Rodolfo*

*Por ser los co-autores de todo este proceso. Gracias por el apoyo que me han dado en mi vida y a través de mis estudios, por ser un gran ejemplo y con la firme promesa de seguir siempre adelante y superándome, todo el esfuerzo realizado y este logro es inspirado en ustedes. Los amo.*

*A mis Hermanos Alix y Rainher*

*Gracias por escucharme, por sus consejos, por la motivación, por el apoyo que siempre me han dado, porque siempre intentaré ser el mejor ejemplo para ustedes. Los amo.*

*A ti, Carlos*

*Porque en este proceso estuviste en cada momento junto a mí y fuiste capaz de contenerme cuando no todo iba bien. Gracias por tu paciencia y tu apoyo incondicional. Te amo.*

*A mis Amigas y Colegas, Liliana, Ileana, Maribel e Irene*

*Porque a través de esta experiencia las pude conocer, aprender de ustedes y con ustedes. Gracias por constituirnos como un equipo de trabajo, por sus ideas y sugerencias, por su apoyo, por hacer este trayecto divertido y sobre todo por los lazos verdaderos de amistad que se generaron a lo largo de este camino.*

*A mis Familiares y Amigos*

*Por su confianza, gracias a quienes siempre tuvieron una palabra de apoyo durante este proceso.*



## **ÍNDICE**

<b>Resumen</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS EN MÉXICO</b>	<b>15</b>
1.2 Problemática que enfrenta el país en el aprendizaje de las Ciencias	19
1.3 Papel de la educación básica en la enseñanza de las Ciencias	21
<b>2. LA ACTIVIDAD Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO DE LOS NIÑOS</b>	<b>33</b>
2.1 Influencia de la actividad en el surgimiento de las capacidades cognitivas complejas	34
2.2 La actividad y la naturaleza de las capacidades cognitivas complejas	36
2.3 La influencia de la actividad en el funcionamiento de las herramientas culturales	43
2.4 La asistencia de alguien más experimentado, sostiene las acciones con instrumentos en la actividad	48
<b>3. EVIDENCIAS EMPÍRICAS DE LA ADQUISICIÓN Y DOMINIO DEL SISTEMA CIENTÍFICO</b>	<b>57</b>
3.1 La Ciencia como actividad humana	57
3.2 Estudios del desarrollo del conocimiento y Razonamiento Científico de niños en edades tempranas	61
3.3 Elementos que favorecen el desarrollo del Razonamiento Científico	72
3.4 Desarrollo de las Competencias Científicas en niños preescolares: una perspectiva sociocultural	89

<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>91</b>
4.1 Perspectiva Metodológica	91
4.2 Componente Cuantitativo	95
4.3 Componente Cualitativo	112
<b>5. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>116</b>
5.1 Análisis Cuantitativo	116
5.2 Resultados Cuantitativos	116
5.3 Análisis Cualitativo	132
5.4 Resultados Cualitativos	136
<b>6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>203</b>
6.1 Desarrollo de Competencias Científicas en Preescolares	203
6.2 Discusión de los resultados a partir de las investigaciones empíricas.	206
6.3 Implicaciones del Estudio para la Práctica Educativa	209
6.4 Implicaciones Teóricas Derivadas del Estudio	214
<b>7. REFERENCIAS</b>	<b>217</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>227</b>
8.1 Competencias del campo de ciencias de acuerdo al PEP, 2004	227
8.2 Cuadro de situaciones aplicadas en el campo de ciencias a lo largo del curso escolar en el centro de desarrollo infantil	228
8.3 Descripción del nivel de competencia alcanzado por los participantes seleccionados para el componente cualitativo dentro de la descripción individual	229

8.4 Situaciones de aprendizaje analizadas del componente cualitativo	230
8.5 Situaciones de aprendizaje aplicadas en la observación participante fuera del aula	231
8.6 Descripción y ejemplificación de los cuatro niveles de razonamiento científico	232

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de investigación del estudio	94
Tabla 2. Diseño componente cuantitativo	95
Tabla 3. Características generales de la población	97
Tabla 4. Características de la estructura familiar de la población	99
Tabla 5. Características socioeconómicas de la población estudiada	102
Tabla 6. Número de reactivos que evalúan a cada competencia	103
Tabla 7. Puntajes promedio por la competencia de observación de los seres vivos y elementos de la naturaleza	124
Tabla 8. Puntajes promedio por la competencia formulación de explicaciones de los fenómenos naturales	125
Tabla 9. Puntajes promedio por la competencia elaboración de inferencias y predicciones	125
Tabla 10. Porcentaje obtenido para uno de los reactivos que evalúan la competencia de observación por el grupo de intervención y comparación en el pretest y postest	129
Tabla 11. Reactivo evaluado para la competencia de observación en el grupo de intervención	130
Tabla 12. Porcentaje obtenido por el grupo de intervención y comparación en El pretest y postest para uno de los reactivos que evalúa la competencia de formulación de explicaciones	131
Tabla 13. Reactivo evaluado para la competencia formulación de explicaciones en el grupo de intervención	132
Tabla 14. Porcentaje obtenido en uno de los reactivos evaluados en el grupo de intervención y comparación en el pretest y postest para la competencia elaboración de inferencias	133
Tabla 15. Reactivo evaluado para la competencia elaboración de inferencias en el grupo de intervención	134
Tabla 16. Evolución competencia Observación	141

Tabla 17. Evolución competencia Formulación de Hipótesis	159
Tabla 18. Evolución competencia Experimentación	170
Tabla 19. Evolución competencia Formulación de Explicaciones	183

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Impacto de la Intervención en el Desarrollo del Razonamiento Científico	121
Gráfica 2. Promedio de Cambio en el Razonamiento Científico por Condición	122
Gráfica 3. Cambio de Promedio en los Niveles	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la Competencia Observación	140
Figura 2. Evolución de la Competencia Formulación de Preguntas	158
Figura 3. Evolución de la Competencia Experimentación	169
Figura 4. Evolución de la Competencia Formulación de Explicaciones	182



## RESUMEN

Dada la problemática educativa que enfrenta el país, en la cual los estudiantes presentan serias deficiencias en el aprendizaje de las ciencias, que han sido reflejadas en los resultados obtenidos en pruebas tanto nacionales como internacionales y como consecuencia de la reforma educativa en la educación básica, siendo la inclusión del nivel preescolar, así como una educación basada en competencias dos de los aspectos más relevantes; el presente estudio tiene el propósito de desarrollar las competencias científicas señaladas en el Programa de Educación Preescolar (2004), dentro de ambientes complejos de aprendizaje, que descansan en un enfoque constructivista sociocultural, así como de describir el desarrollo de las capacidades intelectuales, que constituyen formas de pensar particulares, en este caso al campo de Ciencias.

La presente investigación tiene un diseño mixto, con un componente cuantitativo y uno cualitativo. El primero consta de dos condiciones: comparación e intervención y tres fases: evaluación inicial, intervención y evaluación final. El segundo componente es de carácter observacional con una metodología etnográfica. Participaron un total de 112 niños/as, con edades de 2 a 6 años pertenecientes a Centros de Desarrollo Infantil públicos del Distrito Federal.

Una vez realizado el análisis de los resultados, se muestra el progreso de las formas de pensar científicas en los niños, así como el desarrollo de las mismas, las cuales proveen evidencia de que en efecto, al involucrarlos en ambientes complejos de aprendizaje, los niños son capaces de usar el conocimiento científico a través de acciones particulares que constituyen a la actividad científica.

**Palabra clave:** Competencias científicas, niños preescolares, aprendizaje de la ciencia, enseñanza de la ciencia, perspectiva sociocultural.



## INTRODUCCIÓN

*“La cada vez más creciente importancia de los asuntos científicos en nuestra vida cotidiana demanda una ciudadanía que utilice suficiente conocimiento y comprensión para seguir los debates científicos con interés, y se comprometa en los temas relativos a la Ciencia y la Tecnología, tanto desde lo individual como desde lo social” (UNESCO, 2009, p.8)*

En los últimos años ha habido una creciente preocupación por el aprendizaje y enseñanza de las ciencias. Se está viviendo un momento en donde ésta ocupa una parte fundamental en el desarrollo de cualquier país, en consecuencia la adquisición de un pensamiento científico en los individuos es necesario para administrar su vida cotidiana, enfrentarse e integrarse de manera crítica y autónoma a ella, así como ser capaz de tomar decisiones (Garritz, 2006).

La ciencia y la tecnología ocupan un lugar primordial en el sistema de desarrollo y productividad, así como en la vida diaria en general. Resultaría complicado poder entender el mundo moderno sin comprender el papel fundamental que las mismas cumplen en él. Así las personas necesitan de una cultura científica y tecnológica que les permita adentrarse en la complejidad de la realidad contemporánea, con la finalidad de adquirir habilidades para desenvolverse en la vida extraescolar y para relacionarse con su entorno, con la sociedad en la que viven y las actividades que de ella se derivan (Nieda y Macedo, 2000).

En este sentido, resulta significativo que la sociedad en general tome importancia al hecho de acceder a los conocimientos científicos por muchas razones, como menciona Claxton (1994 en Garritz 2006, p.18):

*“Importa en términos de la búsqueda de mejores maneras de explorar el potencial de la naturaleza, sin dañarla y sin ahogar al planeta. Importa en términos de la capacidad de la persona para introducirse en el mundo de la*

*Ciencia por placer y diversión. Importa porque las personas necesitan sentir que tienen algún control sobre la selección y el mantenimiento de la tecnología que utilizan en sus vidas... e importa porque la ciencia constituye una parte fundamental y en constante cambio de nuestra cultura y porque sin una comprensión de sus rudimentos nadie se puede considerar perteneciente a una”.*

El conocimiento y sus diversas aplicaciones son elementos centrales para el desarrollo no sólo social sino económico. La distancia que existe entre las capacidades científicas y tecnológicas de los países industrializados y los países en vías de desarrollo, es una de las formas en que se expresa contemporáneamente la persistencia de sociedades subdesarrolladas y también una de sus mayores causas. Asimismo el potencial humano de un país se concibe fundamental para la implementación de nuevas tecnologías que favorezcan el incremento en el capital económico del mismo (OCDE, 2003).

El desarrollo social y económico responde de esta manera a la estrecha relación que se guarda entre ciencia y tecnología ya que esta última utiliza numerosos conceptos científicos, que son reconstruidos e integrados al contexto tecnológico. También desde un punto de vista metodológico, la tecnología recurre a procedimientos semejantes a los utilizados por la ciencia que, a su vez, recibe muchas contribuciones de la tecnología que no se limitan únicamente a los instrumentos y sistemas productivos, sino que involucran conocimientos tanto teóricos como metodológicos (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 2006). Por lo tanto, el desarrollo de las sociedades futuras depende mucho de su innovación tecnológica y científica, se considera necesario entonces centrar la atención en formas de contribución para desarrollar e incitar en las personas no sólo la construcción del conocimiento científico, sino además su uso para entonces entender el verdadero sentido de la ciencia.

Con lo mencionado anteriormente cabe cuestionarse, cómo la enseñanza de las ciencias contribuye a que la población adquiera las herramientas y habilidades adecuadas, de manera que pueda conocer, interpretar y actuar en el mundo en el que cotidianamente se desenvuelve, un mundo que se encuentra en un cambio constante, que se debe en gran parte al impacto de la conjunción de la ciencia y la tecnología (Nieda y Macedo, 2000).

Es ante este panorama tan general que refleja la importancia de la ciencia en la vida social humana, que el presente estudio se desarrolla, con el propósito de generar ambientes de aprendizaje que permitan la construcción de competencias científicas e indagar en los procesos de desarrollo de las mismas, de tal forma que se construyan las bases sólidas desde edades tempranas que favorezcan el aprendizaje progresivo y desarrollo de capacidades intelectuales científicas con las que el estudiantes pueda interpretar su realidad.

Para entender con precisión el propósito del estudio, cabe aclarar que este trabajo se encuentra dentro de un proyecto más general, nombrado “Entornos para el Aprendizaje en Educación Preescolar”, el cual comprende tres áreas, matemáticas, lectoescritura y ciencia. Su propósito es desarrollar las competencias para cada uno de estos campos a través de diversas acciones como la evaluación de los alumnos, la capacitación docente y el diseño de situaciones de aprendizaje. Es bajo este proyecto complejo que se suscribe el presente trabajo, el cual se centra en el campo de ciencia y dentro de éste en particular en el estudio de los procesos de construcción de la competencia científica.

De esta manera, en los tres primeros capítulos del escrito se presenta la justificación, así como fundamentación teórica y empírica que retoma este estudio para el entendimiento de los procesos de construcción de las competencias

científicas; la cual parte de la perspectiva sociocultural con un énfasis en la actividad como aspecto que determina a las interacciones y el uso de las herramientas culturales y por ende aquel espacio en donde surgen dichas competencias.

En el capítulo cinco, se muestra la perspectiva metodológica que aborda la investigación, la cual incorpora un componente cuantitativo y otro cualitativo, con la finalidad de tener una visión completa y compleja, que permita entender el origen y desarrollo de las competencias científicas.

Como parte del capítulo seis, se realiza la presentación de resultados, los cuales han sido obtenidos a partir de los análisis cuantitativos y cualitativos del estudio y que muestran el desarrollo de las competencias científicas. Finalmente, en el capítulo siete se exponen tanto las conclusiones, como las discusiones que se generaron a partir de la interpretación de los resultados obtenidos, además de plantearse las implicaciones educativas para favorecer el aprendizaje de la ciencia en el aula.

## **1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS EN MÉXICO**

Las Ciencias han formado parte primordial del currículum de los sistemas educativos que existen a nivel internacional, convirtiéndose en una de las áreas a las cuales se ha prestado mayor atención.

Hoy en día, es un hecho, que los estudiantes del país tienen graves deficiencias en el aprendizaje de las ciencias, esto queda claro al analizar la evidencia que muestra el bajo rendimiento que tienen los estudiantes mexicanos en este campo.

En México se han realizado diversas pruebas tanto nacionales como internacionales, que se han constituido en monitoreos periódicos de evaluación del aprendizaje de las ciencias, brindando información basta y valiosa acerca del desempeño académico de los estudiantes.

En los resultados de tales evaluaciones, se ha constatado que el pensamiento científico es uno de los campos en los que los estudiantes mexicanos obtienen puntuaciones más bajas, evidenciando un rendimiento académico muy pobre en comparación con estudiantes de otros países (ENLACE 2008, EXCALE 2003 y PISA, 2009); además han permitido dar cuenta de tres ejes principales sobre los cuales se muestran las dificultades en el aprendizaje dentro del campo de ciencias: adquisición de conocimientos científicos curriculares básicos, aplicación de las ciencias para resolver algunos problemas cotidianos y competencias científicas.

***Evaluación de los conocimientos científicos***

Comenzando desde un nivel de análisis situado únicamente en la adquisición de conocimientos curriculares, el grado de preparación en donde se ubican los mexicanos es de insuficiente a elemental, esto es, la calidad de la educación en México en ciencias es muy básica. Cuando se deben cumplir los objetivos de conocimientos planteados en el programa de estudios, ocho de cada 10 estudiantes Mexicanos se encuentra en este nivel de conocimientos (ENLACE, 2008).

Por lo anterior se puede observar que la mayoría de los estudiantes no adquieren los conocimientos científicos curriculares esperados para el nivel educativo que cursan; por el contrario, sólo dominan algunos de los aspectos más elementales de las ciencias en su mayoría de carácter nominal. Lo que constituye un impedimento para desempeñarse de forma adecuada en el campo.

***Evaluación de la aplicación de conocimientos científicos en algunos contextos extraescolares***

Situándonos en un segundo nivel de análisis en donde no únicamente se les pide a los estudiantes la comprensión del conocimiento, sino que además sean capaces de usarlo en algunos contextos extraescolares; los alumnos en el área de ciencias presentan serias deficiencias, ya que no tienen un dominio avanzado de los conocimientos, habilidades y destrezas escolares, presentando carencias importantes en el manejo de los conocimientos mínimos esperados, aspecto que constituye una limitación para el avance curricular (INEE, 2009).

Es importante destacar que un 87% de la población de estudiantes mexicanos se ubica en los niveles de logro más elementales, siendo estos el insuficiente y el básico (INEE, 2008). Esto significa de manera más específica, que los alumnos poseen conocimientos y nociones que se pueden adquirir de informalmente y les permiten reconocer aspectos relacionados con salud, ambiente, reproducción,

herencia y evolución. Reconocen ciertas características de algún fenómeno, por ejemplo saben que el cuerpo humano está formado por tejidos, pero ignoran las relaciones que involucran su funcionamiento. Pueden reconocer ciertos elementos que inciden en algún fenómeno por ejemplo algunas consecuencias de la actividad humana en el ambiente, sin embargo no logran establecer las causas que lo provocan y como resultado tampoco establecer medidas para prevenir secuelas ambientales. Relacionan los problemas ambientales con la ecología. Son capaces de reconocer que los seres vivos heredan características distintas de sus progenitores, sin conocer el proceso correspondiente. Tienen ideas generales de la diversidad biológica y la evolución, sin identificar el proceso de especiación, ni ejemplos de adaptación (Backhoff, Andrade, Sánchez y Peón, 2006).

Los ejemplos son bastos y muestran que los alumnos se quedan en aspectos de mera identificación o reconocimiento sin lograr entender algunos procesos y causas que determinan ciertos fenómenos, lo que implica que el uso del conocimiento científico en ciertos contextos sea muy limitado.

Por otra parte, sólo un pequeño porcentaje de estudiantes son capaces de pensar científicamente en la solución de problemas que se plantean dentro del contexto escolar el cual implica un dominio casi total de los conocimientos, habilidades y destrezas escolares previstas en el currículo (INEE, 2009), se muestra que sólo el 2.2% de los estudiantes alcanzan este nivel (INEE, 2008).

Una mínima parte de la población logra aplicar sus conocimientos para resolver preguntas que requieren análisis y reflexión, además del manejo de conceptos. Así como reconocer la importancia de algunos elementos para el funcionamiento de organismos. Un bajo porcentaje distinguen factores a partir de una problemática particular cómo los factores bióticos y abióticos de los ecosistemas a partir de una situación compleja. Muy pocos estudiantes son capaces de reconocer características, analizarlas y tomarlas en cuenta para aspectos de clasificación (Backhoff, Andrade, Sánchez y Peón, 2006).

Este contraste entre el nivel de logro en que se sitúan la mayoría de los estudiantes mexicanos y el nivel de logro que se espera alcancen, evidencia que un gran número de alumnos del último grado de primaria y de secundaria se encuentren en riesgo de no acceder a mejores niveles de desempeño académico en el dominio de las ciencias, lo cual, dificultará su trayectoria escolar en el siguiente nivel.

### ***Evaluación de las competencias científicas***

Continuando con un análisis en un tercer nivel en donde al alumno no sólo se le pide el conocimiento o las habilidades que en base al mismo puede desarrollar, sino que se le exigen capacidades de razonamiento, específicamente de razonamiento científico y su aplicación en contextos reales, los alumnos tienen un muy bajo nivel de desempeño.

De acuerdo con cifras a nivel internacional el 51% de los estudiantes mexicanos se encuentra por debajo (18.1%) y en el primer nivel de competencia científica (32.8%) es decir, su capacidad de aplicar el conocimiento y habilidades de análisis, razonamiento y comunicación en situaciones reales, así como de interpretar y resolver problemas científicamente en una variedad de situaciones es casi nula (OECD, 2010). Únicamente son capaces de recordar un conocimiento científico simple y objetivo, a un nivel nominal, son capaces de mencionar algunos nombres, hechos y terminología muy sencilla así como reglas simples además de utilizar un conocimiento científico común al momento de extraer conclusiones (OECD, 2010).

De esta forma, el alumno refleja su incapacidad de alcanzar un nivel ideal en donde puede crear o emplear modelos conceptuales para realizar predicciones o dar explicaciones, analizar investigaciones científicas para entender el diseño de algún experimento o de identificar las ideas examinadas, comparar datos para

evaluar puntos de vista o perspectivas diferentes, y comunicar argumentos científicos y descripciones de manera detallada y precisa (OCDE, 2003).

Ningún alumno logra solucionar problemas en donde se le demanda un análisis profundo, del cual es necesario un razonamiento de orden superior para poder ser estudiado. Sólo un 0.3% de los estudiantes pueden explicar científicamente los fenómenos utilizando evidencia científica que los sustente (OECD, 2010).

Estos datos sugieren un problema grave y alarmante en el aprendizaje de las ciencias, y aún más en el desarrollo de competencias científicas; lo que se verá reflejado en las dificultades que se presentaran en los niveles posteriores de educación del aprendiz.

### **1.1 Problemática que enfrenta el país en el aprendizaje de las ciencias.**

De manera general, la información que arrojan estas evaluaciones, en cuanto al análisis de los aspectos relacionados con la ciencia, indica que en efecto, hay un grave problema en el aprendizaje de las ciencias en nuestro país.

En primera instancia, los estudiantes no adquieren los conocimientos que el currículo señala deben dominar. En segunda instancia y como consecuencia de lo anterior, si los estudiantes no adquieren estos conocimientos básicos, evidentemente muestran una incapacidad de aplicarlos en los problemas presentados en el aula. Finalmente y en tercera instancia, dadas las circunstancias anteriores, se observa que los estudiantes mexicanos mucho menos son competentes en lo que se refiere a las ciencias, es decir, no logran desarrollar un pensamiento científico que les permita interpretar su realidad con este sistema.

Estas importantes carencias en el dominio de los conocimientos, habilidades y destrezas científicas, provocan una limitación importante para que los estudiantes puedan seguir avanzando en los posteriores niveles educativos de una forma

satisfactoria, es decir, conforme los estudiantes van progresando en los grados escolares cada vez se van encontrando más lejos de los estándares previstos en el perfil de egreso que demanda el currículum educativo.

Lo anterior resulta congruente si se reflexiona en que a medida que una persona pasa más tiempo dentro del sistema de educación formal, se esperaría tuviera un mayor dominio sobre las diversas áreas del currículum, ya que los estándares que deben ser alcanzados se van haciendo cada vez más complejos; sin embargo si la mayoría de los estudiantes no son capaces de alcanzar los logros esperados en los primeros niveles de escolarización, entonces les será mucho más difícil lograr los estándares de los siguientes grados, con lo que la distancia con respecto al perfil de egreso se ve acrecentada conforme el alumno avanza en su educación formal.

En este sentido, es importante recalcar que la función de las escuelas consiste en favorecer, mediante procesos instruccionales, el desarrollo de personas competentes que puedan llevar a cabo las actividades necesarias para desempeñarse productivamente en los diversos ámbitos de su vida.

Pero como se ha señalado anteriormente, esto es algo que aún no se consigue pues al parecer los métodos de enseñanza que existen en México no han sido los más apropiados; los estudiantes no logran desarrollar esa capacidad de integrar el conocimiento con su aplicación en situaciones prácticas, pareciera aún predominar la forma tradicional de aprendizaje a través de la memorización de conceptos que a veces incluso no son capaces de retener los alumnos.

Siguiendo con estas ideas y dado la demanda internacional de desarrollar competencias científicas para la mejora progresiva económica y social a nivel nacional (OCDE, 2003). Actualmente se destaca la importancia de contemplar que los niveles señalados en las pruebas de desempeño académico, son indicadores o

estándares de qué es lo que se debe de promover en los estudiantes dentro de las aulas dirigiendo así los esfuerzos docentes hacia el logro de esa meta.

## **1.2 Papel de la educación básica en la enseñanza de las ciencias**

La educación básica en la mayor parte de los países hace referencia a la educación obligatoria, una educación cuyo objetivo es equipar a los alumnos con medios para que puedan tener un acceso a un mayor bienestar y así poder contribuir al desarrollo de la Nación (Subsecretaria de Educación Básica, 2009).

Debe tener el objeto de brindar las herramientas necesarias para aprender a aprender y enseñar a resolver problemas ya sea de una manera individual o colectiva, esto la convierte en la etapa primera de preparación para la vida profesional. Es imprescindible para su transformación la incorporación de la cultura del trabajo y las actividades sociales desde los grados más elementales en la enseñanza (IV Conferencia Iberoamericana de Ministros de la Educación, 1993).

Es así que la función primordial de cualquier sistema educativo contemporáneo sea formar una población con las capacidades necesarias para innovar y promover el desarrollo de una nación con miras a un progreso social y económico (OCDE, 2003).

Por tanto, resulta necesario retomar las políticas educativas que se han realizado en el sistema educativo de México en los últimos años y que han intentado responder a la seria necesidad de mejorar la calidad educativa de los estudiantes mexicanos.

***Implicaciones de la Reforma Integral a la educación básica***

En los últimos años a nivel mundial, se han venido presentando cambios en las concepciones teóricas que definen metodologías de enseñanza y aprendizaje, en respuesta a ello la principal estrategia que se ha aplicado en México para la consecución del objetivo de la educación básica es la realización de una reforma Integral que se centra en *“la adopción de un modelo educativo basado en competencias el cual responde a las necesidades de desarrollo del México del siglo XXI”* (Subsecretaría de Educación Básica, 2008).

Esta reforma curricular se ha venido desarrollando en todos los niveles que conforman la educación básica, empezando con la publicación en el 2004 de un nuevo Programa de Educación Preescolar (PEP), siguiendo con la reforma a la educación secundaria en 2005 y finalmente con la reforma en educación primaria en 2009 (Subsecretaría de Educación Básica, 2008).

La reciente Reforma Integral a la Educación Básica (RIEB), plantea determinadas líneas estratégicas de acción, las cuales son presentadas a continuación (SEP, 2009):

- La articulación curricular de la educación básica.- Esto implica integrar los niveles preescolar, primaria y secundaria, como un trayecto formativo consistente con las correspondientes interrelaciones entre conocimientos específicos, las habilidades y las competencias.
- Nuevo Federalismo Educativo.- El Sistema Educativo Nacional actual demanda mayor interacción entre todos sus agentes y una mayor gestión institucional, así como replantear los esquemas actuales de aportaciones, la participación social, las formas de colaboración y las estrategias conjuntas que permitan combatir problemas de educación (como el rezago), además de impulsar la calidad, que parta desde los estados y sus propias

experiencias. En este sentido, surge la necesidad de un Acuerdo de Nueva Generación que permita: refinanciar, articular y gestionar recursos frescos para la educación, así como herramientas de administración que renueven las que actualmente operan.

- Empleo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).- Implicando impulsar el desarrollo y utilización de TIC en el sistema educativo para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, ampliar sus competencias para la vida y favorecer su inserción en la sociedad del conocimiento.
- Sistema Nacional de Formación Continua de Maestros en Activo.- Busca modificar la forma en que se asume la capacitación profesional de los profesores en México. Pretende desarrollar las condiciones necesarias para la operación de servicios profesionales de asesoría académica a las escuelas, que garanticen el apoyo técnico, sistemático y regular a los colectivos de docentes y directivos, para su formación continua y la toma de decisiones orientadas a mejorar la enseñanza y el aprendizaje.
- Pacto por el Fortalecimiento de la Escuela Pública.- Se considera la necesidad de revisar los compromisos institucionales adoptados a partir de 1992, expresados en el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica y en la Ley General de Educación de 1993.

Atendiendo a estas estrategias, la reforma integral también plantea como una de las acciones primordiales el articular los tres niveles de preescolar, primaria y secundaria, para tener un verdadero bloque de educación básica que busque un mismo perfil de egreso para sus estudiantes y así relacionar los niveles educativos con la finalidad de tener una continuidad en la enseñanza formal. Esta articulación debe entenderse desde una visión que incluya los diversos aspectos que

conforman el desarrollo curricular en su sentido amplio; es decir, el conjunto de condiciones y factores que hacen factible que los egresados logren alcanzar los estándares de desempeño: las competencias, conocimientos, habilidades, actitudes y valores (SEP, 2008).

En este sentido, la RIEB plantea un perfil de egreso a largo plazo además de que provee flexibilidad en sus programas, otorgándoles un carácter abierto, aunque con un perfil de egreso establecido que define el tipo de ciudadano que se espera formar en su paso por la educación obligatoria y que constituye una meta obligada del proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas; en este sentido también debe plantearse como una guía para los maestros sobre cómo trabajar con los contenidos de las diversas asignaturas además de una base para valorar la eficacia del proceso educativo (SEP, 2008).

Este perfil de egreso que plantea la SEP (2006), se refiere a un conjunto de rasgos que los estudiantes deberán haber adquirido al concluir su educación básica y que les permitan desenvolverse en un mundo que cambia constantemente. Dichos rasgos deberán ser el producto de una educación formal que destaca la necesidad de fortalecer las “competencias” para la vida, que no sólo incluyen aspectos cognitivos sino los relacionados con lo afectivo, lo social, la naturaleza y la vida democrática, y que su desarrollo implica la unión entre los distintos campos del conocimiento que integran el currículo a lo largo de toda la educación básica.

*Concepción de competencia en el campo de la educación.* Cómo se ha mencionado anteriormente uno de los aspectos centrales de la reforma integral a la educación básica es la adopción de un modelo basado en competencias (SEP, 2009). Por lo que es importante conocer que es lo que se entiende por este término en el campo de la educación y para la reforma actual con la finalidad de orientar al docente en sus prácticas.

Resulta necesario reconocer la complejidad que engloba dicho concepto pues tiene una vinculación con diversos aspectos tales como las habilidades, aptitudes y conocimientos (INEE, 2008).

Dentro del ámbito de la educación, diversos son los autores así como organizaciones internacionales del campo que han planteado una definición al concepto de competencias y de las cuales se pueden resaltar las siguientes:

- *“Una competencia es la capacidad para responder a las exigencias individuales o sociales o para realizar una actividad o una tarea (...) Cada competencia reposa sobre una combinación de habilidades prácticas y cognitivas interrelacionadas, conocimientos (...), motivación, valores, actitudes, emociones y otros elementos sociales y comportamentales que pueden ser movilizados conjuntamente para actuar de una manera eficaz”.* (OCDE, proyecto DeSeCo, 2002, p.8)
- *“Las competencias representan un paquete multifuncional y transferible de conocimientos destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización desarrollo personal, inclusión y empleo. Éstas deberían haber sido desarrolladas para el final de la enseñanza o formación obligatoria y deberían actuar como base para un posterior aprendizaje como parte de un aprendizaje a lo largo de la vida”* (Comisión Europea, 2004, p.8/23).
- *“Capacidad del individuo de reflexionar y aplicar sus conocimientos y experiencias a los problemas que plantea la vida real (...). El termino competencia se emplea para condensar una concepción más amplia de los conocimientos y habilidades”* (PISA, 2006 en OCDE 2006, p. 9)
- *“Es la capacidad de afrontar demandas complejas en un contexto particular, un saber hacer complejo, resultado de la integración, movilización y adecuación de capacidades, conocimientos, actitudes,*

*valores, utilizados eficazmente en situaciones reales” (ANUIES en Moreno, 2010, p.85).*

- *“Capacidades que engloban conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes; que se desarrollan mediante procesos de aprendizaje, las cuales se manifiestan al ser desempeñadas en diversos contextos” (SEP, 2009)*

Cada una de las definiciones mencionadas anteriormente difieren en algunos aspectos y en muchas ocasiones es difícil llegar a un consenso, sin embargo, algo común a ellas y que permite comprender los rasgos principales que posee este enfoque, es que se resalta la necesidad del individuo por un dominio de un conjunto de conocimientos, habilidades así como actitudes que sean capaces de transferir a situaciones de la vida extraescolar en la cual se desenvuelven.

Para este estudio el término competencia se definirá de acuerdo como lo marca la reforma integral a la educación básica (SEP, 2009) y el cual se apega al marco institucional del cual parte esta investigación, es decir, como aquellas formas de pensamiento que engloban conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, las cuales se manifiestan al ser desempeñadas en diversos contextos.

### ***La Reforma Integral y la inclusión obligatoria del nivel preescolar en México***

Una vez analizadas las acciones que incorpora la Reforma Integral de la Educación Básica y teniendo en cuenta la importancia que retoma a la continuidad en los niveles escolares que cursa el alumno, cabe desatacar la importancia que se le otorga al preescolar como la base de toda la educación obligatoria. Ya que resulta relevante que ahora la educación en México pretenda desarrollar competencias en los estudiantes a través de una continuidad que inicie tempranamente desde el preescolar hasta la secundaria.

De acuerdo con dicha reforma, la educación formal desde preescolar puede

representar una oportunidad única para desarrollar las capacidades del pensamiento que constituyen la base del aprendizaje permanente y de la acción creativa y eficaz en diversas situaciones sociales, de tal forma el preescolar constituye un espacio propicio para que los pequeños convivan con sus pares y con adultos, además de participar en eventos comunicativos más ricos y variados que los intercambios que se dan en sus casas, de esta manera se aprovecha el hecho de que a diferencia de otras experiencias sociales en las que se involucran los niños, la educación formal desde el preescolar tiene propósitos definidos que apuntan a desarrollar sus capacidades y potencialidades mediante el diseño de situaciones instruccionales destinadas específicamente al aprendizaje (SEP, 2004).

Lo anterior permitirá a los niños y niñas entrar en situaciones formales desde edades tempranas con la finalidad de comenzar a desarrollar las competencias que a nivel nacional se pretende desarrolle un individuo al término de su educación Básica.

De acuerdo con Rowan y Bourne (1999), el objetivo del preescolar debe consistir en construir las bases sólidas a fin de que los niños de hoy puedan afrontar los problemas más complejos que se les presentarán más adelante. Con este objetivo, un plan de enseñanza de largo plazo debería usarse con flexibilidad, perspicacia, comprensión y una reevaluación constante.

Otros autores apoyan además la idea de que hay una conexión entre la educación temprana de los niños y niñas y su desarrollo intelectual en una forma positiva. Pues mencionan que la calidad de las experiencias e instrucción en edades tempranas así como programas establecidos tienen efecto en el éxito que tendrán en sus futuros años académicos (Griffin, 2009 y Acevedo, 2004).

Atendiendo a esto la RIEB ha planteado un programa para educación preescolar con la finalidad de incluir en el desarrollo de los niños y niñas experiencias de

aprendizajes fundamentales que puedan favorecer su desempeño en niveles de educación posteriores (SEP, 2004).

El nuevo programa que se establece en 2004 para la Educación Preescolar en México, tiene como fundamento la formación integral de niños y niñas, siempre y cuando se asegure su participación en actividades educativas que les permitan desarrollar competencias tanto, sociales como afectivas y cognitivas (SEP, 2004).

Así se da un giro en preescolar hacia una perspectiva de organización a partir de competencias, definidas como:

*“Capacidades que engloban conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes; que se desarrollan mediante procesos de aprendizaje, las cuales se manifiestan al ser desempeñadas en diversos contextos” (SEP, 2004)*

Resulta necesario notar que existe un cambio muy importante de la sola enseñanza de contenidos, al desarrollo de capacidades que le permitan al alumno no sólo adquirir los conocimientos sino integrarlos y utilizarlos en su actuar cotidiano.

Para la consecución de éste objetivo el Programa de Educación Preescolar plantea la idea del diseño de situaciones de aprendizaje, que generen un reto en los niños y niñas que les brinden diversas experiencias para ir desarrollando de manera paulatina las competencias (SEP, 2004).

El nuevo programa organiza éstas competencias en 6 campos formativos que comprenden:

- Desarrollo Personal y Social

- Lenguaje y Comunicación
- Pensamiento Matemático
- Exploración y Conocimiento del Mundo
- Expresión y Apreciación artísticas
- Desarrollo Físico y Salud

Para las finalidades de este proyecto únicamente se trabajará el mundo natural o de las ciencias que se encuentra dentro del campo formativo de Exploración y Conocimiento del Mundo (SEP, 2004), y el cual será tratado a continuación.

*Competencias científicas desde el Programa de Educación Preescolar.* El campo formativo de Exploración y Conocimiento del Mundo pretende desarrollar un pensamiento reflexivo mediante experiencias que le permitan al niño conocer y formar ideas sobre el mundo natural, sobre la realidad en la que vive y participa.

Para ello, México con la nueva reforma, plantea una propuesta para dar respuesta ante la existente necesidad de una alfabetización científica y tecnológica, como parte importante de la educación básica y general de todas las personas.

La incorporación de una educación científica desde los niveles básicos de acuerdo con la UNESCO (2009, p.13) resulta importante pues permite:

*“Formar a los alumnos –futuros ciudadanos y ciudadanas– para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, para que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver los problemas cotidianos desde una postura de respeto por los demás, por el entorno y por las futuras generaciones que deberán vivir en el mismo. Para ello se requieren propuestas que se orienten hacia una Ciencia para la vida y para el ciudadano”*

En este sentido es necesario desarrollar en los individuos la capacidad para usar el conocimiento así como los procesos científicos, para poder comprender el mundo natural además de intervenir en la toma de decisiones que lo afectan (OCDE, 2006).

Si se pone atención a este propósito se reconoce lo complejo de dicha competencia de ahí la importancia de comenzar a desarrollarla desde edades tempranas.

Algunos autores (French, 2004; Gelman y Brenneman, 2004) sugieren que la ciencia debe ser introducida lo más tempranamente posible a las experiencias de los niños, ello comenzará a generar un pensamiento complejo y enriquecido desde edades tempranas. Kumtepe, Kaya y Kumtepe (2009) sostienen por su parte que los niños están listos para aprender ciencia desde el preescolar. Además de que muestran la capacidad de los niños para aprender ciencia.

De aquí la necesidad por parte de la SEP de crear un programa de educación preescolar, (PEP, 2004) que organice y sistematice la incorporación de un campo que introduzca al niño en el mundo de la ciencia y que le permita comenzar a desarrollar la competencia científica desde edades tempranas.

Pero *¿Qué se debe entender por competencia científica?* atendiendo al programa de preescolar (PEP, 2004) lo que busca el campo, es que los niños conozcan su mundo y razonen sobre él de una manera científica; es decir, que tengan la capacidad de comenzar a utilizar el conocimiento científico para poder identificar preguntas, llegar a conclusiones basados en la evidencia que generen, con la finalidad de poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana.

Para ello el PEP (2004) ha planteado cinco competencias específicas para el campo de la ciencia: la observación, la formulación de preguntas, la experimentación, la elaboración de explicaciones, inferencias y argumentos (Ver Anexo I). Todas ellas permitirán desarrollar en los niños y niñas una forma de pensar y comprender su mundo desde una perspectiva científica.

Analizando la problemática anterior y sabiendo la importancia de desarrollar en los individuos una forma particular de interpretar la realidad, el presente estudio tiene el propósito de desarrollar las competencias científicas señaladas en el PEP (2004) a partir del diseño e implementación de ambientes complejos de aprendizaje que estarán fundamentados en las premisas de la teoría sociocultural, tema que se tratará a continuación.



## 2. LA ACTIVIDAD Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO DE LOS NIÑOS

Las capacidades cognitivas complejas han sido objeto de múltiples análisis. Actualmente con los cambios curriculares en el mundo, se ha puesto especial interés en entender las condiciones bajo las cuales los estudiantes pueden desarrollarlas, así como la expresión de las mismas, para después lograr participar en actividades sociales de la vida pública, laboral y académica.

La perspectiva histórico cultural, que tiene sus raíces en la teoría vygotskiana, ofrece las herramientas para indagar y ulteriormente influir en el desarrollo de las formas de pensar y capacidades comunicativas que los individuos necesitan para enfrentar los retos de la sociedad cada vez más industrializada y que requiere del uso de tecnología.

En este sentido, el origen y desarrollo de las capacidades cognitivas complejas se puede entender a partir de las premisas socioculturales. Las cuales, en los últimos años, han seguido siendo trabajadas por autores neovygotskianos, con un énfasis en tres diferentes aspectos: lo semiótico, la de zona proximal de desarrollo y la actividad.

Así, el objetivo de este apartado es entender el origen de las capacidades intelectuales, tomando en cuenta el papel fundamental de la actividad en el desarrollo intelectual durante los años escolares, en tanto que ésta determina las interacciones y el uso de los sistemas simbólicos. Esto es, se parte de la idea de que el origen y desarrollo de estas capacidades, desde el constructivismo histórico cultural, se propicia a partir de la incorporación del individuo en actividades socialmente construidas, dentro de las cuales se usan sistemas y herramientas culturales con la asistencia de una persona más experimentada.

La premisa básica de la teoría sociocultural, acerca de los procesos cognitivos complejos como resultado de la internalización de las relaciones sociales y sistemas culturales, se aborda en los siguientes apartados, en donde se parte de los elementos interdependientes que incluyen: actividad como condición determinante de las interacciones sociales y el uso de herramientas culturales.

A partir de lo anterior, en esta sección se muestran en un primer momento las premisas teóricas de las que parte este estudio, en donde se presentan las características de la actividad, su estructura, el uso de los sistemas y herramientas culturales; y los procesos de interacción que surgen en ésta, para posteriormente exponer evidencias empíricas que apoyan dichas premisas.

### **2.1 La influencia de la actividad en el surgimiento de las capacidades cognitivas complejas**

El contexto en el que el ser humano se desarrolla involucra una serie de relaciones en las que se intrincan los actos de las personas y el mundo social. Estas relaciones se hayan establecidas en los diversos escenarios de actividad social práctica en los que se organiza dicho contexto, los cuales van a tener un impacto psicológico en el desarrollo de la conciencia del individuo (Kirshner y Whitson, 1997; Daniels, 2003).

En este sentido, resulta importante reconocer que cualquier ser humano se desenvuelve, en organizaciones complejas, en sistemas de acción e interacción con reglas e instrumentos culturales particulares que van más allá de las relaciones uno a uno (Tharp, 1988). De ahí que el desarrollo y surgimiento de procesos estrictamente humanos, ocurra dentro de un contexto estructurado en escenarios de actividad social mediada culturalmente por los sistemas y herramientas, que son parte constitutiva de esa actividad, la cual posee una estructura particular de acciones que tienen el propósito de conseguir una meta (Roth y Hsu, 2009).

Desde la perspectiva sociocultural, el desarrollo individual se vislumbra desde el vínculo con lo social y cultural de la vida del ser humano. De esta forma, es imposible pensar en una separación entre el individuo y su entorno sociocultural, pues la naturaleza de la interrelación que forman el individuo y el mundo social es algo más que el poder pensar en dichos elementos de manera independiente (Wertsch, 1988).

Ésta consideración tiene una consecuencia al querer entender el desarrollo individual y específicamente el surgimiento de capacidades intelectuales en el ser humano, ya que surge la necesidad de plantearse una unidad que preserve la unión del individuo con lo social, y que permita mantener la esencia de los acontecimientos más que en la división de los mismos en elementos aislados que funcionan distinto a como lo hacen en su totalidad (Wertsch, 1997; 1988).

Por lo tanto, recurrir a la noción de *actividad* resulta oportuno ante la necesidad de entender las relaciones del individuo, sociedad y cultura, concretamente la influencia cultural y social sobre el desarrollo psicológico del ser humano, el cual surge y se establece en dichos sistemas organizados de acciones sobre los objetos culturales (Daniels, 2003 y Wertsch, 1988).

La actividad entonces, se ha constituido como la unidad que permite analizar el desarrollo de la conciencia dentro de la actividad social práctica, por lo que es necesario considerarla, junto con las condiciones sociales y sistemas que son producidos dentro y a través de ella, para entender el papel fundamental que tiene en el surgimiento de las Capacidades Cognitivas Complejas (Daniels, 2008); ya que en ella en donde se muestran, las formas activas y dinámicas de los individuos, así como de las herramientas culturales, tradiciones históricas y las transformaciones que estos han tenido, reformulando así la relación entre el individuo y el entorno social-cultural, en la cual cada aspecto se encuentra implicado en la definición del otro (Wertsch, 1997). De aquí se desprende que los individuos se vean en la necesidad de conocer los artefactos, escenarios, reglas y

acciones pertenecientes a la actividad; los cuales son productos culturales, contruidos por los humanos y que han adquirido algún significado en particular con el paso del tiempo (Valsiner, 1984).

De tal forma, que si cada actividad humana específica involucra un tipo particular de acciones, relaciones, sistemas simbólicos y herramientas culturales, entonces las formas de pensar del individuo dependerán de la actividad a la que se esté sujeto; guardando la estructura de la actividad particular de la cual se es partícipe.

Tomando en consideración lo anterior, el individuo al involucrarse en la actividad, progresivamente entenderá las herramientas culturales, así como las acciones que permitirán lograr la meta que se establece en ésta; permitiendo así su participación en ella, es bajo estas condiciones que el individuo lleva a cabo un proceso de aprendizaje (Rogoff, 1997), y por lo tanto, donde tiene lugar el origen y desarrollo de las capacidades intelectuales (Wertsch, 1988).

En este sentido la actividad, influirá sobre este desarrollo en dos sentidos, el primero de forma directa, porque ésta es la que establece el motivo que tendrá el individuo así como las acciones que tendrá que llevar a cabo para la consecución de la meta y las condiciones bajo las cuales se realizaran estas acciones, de igual manera determina las relaciones y las formas de actuación entre sus participantes; el segundo sentido, de manera indirecta, ya que la actividad da lugar a mecanismos como los procesos de interacción y el papel del uso de las herramientas culturales, los cuales terminaran afectando el desarrollo de dichas capacidades.

## **2.2 La estructura de la actividad y la naturaleza de las Capacidades Cognitivas Complejas**

Se ha reconocido el sentido que guarda la actividad en el origen y desarrollo de las capacidades cognitivas complejas, ahora es importante reconocer aquellas

características que guarda como unidad que trasciende al individuo, pero que será internalizada por el mismo al ser partícipe de ella.

Un punto relevante es *el carácter histórico e institucional* que posee; la actividad constituye el medio en donde ocurre la influencia de los procesos institucionales en la formación de capacidades. Los *factores institucionales sociales definen la actividad*, pues ésta tiene lugar en lo colectivo; es ahí donde se crea y tiene funcionamiento, en tanto que, constituye un contexto situacional en el cual, el sujeto se relaciona con el mundo social y los objetos del mismo. De esta manera, la actividad tiene existencia únicamente en las relaciones sociales humanas, la cual está determinada por las formas y medios de interacción social y material (Leontiev, 1975). Es la sociedad quien crea y establece dichos fines de acuerdo a un contexto situacional e histórico determinado.

Las formas rutinarias de la interacción, de la acción sobre los objetos, del uso de herramientas específicas en una actividad llegan a institucionalizarse como reglas aceptadas, por lo cual trasciende al propio funcionamiento del humano como unidad individual y descansa en la actividad. Así, la estructura de los intercambios humanos posee fundamentos establecidos en las actividades a lo largo del tiempo y que han permitido generar el carácter institucional de las mismas, al establecerse interpretaciones realizadas por el ser humano (Rogoff, 1993).

El carácter histórico de las actividades recae en que éstas se encuentran en un proceso de cambio histórico constante. Es importante tomar en cuenta que los individuos que entran en una actividad institucionalizada, no necesariamente fueron sus creadores, de tal manera, que los individuos han heredado una institución establecida por sus antepasados (Rogoff, 1993).

Las actividades institucionalizadas guardan una *estructura intencional*, sin embargo, quienes ponen en práctica estas formas institucionales no necesariamente conocen las razones de esta estructura, pues muchas veces para

ellos simplemente es como una forma de hacer las cosas. Pero lo que brinda este carácter histórico dentro de la actividad, es la justificación de que la institución sea de una forma y no de otra, pues precisamente guarda sus raíces en el momento que fue creada así como en el paso del tiempo (Rogoff, 1993 y Wertsch, 1988). Esto es, las instituciones implican al individuo en la actividad de forma tal, que lo que se ha hecho con ella en lo colectivo y en el pasado, obliga a avanzar en una determinada dirección en el futuro.

Por otra parte, más allá del carácter histórico e institucional, la actividad posee ciertas características que determinan la forma que guarda, éstas permiten reconocer por un lado su organización estructural y por otro su organización funcional como comunidad de práctica cultural.

Es importante comprender la naturaleza de la actividad y su influencia en el desarrollo de las capacidades cognitivas complejas, ya que en los rasgos de la actividad descansa la influencia de los medios simbólicos y la interacción. La forma primordial de actividad humana es aquella que es externa, es decir, una actividad práctica y que cuenta con una dimensión interna o psicológica de la actividad, está conformado por aquellas acciones mentales, formadas mediante el proceso de internalización (Wertsch, 1988 y Vygotsky, 1979).

En la estructura y organización de la actividad en el plano externo se identifican los siguientes componentes así como los correspondientes niveles que la integran: a) *el motivo*, esto es lo que impulsa a la *actividad*, es hacia donde el objetivo se dirige. b) *la meta*, o la representación del resultado de una *acción* y c) *las condiciones, las circunstancias* bajo las cuales las acciones en la actividad se llevan a cabo, es decir las *operaciones* (Daniels 2003; Wertsch, 1997; 1988).

*La actividad*, se refiere a actividades específicas reales, particulares, en oposición con la actividad humana general. La actividad, socioculturalmente construida, tiene un propósito particular con un fin último que ha de convertirse en el motivo del

individuo que la lleva a cabo, tiene una estructura propia que permite que se encadenen una serie de acciones que tienen un sentido para llegar a ese fin particular. Dicha actividad específica del ser humano ha sido construida por el mismo y tiene una lógica interna particular, la cual siempre descansa en un sistema simbólico particular (Wertsch, 1988); definirá también el grupo de individuos que ha de participar en ella, así como la división de responsabilidades en un grupo social para aumentar la eficacia en su realización (Daniels, 2003; 2008). Su estructura no es determinada por el contexto físico o perceptivo en que se desenvuelven los seres humanos, sino más bien es una interpretación o creación sociocultural impuesta por los individuos que participan en dicho contexto (Wertsch, 1988). Dicha interpretación es la que se construye en el individuo al momento de participar en una actividad particular, brindando el motivo que da a sus acciones.

Por otra parte, las *acciones*, que son mediadas por sistemas simbólicos, permiten establecer el grupo de metas u objetivos que han de cumplirse con el propósito de alcanzar la finalidad que demanda la actividad en general (Daniels, 2003). Por lo tanto, una acción brinda al individuo un objetivo particular que ha de ser logrado para llevar a cabo el motivo de la actividad. Las acciones ayudan al individuo a encontrar todas las relaciones específicas entre medios y fines que se hallan implícitos en la actividad. Permite descomponer de manera particular una serie de acciones que se tienen que realizar, así como el sistema que va anclado a estas (Wertsch, 1988).

Finalmente las *operaciones*, que son las condiciones concretas bajo las cuales se llevan a cabo las acciones (Wertsch, 1988; Zinchenko y Gordon, 1997; Daniels, 2003; 2008). Es decir la operación es la materialización de una acción pues ésta es orientada a un contexto espaciotemporal real en la actividad concreta que se está llevando a cabo. En concreto, la operación es la composición técnica de la

acción, la cual puede ser externalizada y formalizada por la interpretación que vaya guardando a lo largo del tiempo (Zinchenko y Gordon, 1997).

A pesar de que cada componente pueda ser descrito de manera independiente, cada uno de ellos representa un sistema interconectado con el nivel anterior (Daniels, 2003 y Leontiev, 1975). Es decir, no es una estructura congelada ni jerárquica, más bien existe una transformación continua entre los tres elementos. Sin embargo, es importante mencionar la relativa independencia de las acciones, esto es una acción puede variar independientemente de la actividad (Wertsch, 1988; 1997). Una misma acción puede contribuir materialmente a la realización de diferentes actividades. Puede ser transferida desde una actividad a otra, revelando de esta forma, su relativa independencia (Wertsch, 1988).

Considerando, que el contexto donde se desenvuelve toda persona está constituido de actividades sociales, creadas por la misma sociedad y cultura en la que éste se encuentra, en donde según su sociedad, se precisa el *motivo* de una actividad particular, se determina el *sistema acciones* y el conjunto de *operaciones* bajo las cuales éstas serán llevadas a cabo; necesariamente se hace indispensable que cualquier individuo tenga un entendimiento general, incluso específico de todos y cada uno de los elementos de la misma.

Se ha mencionado ya de manera muy específica la parte estructural que guarda la actividad, sin embargo, es importante también profundizar en un aspecto de carácter mucho más social de la actividad, esto es cómo es que se construye dentro de un sistema cultural en el cual adquiere funcionalidad y proporciona conocimiento y uso del conocimiento al individuo.

La actividad funciona como un contexto en donde la interactividad, las formas de interpretación común, la participación y la asistencia ocurren (Tharp, 1991). Son contextos situacionales de actividades socialmente construidas las cuales son organizadas alrededor de objetos comunes, involucra cierto dominio de

conocimientos, y determinadas tecnologías incluyendo un sistema simbólico o base de conocimiento que brinda significado al sistema integrado de, repetidas e interrelacionadas acciones que van dirigidas a una meta (Scribner 1997 y Rogoff, 1993).

En dichas prácticas culturales se han institucionalizado reglas, valores, distribución de tareas que inciden en la forma en que se plantean los problemas que han de resolverse en ellas, aportando tecnologías e instrumentos para su solución y reconociendo ésta a través de patrones específicos de cada lugar en donde se ha construido la actividad conjunta (Rogoff, 1993).

Los aspectos sociales de la actividad proporcionan roles, métodos para la resolución de problemas, interpretaciones de eventos y maneras de valorar o no esos eventos. La actividad da sentido y significado a las personas que se encuentran presentes en ella. Se refiere a las cosas que se hacen, la secuencia de acciones, formas de trabajo ideas o rutinas que guían dichas actividades, así como los tiempos y espacios de las mismas. De forma importante, la actividad brinda las motivaciones de los individuos, los significados de las acciones, de los participantes y los objetivos que en ella se plantean (Tharp, Estrada, Stoll y Yamauchi, 2002 y Tharp, 1988).

El estar en una actividad socioculturalmente construida, implica el uso de códigos y géneros lingüísticos como el idioma que los individuos hablen, incluye también los de las disciplinas como las matemáticas, la ciencia, la literatura así como los códigos informales (Tharp, et. al, 2002). De igual manera, involucra el uso de instrumentos culturales y herramientas propios de la actividad (Rogoff, 1993 y Daniels, 2008). De esta forma, las personas que son parte de la actividad comparten las metas de la misma, conocen el sistema de acción así como el sistema simbólico y los artefactos que dan función a esta actividad, entienden las reglas, valores y supuestos que en ella residen.

Retomando que la estructura de la actividad es una interpretación o creación sociocultural impuesta por los individuos que participan en dicho contexto (Wertsch, 1988). Esta interpretación es la que se construye en el individuo al momento de participar en una actividad particular, la cual guía la selección de sus acciones, la composición operacional de las mismas y determina el significado funcional que han de tener éstas (Daniels, 2003). Así, es aquí, dentro de este marco de estructura de actividad institucional social, en donde surgen y tienen lugar los procesos psicológicos de los seres humanos, los cuales tomarán la forma de la estructura externa de la actividad (Daniels, 1996).

De esta manera, el individuo comprende e internaliza este contexto complejo de actividad, es decir, lo entiende y lo significa, identificando no sólo las herramientas culturales que se usan dentro de ésta sino el motivo y acciones que la conforman; entonces, podría suponerse que la *interpretación* y *actuación* a posteriori que tendría el individuo sobre su realidad, se transforma y complejiza.

En este sentido, el desarrollo y complejidad del pensamiento de un individuo dependerá de la complejidad de las actividades; si se retoma la idea de que en ellas descansa el uso de sistemas simbólicos y herramientas culturales, entonces es posible pensar que una mayor complejidad en las actividades implicará una mayor complejidad en el tipo de herramientas culturales y por ende del sistema simbólico entretejido en la actividad, lo que tendrá como consecuencia una mayor exigencia cognitiva para el individuo en el uso de herramientas simbólicas en el plano público, las cuales serán reconstruidas en el plano interno. Es bajo esta idea que la calidad y complejidad del pensamiento de los individuos estará determinado por el tipo y complejidad de las actividades.

### **2.3 La influencia de la actividad en el funcionamiento de las herramientas culturales**

Una de las ideas centrales que ha sido desarrollada desde la perspectiva sociocultural es la de mediación. Dentro de las premisas principales de la teoría vygotskiana resalta el hecho de que la mente humana es de carácter simbólico, esto es, tiene lugar y funcionamiento a partir de la incorporación y dominio de los sistemas culturales (Daniels, 1996 y Wertsch, 1988).

En tal sentido, resulta importante explicar cómo la apropiación de los sistemas simbólicos y herramientas culturales pueden fungir como objetos de cambio cognitivo, que permitan la actuación del individuo en el mundo social, para ello se hará explícito el carácter que guarda la actividad en relación con estos sistemas que dan pie a la formación de la mente humana.

En un primer momento, es oportuno aclarar una distinción en la función de los medios semióticos, la cual va en dos sentidos uno como herramientas técnicas y otro como herramientas psicológicas. De esta forma, el carácter más esencial en donde radica la diferencia es que una herramienta técnica es aquella que es independiente del individuo, su uso descansa en la actividad, sirve como herramienta para transformar los objetos dentro de ésta, por otro lado una herramienta psicológica es aquella que media el pensamiento del individuo con la realidad externa (Daniels, 1996 y Wertsch, 1988).

Retomando el primer sentido en tanto herramientas técnicas, Martí (2003) menciona que en la gran mayoría de las culturas, las actividades humanas se apoyan en diferentes sistemas simbólicos que existen no sólo como objetos físicos sino representativos, a los cuales llama Sistemas Externos de Representación (*SER*). De acuerdo con esto, una cantidad importante de sistemas simbólicos y artefactos, corresponden a aquellos que requieren que su aprendizaje sea de manera institucionalizada como es el caso del sistema escrito, el sistema numérico

o el sistema científico. Pero, ¿Qué tienen en común estos sistemas simbólicos? ¿Cuáles son sus características?

*Sistemas simbólicos.* Sin duda alguna, es importante explicar que un sistema simbólico o también llamado sistema de signos puede ser definido como “*un conjunto de símbolos distintos, organizados y estructurados de acuerdo a ciertas reglas y principios que los relacionan con un dominio específico y en donde cada uno tiene su propia y única interpretación*”. (Jhonson-Laird, 1990, p. 33) como es el caso particular de las letras del alfabeto o los números.

Por su parte, Martí (2003; Martí y Pozo, 2000) retomando la idea de que las realidades están organizadas en torno a determinadas propiedades formales (adjudica el término de “sistema”) y de la idea de que constituyen objetos ostensivos observables (propone el término “externo”) expone que los sistemas externos de representación tienen como característica decisiva su *propiedad dual* porque son objetos físicos, manipulables, pero también son objetos de conocimiento y representativos que remiten a otra realidad.

Los sistemas simbólicos son un tipo particular de representaciones que comparten ciertas características como:

- Ser representaciones que existen como objetos independientes al sujeto que las produce.
- Poseen cierta permanencia.
- Son representaciones desplegadas en el espacio.
- Son sistemas organizados y estructurados.

Sin embargo, estas mismas representaciones también se diferencian entre ellas por las siguientes características:

- Lo que representan (lenguaje, cantidad, relaciones espaciales, música).
- Por la naturaleza de sus componentes (marcas arbitrarias, marcas analógicas, combinación de ambas).
- Por las reglas internas que rigen sus relaciones (organización lineal, valor de posición, segmentación de las unidades).

A razón de esto, la serie de particularidades que los diferencian entre sí, hace que se constituyan como un sistema de signos representativo de un *dominio específico*. Tal como lo expone Martí (2003; Martí y Pozo, 2000) al describir los sistemas externos de representación, los más comunes dentro de las actividades de nuestra cultura son la escritura, notación numérica, las imágenes o las tic's (tecnologías de la información y de la comunicación). Estos sistemas simbólicos son resultado de las necesidades humanas dentro de las actividades sociales, que evolucionan y se transforman día a día. En donde cada sistema tiene funciones y características correspondientes a un dominio específico de conocimiento.

El lenguaje (o habla) es uno de los sistemas simbólicos más estudiado y destacados por su función primaria como instrumento de comunicación que posibilita el contacto social. Este es un sistema formado por un código de signos lingüísticos objetivado en palabras, y que varía sin límites precisos en los distintos grupos sociales ya que es una herencia puramente histórica del grupo humano y producto de un hábito socialmente mantenido durante largo tiempo. El lenguaje tiene una estructura determinada en términos gramáticos, sintácticos, semánticos y léxicos (Yule, 2007). Tomando como ejemplo esta última descripción, se puede decir que estos sistemas de representación son respectivamente objetivaciones

culturales que han sido creadas y transformadas con el paso del tiempo, y a razón de las necesidades del medio en el que se desarrollan.

*Artefactos.* Así como se han desarrollado distintos sistemas simbólicos de representación producto de las actividades culturales y sociales, también a lo largo de nuestra historia y con el objetivo de facilitar la resolución de alguna tarea, se han creado distintas herramientas específicas que constituyen objetivaciones de los sistemas simbólicos. Éstas son referidas por Eco (2007) como concreciones que reflejan el uso de los sistemas simbólicos, por ejemplo, un reloj (instrumento que sirve para medir el tiempo) en donde descansa el uso del sistema numérico.

Refiriendo entonces a las objetivaciones como formas de mediación de las acciones humanas muchos psicólogos han utilizado la palabra “*herramienta*” para referirse a la función indirecta de un objeto cualquiera, como medio para realizar una actividad (Vygotsky, 1979). Así mismo, en gran parte de la literatura se ha utilizado el término “*instrumento*”, como aquella herramienta creada y utilizada para un fin específico dentro de una actividad. No obstante, el término de instrumento es considerado por Cole (en Daniels, 2008; 2003) como una subcategoría de “*artefacto*” el cual es definido como *algo que adquiere significado y valor mediante su existencia en un campo de actividad humana.*

Siguiendo la reflexión de Cole, en el presente estudio se considera el concepto de *artefacto* para referirnos a cualquier *instrumento, herramienta u objeto que pueda adquirir un significado y uso dentro de cualquier actividad sociocultural.* De esta manera, cabe mencionar que los sistemas simbólicos junto con los artefactos son concretamente producciones culturales que no tienen un valor intrínseco; su valor emana del uso que se les da para realizar determinadas acciones (Radford, 2004) Entonces, será este significado el más importante para lograr su internalización la del sistema simbólico que permite al hombre formar parte de una sociedad porque

facilita su comunicación, interpretación e incorporación del mundo en el que se encuentra.

Es a partir de aquí donde cobra importancia un elemento que resulta relevante para poner en funcionamiento el plano mental y dentro del cual éste también se origina; si se considera que la mente es simbólica entonces es en la actividad humana en donde adquirirá este carácter y donde los actos que se realicen tengan cabida también, es en este contexto donde lo simbólico cobrará función convirtiéndose en un mediador.

En la actividad el individuo le da uso y sentido a los sistemas simbólicos como el lenguaje, las matemáticas o la ciencia, ya que establece el para qué, cómo y cuándo se han de utilizar estos así como las herramientas culturales (Daniels, 2003 y Wertsch, 1988). El sistema simbólico se encuentra entrelazado en la actividad, la cual se encuentra estructurada en acciones, el sistema simbólico constituye el componente simbólico de cada acción (Daniels, 1996). Es a partir de las acciones que el sistema simbólico se hace disponible a todos los sujetos, es decir, se materializa; es cuando un individuo participa en una actividad que tiene acceso al sistema, que bajo esta estructura se hace presente en un plano público.

Lo anterior cobra sentido, puesto que la actividad obliga a utilizar instrumentos simbólicos y materiales particulares, en interacción con otros, estos instrumentos ayudan a transformar los objetos y las herramientas simbólicas permiten actuar, comunicarse y reflexionar sobre la actividad. Además al tomar en cuenta que la actividad se realiza con otros, el uso compartido del sistema permite un entendimiento conjunto sobre sus metas así como del uso de las herramientas necesarias para su realización (Mercer y Littleton, 2007).

De esta forma, inicialmente el uso del sistema es compartido, la actividad ayuda a que el individuo vaya progresivamente teniendo una transferencia de control sobre su uso, es así que se irá teniendo una mayor comprensión del sistema, el cual servirá como herramienta para pensar una vez que puede ser utilizado de manera independiente en el plano público de la actividad. El análisis del proceso que implica la reconstrucción del sistema simbólico, se desarrolla de manera más específica en el siguiente apartado.

#### **2.4 La asistencia de alguien más experimentado sostiene las acciones con instrumentos en la actividad**

Una vez desarrollada la idea del papel de los medios semióticos en la actividad, es importante aclarar el proceso que permite que un individuo menos experimentado, logre participar y reconstruir, en el plano interno, las actividades sociales en las que se involucra.

Es así, como la entrada de un nuevo individuo a este sistema de acciones, implica el uso de sistemas e instrumentos particulares, así como formas de actuar en relación con otros. El individuo novato debe apropiarse de dichos códigos y artefactos, así como del propósito de la actividad específica de la cual está siendo participe, debe de familiarizarse con sus métodos y temas, además de adquirir la habilidad necesaria para llevarla a cabo (Wertsch, 1997).

En este sentido la participación, interacción y uso del sistema serán fundamentales para que el novato pueda modificar sus formas de pensar, adentrándose por primera vez en una actividad, ya que mediante este proceso tendrá la oportunidad de conocer y entender, por un lado la actividad, y por otro el sistema que le da estructura y función a ésta (Rogoff, 1997). En un primer momento, la participación juega un rol importante como una primera oportunidad de adentrarse en una actividad distinta, ya sea desde la pura observación hasta la

implicación efectiva en una actividad. El simple hecho de participar en una actividad brinda al individuo la posibilidad de comenzar a relacionarse con el entorno social y cultural en la cual lo humano del individuo se desarrolla (Rogoff, 1993). De esta forma permite que el novato vaya formando formas de pensar particulares de la actividad de la que es parte.

Sin embargo, no sólo es suficiente con adentrarse en la actividad y tener una participación indiscriminada en la misma, se requiere de la interacción y asistencia de una persona más experimentada, que guíe y sostenga la incorporación del novato; que por un lado favorezca el entendimiento de la actividad y por el otro, sostenga el uso de las herramientas, dentro de ellas las simbólicas como el lenguaje, el cual siempre está presente en formas como el discurso y los esquemas, por ejemplo (Mercer, 2001). Por lo tanto, las interacciones, sostenidas por la actividad, en particular entre una persona más experimentada y el novato, será el proceso que permitirá reconstruir el sistema de actividad y por ende el sistema simbólico que la sostiene (Wertsch, 1988).

Es necesario tomar en cuenta que dicha guía es una dirección ofrecida tanto por la cultura y los valores sociales, como por los otros miembros del grupo social (Rogoff, 1997). Es así como el experto no sólo da al novato las oportunidades de participar en actividades, sino también le ofrece intencionalmente conocimiento y guía en las maneras de comportarse y llevar a cabo las acciones, que la misma actividad sociocultural establece; el experto, negocia con el novato los significados de las metas que dirigen las acciones para que estos lleguen a ser compartidos; además de negociar el uso los instrumentos y herramientas de la actividad particular, ayudando a interpretar el sistema que descansa en ella. Esto tiene sentido, si se considera que la estructura de la meta o para la meta no se encuentra en la cabeza del experto ni en la del novato, es la actividad quien la establece y por tanto es necesario negociarla en la propia interacción. Así, en la medida en que los individuos generan los medios coherentes para lograr los

objetivos socialmente negociados, crean para sí mismos un sistema de representación que refleja los logros que se han generado en nuestra cultura e historia social (Tharp, 1988).

Dentro de esta negociación, el experto brinda apoyos más específicos que intentan crear planos de interpretación conjunta con el novato, en relación con las acciones y herramientas culturales dentro de la actividad. Este proceso no debe ser concebido como un proceso de transmisión unidireccional, pues el novato puede tener un papel activo al pedir ayuda, obteniendo información y transformando lo que le da en una nueva comprensión (Daniels, 2008). De tal forma, que el apoyo se presenta como un sistema interactivo de desarrollo intelectual o región dinámica (Cole, 1991) donde surge un momento de interacción, relación, intercambio y cooperación especial. Una zona donde se observa lo que el individuo logra hacer sin ayuda y como alcanza las metas de la actividad con la ayuda del más experimentado (Mercer, 2001; Tharp y Gallimore, 1988).

El tipo de asistencia, que puede presentar el experto, para ayudar a la inmersión del individuo novato en la actividad, implica en su mayoría al discurso, el cual surge en la actividad y ayuda a generar y mejorar la comprensión de la situación del novato por medio de la discusión, de esta forma el experto ofrece una orientación mediante el dialogo (Mercer, 2001); a través de *la instrucción*, *los cuestionamientos*, o *la estructuración cognitiva* que se constituyen como medios de asistencia discursiva, importantes en la asistencia de los actos propios y en las respuestas que provocan. Importante es señalar, que existe una interdependencia entre los medios de asistencia, porque estos medios no son estrictamente normativos, son infinitamente variables en su selección, esto se va de a las exigencias del momento y del novato, dentro de la zona en donde necesita del otro para completar la actividad (Tharp y Gallimore, 1988).

En síntesis, es el experto quien asiste al novato con la intención de crear planos de interpretación conjunta sobre el sistema y su uso dentro de la actividad, así como la estructura y reglas con las que opera. De tal manera, que el desarrollo del principiante puede ser concebido a partir de tomar en cuenta los acuerdos intersubjetivos de significados, que se plantean entre él y el experto en las actividades sociales. Estos acuerdos intersubjetivos se refieren, a los momentos por los que el novato transita en la intención de lograr una internalización de la actividad, es decir; el dominio autónomo de la misma. Así los planos de interpretación conjunta, a través de los cuales se puede dar la transición del funcionamiento interpsicológico al funcionamiento intrapsicológico (Wertsch, 1988), se refieren a lo siguiente:

*Primer nivel de intersubjetividad.* Se caracteriza porque la definición de la situación es diferente tanto para el novato como para el más experimentado. Aquí la comprensión del novato acerca de los objetos y la acción es tan limitada, que éste puede no entender de modo apropiado las producciones verbales del más experimentado.

*Segundo nivel de intersubjetividad.* En el segundo nivel, el novato empieza a participar con éxito en la actividad, pero aún no la comprende en su totalidad, la naturaleza de la acción dirigida a un objetivo, y a menudo no realiza las deducciones necesarias para interpretar las otras producciones reguladoras del docente.

*Tercer nivel de intersubjetividad.* Este nivel se caracteriza porque el novato puede responder haciendo las inferencias necesarias para interpretar las producciones directivas del más experimentado, incluso cuando éstas no son explícitas y dependen de la definición de la situación según el modelo experto. Ya no es necesario que éste especifique todos los pasos a seguir para interpretar una

directiva, puesto que el novato puede llevarlos a cabo basándose en una definición de la situación bastante completa.

*Cuarto nivel de intersubjetividad.* Dentro de este nivel, el novato toma la responsabilidad de llevar a cabo la tarea. En este punto hay una intersubjetividad completa entre el novato y el más experimentado en cuanto a la definición de la actividad, lo que hace que sean innecesarias otras producciones reguladoras.

Es en este último nivel, en donde son “automatizadas” las acciones cognitivas que se llevan a cabo dentro de una actividad, donde la asistencia de la persona experta ya no es necesaria, y se presenta el proceso con que culmina la reconstrucción del plano externo en el plano interno del individuo, este proceso se denomina internalización. Este proceso es individual y constructivo, más que un reflejo automático de copia de la realidad externa en un plano interior ya existente; es más, es un proceso en cuyo seno se desarrolla un plano interno de la conciencia (Wertsch, 1988).

Es hasta este punto que parece quedar resuelto el desarrollo de capacidades complejas, sin embargo aún queda responder qué es lo que se internaliza, es decir, qué es lo que reconstruye el individuo en el plano mental una vez que ha entendido la actividad, para ello es importante tomar en consideración lo siguiente.

*El pensamiento humano entendido como acción mediada por instrumentos.* Una vez que se ha alcanzado este proceso de internalización, la representación mental que surge de él, puede considerarse como una reconstrucción interna de la actividad. Esto considerando que el contexto social, está organizado en actividades, entonces, retomando la premisa sociocultural de que aquello que se encuentra en el plano público, se reconstruye en el plano interno, tiene lugar la argumentación que la estructura de los procesos cognitivos son un reflejo de la estructura de la actividad externa y sus operaciones, en este sentido las capacidades cognitivas complejas, no son otra cosa más que la organización y

medio de la actividad social que ha sido, tomada por el individuo e internalizada (Minick, 2005).

La idea anterior resulta directa; sin embargo, es necesario reconocer el argumento siguiente. Se ha hablado de las relaciones que existen entre el funcionamiento mental y el marco sociocultural y se ha mencionado de igual forma, que deben ser entendidos como momentos dialecticos que interactúan (Bronckart, 1997 y Wertsch, 1988). Esto implica la necesidad de retomarlos como aspectos de una unidad más completa, que incorpore el contexto dentro del cual la acción individual y la acción social del ser humano se entiendan como momentos interrelacionados, que no pueden ser reducidos a uno de los dos aspectos.

Retomando la idea de que la creación y desarrollo de la mente está en función de la cantidad de herramientas psicológicas que posee el individuo, en donde el adquirir nuevos sistemas simbólicos llevará a la creación de la reconstrucción simbólica de ésta, resulta clara la noción de actividad, pues es ahí, en donde los sistemas simbólicos cobran función y en donde el ser humano tiene acceso a ellos.

El individuo pone en acción dichos sistemas al participar en una actividad específica, la cual se desarrolla en forma de acciones, se descompone funcionalmente en sub-estructuras de comportamientos orientadas hacia unas metas, en las que subyacen los usos reglados y canónicos de la sociedad. Por tanto, las acciones constituyen las modalidades sociales prácticas, a través de las cuales las actividades son realizadas (Bronckart, 1997). Sin olvidar claro está, que dichas acciones van siempre acompañadas del sistema simbólico específico que está en uso dentro de determinada actividad. Es así, como el individuo al estar inmerso en diversas actividades que requieran el uso de distintos sistemas simbólicos, tendrá la oportunidad de reconstruirlos y posibilitar la creación y

transformación de su pensamiento; esto partiendo del hecho de que la adquisición de sistemas simbólicos, exige que el individuo pueda utilizarlos de forma adecuada, para lograr determinados objetivos cognitivos y sociales (Martí, 2005). Aspecto que la actividad proporciona, ya que organiza un sistema de acciones, las cuales establecen las metas que han de ser alcanzadas para lograr la finalidad de la actividad, la cual es estructurada y organizada por el medio simbólico que se usa en ella.

De esta manera, para llevar a cabo la acción en una actividad se requiere del empleo de herramientas psicológicas, de instrumentos de mediación. Las cuales son caracterizadas por ser producto cultural y tienen la capacidad de transformar el funcionamiento mental. (Martí, 2005 y Wertsch, 1997; 1988).

Por lo tanto, la acción...

*“que se ha llevado a cabo en ausencia de instrumentos de mediación o con instrumentos mediacionales distintos, se transforma con la incorporación de una nueva herramienta psicológica. En el acto instrumental ni el individuo ni el instrumento de mediación funcionan aisladamente pues ninguno puede proporcionar una base adecuada para la acción realizada. Por el contrario el análisis debe basarse directamente en la irreductible tensión que existe entre los instrumentos de mediación y el individuo que los usa” (Wertsch, 1997, p. 54)*

En consecuencia, si se hace relevante el hecho de que la acción siempre será mediatizada por el uso de sistemas simbólicos y retomando el argumento al inicio del apartado, sobre la unidad que implicara una tensión irreductible entre los instrumentos mediacionales y el individuo o individuos que los emplean, se plantea a la acción mediada por instrumentos (Wertsch 1997; Zinchenko y Gordon, 1997) como la unidad que permite entender a los momentos de funcionamiento mental y la situación sociocultural como momentos que actúan de manera dialéctica en la acción humana.

De igual manera al encontrarse lo semiótico incluido en los procesos de actuación humana dentro de una actividad, la herramienta psicológica alterará por completo el flujo y la estructura de un nuevo acto instrumental o acción mediada. (Wertsch, 1997; 1988; Zichenko y Gordon, 1997). Además de moldear dicha acción.

Desde tal perspectiva, la introducción de una herramienta psicológica como en el flujo de la acción lleva a una transformación importante o incluso a una redefinición de esa acción (Wertsch, 1997). Esto contrasta con una perspectiva en la que la incorporación de instrumentos mediacionales se limitaría a facilitar una acción ya existente, pero dejándola cualitativamente intacta.

La acción al irse entrelazando con un sistema de signos sufre transformaciones, de esta manera una vez que la medicación semiótica se ha incorporado a la acción práctica sufre una transformación cualitativa (Wertsch, 1988) Es aquí, en esta transformación, en donde los sistemas simbólicos se convierten en herramientas psicológicas pues se han incorporado a la acción del individuo, dichas herramientas psicológicas originan la mente humana y su desarrollo se verá afectado en tanto se incorporen nuevos sistemas que permitan la actuación del individuo en diversas actividades.

La noción de acción mediada por instrumentos proporciona un microcosmos manejable (Wertsch, 1988), dentro del cual se puede estudiar la conciencia humana, pues es capaz de reflejar las complejas relaciones interfuncionales que caracterizan la conciencia humana. Refleja las interrelaciones que se establecen entre lo individual y lo social.

Concluyendo se puede decir que la acción mediada por instrumentos, proporciona una unidad que reconstruye el individuo y que incorpora el criterio definidor de la noción que Vygostky proponía sobre la conciencia y su desarrollo, como una organización dinámica, que se evidencia en relaciones interfuncionales de lo individual y social. Al considerar una acción dirigida hacia un objetivo y mediada

por instrumentos, se puede ver que distintos procesos que han sido reducidos para su estudio como la percepción, la memoria, la solución de problemas y la atención se hallan implicados y coordinados en esta unidad de verdadera vida psicológica (Wertsch, 1988). Una unidad que trasciende los procesos mencionadas anteriormente, la cual muestra el origen y desarrollo del pensamiento humano además, de hacer notable su complejidad que se ve reflejada en su función como parte de una actividad de la cual forma parte y a la cual ha de tener acceso el individuo.

### **3. EVIDENCIAS EMPÍRICAS DE LA ADQUISICIÓN Y DOMINIO DEL SISTEMA CIENTÍFICO**

En este apartado, se abordaran evidencias empíricas referidas a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Se comenzará exponiendo la concepción de ciencia desde una perspectiva constructivista sociocultural, en ella se describe cómo ha de ser entendido este sistema desde dicha aproximación.

Del mismo modo, se expondrán diversos estudios que se han realizado con el propósito de indagar la adquisición del sistema científico, además del desarrollo de formas de razonamiento científicas en edades tempranas.

Como último punto se presentan trabajos que han investigado aquellos factores que han favorecido la adquisición del sistema científico y que constituyen los ejes principales de la teoría sociocultural tales como: actividades contextualizadas, mediación social y mediación semiótica.

#### **3.1 La ciencia como actividad humana**

A lo largo de la historia de los individuos se han venido desarrollando diversos sistemas culturales que dan cabida a las actividades meramente humanas. Dichas actividades se han complejizado con el paso de los años y en consecuencia los sistemas simbólicos en los que están sostenidas también.

En particular, la ciencia se ha constituido como una de las actividades más importantes permitiendo el desarrollo de las sociedades. En este sentido, ha de ser concebida como una actividad producto de las prácticas humanas, la cual involucra acciones particulares, con un sistema cultural específico construido a lo largo de la historia. De esta manera, la ciencia guarda un carácter histórico, social y cultural.

La ciencia ha sido parte de las actividades humanas desde tiempo atrás, ésta ha ayudado al hombre a resolver problemas prácticos, pues el ser humano a lo largo de su historia se ha visto en la necesidad de incorporar acciones y uso de instrumentos, creados por él, para poder actuar con ellos sobre la realidad y poder entenderla.

Así, es importante reconocer el carácter histórico de la ciencia, una actividad que se ha vuelto tan compleja y que ha sido producto del desarrollo del ser humano en sociedad.

La ciencia como actividad social y cultural, es producto y se desarrolla en el contexto de la vida humana, ha sido creada por el mismo sujeto, quien a lo largo de la historia ha venido transformando su quehacer, estableciendo ciertas reglas y formas de actuación en ciertos escenarios.

Por tanto, se ha constituido una actividad científica organizada en un marco común de actuación, así como de uso de sistemas y herramientas necesarios para llevar a cabo su realización (Valsiner, 1984). Dicho marco ha permitido crear, a lo largo del tiempo, formas de significación común ante los objetos, la acción y la acción con los objetos sobre la realidad; desde las primeras formas de actividad en comunidad y con instrumentos rudimentarios, hasta las formas más complejas de actuar sobre el mundo y el uso de herramientas culturales tan sofisticadas que la tecnología ha mostrado.

En este sentido, el ser humano a lo largo de la historia ha conocido los artefactos, escenarios, reglas y acciones pertenecientes a la actividad científica de su tiempo y espacio, pero que reflejan el cúmulo de la historia del sistema. Sin embargo, no sólo los conocen, sino que actúan con ellos con la finalidad de incorporarse en las actividades y en ocasiones en la generación de formas más complejas de conocimiento, así como la creación de herramientas culturales más sofisticadas que han permitido la evolución de dicha actividad (Corroza, 2010).

Por consiguiente, un individuo puede pasar a formar parte de una segunda, tercera, cuarta o posterior generación de la misma. De tal manera, que lo que ha pasado es que han heredado una institución organizada, establecida por sus antepasados, la cual deben conocer para incorporarse a ella con ayuda de los individuos que ya forman parte de la misma.

La ciencia como actividad social ha estado siempre vinculada a las restantes formas de la actividad humana. Los procesos de generación, difusión y uso de los conocimientos propios de la actividad científica, no pueden ser explicados al margen de las necesidades que caracterizan los diversos contextos sociales. Por consiguiente, dicha actividad no se deslinda nunca de la realidad social pues surge a partir de ella (Kirch, 2009).

En definitiva la ciencia es un producto histórico social y cultural, existe gracias a la existencia de los seres humanos, pues ellos la han creado. Es resultado de la cultura puesto que es producto de la actividad de los seres humanos a lo largo de la historia, ha sido producto de un conjunto complejo de prácticas humanas colectivas. En dicha actividad, se reconocen los conocimientos, habilidades, valores, que el ser humano ha anclado a ella con el paso del tiempo.

*La ciencia como sistema cultural: una herramienta para actuar.* Una vez entendida la ciencia como una actividad humana es importante mencionar de manera particular, el sistema científico que la sostiene; es decir, requiere sin duda de acciones específicas y del uso de herramientas culturales, las cuales han sido desarrolladas para dar solución a problemas particulares que tienen que ver con la realidad natural a la cual el ser humano se ha enfrentado. Dichas acciones y herramientas culturales juegan un papel muy importante en la actividad científica, pues sin ellas simplemente ésta no tendría cabida.

Por consiguiente, la ciencia trasciende a un cuerpo de conocimientos o procedimientos; en cambio, es un conjunto de acciones con sentido, las cuales utilizan herramientas simbólicas y culturales específicas.

De esta manera, el sistema simbólico en este caso el científico, involucra diversos procesos como: observar, identificar, evaluar, planear, formular hipótesis, predecir, diseñar, llevar a cabo investigaciones, describir, registrar, analizar, interpretar resultados, llegar a conclusiones. Procesos que son vastos y que se constituyen clave dentro de la actividad científica pues son utilizados para la generación de conocimiento y sólo pueden ser llevadas a cabo a través del uso de herramientas culturales (Topping, Stephen y Whale, 2004).

De esta forma una persona que piensa científicamente será aquella que utilice estas formas de actuar, de organizar y hacer sentido del mundo natural que son utilizadas en el discurso científico (McGinn y Roth, 1999, en Kirch, 2009).

Tanto las acciones como las herramientas culturales, han sido un producto de la actividad científica a lo largo del tiempo; así los científicos colaborativamente han ido construyendo conocimiento a través de su trabajo compartido, en un discurso común que se mantiene al generar preguntas, plantear investigaciones, proponer interpretaciones, en un interés determinado colectivamente por entender los fenómenos que ocurren en la naturaleza. Es así, como estas interacciones construyen y permiten formar más conocimiento concretizado que conforman un cuerpo de conocimientos comunal (Kirch, 2009).

En general, se puede decir que la construcción de conocimiento, en este caso el científico, es un proceso mediado por herramientas creadas colaborativamente y que serán transmitidas a futuras generaciones (Kirch, 2009), quienes deben apropiarse y asimilar dichos artefactos para entender la naturaleza de la ciencia.

Una vez descrita la concepción que este estudio tiene sobre ciencia se dará paso a describir lo que la investigación empírica ha planteado sobre la apropiación de dicho sistema cultural, particularmente en edades tempranas.

### **3.2 Estudios del desarrollo del conocimiento y razonamiento científico en niños en edades tempranas**

En lo que concierne al campo de la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia, diversos estudios revelan investigaciones realizadas con niños en edades tempranas, que proveen evidencia acerca de los conocimientos y formas de razonar que tienen sobre algunos fenómenos.

De esta manera, en este apartado se muestra dicha información, con el objetivo de proporcionar datos empíricos que fundamentan la capacidad que tiene el niño en edades iniciales, de desarrollar ciertas formas de pensar científicamente, así como de aprender nociones científicas para entender e interpretar el mundo que lo rodea.

#### ***Construcción del conocimiento científico en niños en edades tempranas***

Diversos estudios muestran que desde edades tempranas los niños desarrollan ciertos conocimientos que constituyen interpretaciones ante diferentes fenómenos, las investigaciones en el campo evidencian que desde pequeños los niños comienzan a construir ideas tanto para el campo de química, biología y física; siendo este último uno de los más estudiados.

En este sentido, resulta pertinente referir los trabajos que ejemplifican lo mencionado anteriormente, un estudio realizado por Cázares, Camacho y Canales (2008), en donde se analizan las representaciones que tienen los niños sobre la luz y sombras en edades de 3 a 6 años, encuentran que ellos atribuyen su

formación al objeto que la forma y muy pocos son los que reconocen a la luz como elemento necesario para la formación de las mismas.

Por otra parte y en edades más avanzadas, un estudio realizado por Solomonidou y Kakana (2000) acerca de las concepciones que tienen los niños de 5 y 6 años sobre la corriente eléctrica y el funcionamiento de aparatos eléctricos, muestra que los niños reconocen diversos artefactos eléctricos y que una acción como conectarlos a la toma de corriente hace que los mismos funcionen; sin embargo, muchos de ellos piensan que en los aparatos se almacena electricidad y que existen distintas electricidades dependiendo del aparato que se trate.

Asimismo Hadzigeorgiou (2002) encontró que algunos niños consideran que los objetos flotan debido a que están diseñados para ese fin, por ejemplo, los barcos flotan porque son creados para hacerlo. Los niños de cuatro años consideran que los objetos flotan porque son creados para hacerlo. Los niños de edades avanzadas consideran que los objetos flotan porque son ligeros, también creen que el material no es un factor determinante para la flotabilidad, sino la forma que se le da a éste, lo anterior muestra como los niños comienzan a construir diferentes ideas sobre su realidad y éstas se van ampliando.

Algunos autores han denominado a estas ideas como pre-conceptos, conceptos erróneos, marcos conceptuales o alternativos, creencias, concepciones espontáneas o implícitas, por su cualidad alejada de la interpretación científica, mencionando que los niños y niñas que llegan al aula o incluso en ésta son capaces de desarrollarlos (Pozo y Gómez, 2001). Sin embargo, lo que resulta importante considerar es que ya sean espontáneos, alternativos o erróneos son conocimientos que los niños construyen y con los cuales se aproximan al entendimiento de los fenómenos, reflejando así una manera de interpretar su realidad externa.

Se han realizado otros estudios que muestran, a diferencia de los anteriores, que el niño ya comienza a elaborar un conocimiento científico de forma simple y parcial del mundo, es decir; aún no es un entendimiento completamente sustentado en la ciencia, sin embargo comienzan a ser primeras ideas cercanas a ésta realidad sobre el mundo que los rodea.

Así, Sharp y Kuerbis (2005) muestran que los niños tienen algunos conocimientos sobre el sistema solar en las que proporcionan descripciones verbales y esquemáticas en donde sólo mencionan al Sol y una selección incompleta de planetas además de otros objetos: cometas, lunas, meteoritos, asteroides; como parte del sistema solar, mismos que fueron acomodados de manera azarosa en el espacio al momento de representarlos. También muestran que los niños tienen modelos heliocéntricos mal representados sobre el sistema solar.

Para el caso del campo de biología, Ergasaki, Saltapida y Zogza (2010) realizaron una investigación acerca de las ideas de niños de 4 y 5 años sobre la naturaleza, ubicación y apariencia de los gérmenes, en donde encuentran que los niños únicamente relacionaban la palabra germen con problemas higiénicos, se referían a alguna enfermedad o contagio de ésta, algunas otras nociones radicaban en aspectos simples como agentes externos que causan algo diferente y malo para el cuerpo, aunque aún no expresan una idea más compleja sobre dicho fenómeno.

Un estudio más acerca de las ideas que tienen los niños entre 5 y 13 años sobre la resistencia de algunas estructuras, elaborado por Gustafson, Rowell y Rose (2001), muestra que los niños tienen ideas productivas acerca de la resistencia de las estructuras; sin embargo, carecen aún de un conocimiento amplio sobre la diversidad acerca de diversos materiales pues sólo identificaban una minoría como la madera, así como las características de los mismos.

Lo anterior evidencia como los niños no pueden generalizar aún los conocimientos con los que cuenta (Dawes, 2004), no obstante mencionan algunos elementos de los fenómenos o construyen conceptos poco complejos para el entendimiento de los mismos.

Por otra parte, otras investigaciones prueban que los niños van evolucionando en dichas interpretaciones científicas sobre el mundo, esto al participar en algunas experiencias que favorecen su entendimiento, llegando a una comprensión cada vez más compleja e integra de algunos fenómenos.

En un estudio realizado por Ravanis y Bagakis (1998) a niños de 5 años se muestra que pueden reconocer que el agua no desaparece durante la evaporación sino que va a la atmósfera o se convierte en vapor, entendiendo de esta manera procesos y no sólo aquellos elementos importantes en un fenómeno.

Pramling y Pramling (2001) por su parte, realizaron una investigación con un niño de 5 años acerca de aspectos relacionados con la flotación, encontrando que una vez entrando en una educación formal, el niño logra atribuir la flotación a las características de los cuerpos aunque no sean visibles para ellos. El principal argumento que ofrecía el niño es que un cuerpo flota si no posee agujeros o si estos son pequeños y, por el contrario, se hunden al tenerlos. También atribuye que el material con el que está fabricado el objeto, no es un factor determinante para la flotación de los cuerpos, el tamaño es otro aspecto que toma en cuenta para determinar si un cuerpo flota o no, pues considera que algunos objetos grandes se hunden y los pequeños flotan. Un último factor que toma en cuenta es el peso.

Como se observa los niños comienzan a incluir más aspectos en el entendimiento de algún fenómeno, comienzan a hacer explícitos ciertos procesos así como la

incidencia de los elementos que participan en ellos además de comenzar a establecer cierta causalidad entre los mismos. Ante ello Nguyen y Rosengren (2004) al examinar el entendimiento de los niños sobre las causas de las enfermedades encuentran que niños de 6 y 7 años criados por padres occidentales con una cultura más científica sobre las enfermedades, atribuyen las causas de una de éstas a cuestiones biológicas más que mágicas, entienden que hay un agente externo que entra al cuerpo y que causa un mal funcionamiento en el mismo, mencionan que existen diferentes tipos de organismos que pueden causar distintas enfermedades.

Asimismo, en un estudio realizado por Havy-Nuutinen (2005), en donde analizan concepciones de niños de 6 años ante el tema de flotación y hundimiento antes y después de ser sometidos a un proceso de instrucción, encuentra que las teorías que tienen los niños sobre la flotación se vuelven más completas respecto al punto de vista científico. En un principio los niños expresaban ideas sobre la flotación basado en explicaciones no científicas o con razones poco relevantes. Los niños basaban sus argumentos en su experiencia, por ejemplo: *“Alguna vez he hundido una bola de baseball”*, en la explicación que un adulto le daba, por ejemplo: *“Mi mamá me dijo”* o en aspectos relacionados con el objeto, así aludían a que la flotación ocurría porque un objeto está hecho para flotar o para hundirse. Sin embargo, después de la intervención la mayoría de estas justificaciones habían desaparecido, los niños empezaban a considerar la flotación con términos más adecuados además de que las razones de por qué los objetos flotan o se hunden, ya no fueron juzgados en base a experiencias que los niños habían tenido, se atribuían ya a las características de los objetos y del agua. Los niños ya empezaban a considerar la flotación en un sentido multidimensional, utilizaban conceptos nuevos, sus definiciones eran más adecuadas, alcanzando una comprensión más descriptiva así como detallada del fenómeno. 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.

Finalmente Gallegos Camacho y Calderón (2008), muestran también que niños de 4 a 6 años, después de un proceso de intervención formal, logran establecer un entendimiento más complejo y explícito sobre las representaciones de la luz y las sombras, la mayoría de los niños con la intervención y en función de las actividades experimentales se centran en la presencia de luz y deja de lado la variedad de distintas fuentes de luz. Además de construir nociones en los niños en torno a la determinación de la luz como elemento necesario para ver los objetos.

En la actualidad existe una extensa literatura acumulada en lo que se refiere a las representaciones que tienen los niños sobre el mundo que los rodea, toda ella en prácticamente todas las disciplinas científicas, ésta permite afirmar que los niños en edades tempranas son capaces de desarrollar formas de conocimiento dentro del campo de la ciencia, entendimientos que pueden resultar inadecuados, elementales o parciales pero que son herramientas y constituyen un lenguaje para interpretar su realidad, los cuales se irán modificando y complejizando con la finalidad de convertirse en un discurso más particular, de manera paulatina, producto de las experiencias a las cuales haya sido expuesto.

### ***Razonamiento científico en niños en edades tempranas: El surgimiento de la competencia científica***

Además de que hay estudios, como los mencionados anteriormente, que ejemplifican cómo los niños y niñas son capaces de ir de conocimientos poco científicos y simples a aquellos más científicos y complejos, también existe evidencia de cómo es que los niños pueden comenzar a desarrollar un razonamiento científico desde pequeños (Yuyan, Kaufman y Baillargeon, 2009,

Gallegos, Camacho y Calderón 2008, Gutiérrez, 2005 y Nguyen y Rosengren, 2004).

Resulta claro que los niños desde edades tempranas logran desarrollar formas de interpretación sobre su mundo, estudios como el de Ergazaki, Konstantina y Zogza (2010) quienes realizaron una investigación con la finalidad de analizar el razonamiento de niños de 5 y 6 años sobre la categoría ontológica de los gérmenes y sus funciones biológicas, encuentran que los pequeños tienen diversas formas de aproximarse a este fenómeno, mostrando 6 maneras diferentes de razonamiento (1) Basados en humanos, (2) Basados en animales, (3) Basados en objetos, (4) Razonamiento psicológico, (5) Razonamiento biológico (6) Razonamiento basado en los mismos gérmenes. La mayoría de estos modelos constituían formas de pensar simples con poco contenido consistencia y orientación biológica. Asimismo, los informantes tuvieron dificultades en la atribución de funciones biológicas a los gérmenes, más de la mitad atribuyeron pocas funciones biológicas y los pocos que las atribuyeron no podían fundamentar su respuesta. Lo anterior revela que el niño posee una forma de razonar ante algún fenómeno, ésta puede ser simple, poco compleja y poco consistente sin embargo manifiesta alguna manera de pensar sobre su realidad que puede ser alterada como se exhibe en las investigaciones siguientes.

Existe evidencia de que los niños pueden comenzar a desarrollar desde edades tempranas capacidades científicas como lo es entender el mundo natural, comprender conceptos científicos, emplear evidencia, solucionar problemas, así como construir explicaciones, siendo ésta última una de las más estudiadas (Gallegos, Camacho y Calderón 2008, Daskolia, Flogatis y Papageorgiu, 2006, Nguyen y Rosengren, 2004 y Gutiérrez, 2005).

Panagiotaki, Nobes y Banerjee (2006), han encontrado que los niños de 5 años tienen la capacidad de comprender fenómenos y acontecimientos, además de que pueden realizar procedimientos científicos llegando a tener ideas más claras de éstos. Estas conclusiones las sustentan también estudios como el de Daskolia, Flogaitis y Papageorgiou (2006) quienes han mostrado que los preescolares pueden llegar a comprender y estudiar problemas ambientales, que se relacionan con algunos fenómenos físicos, logrando cambiar y descartar ideas previas por nuevas gracias a la evidencia que se les presenta, además de comenzar a entender ciertos factores y procesos que los han causado.

Una de las capacidades científicas que más se ha estudiado en los niños en edades tempranas, como se mencionó anteriormente, es la formulación de explicaciones y con ello la argumentación, las cuales utilizan para establecer características principales de las representaciones que sobre un cuerpo de conocimientos construyen los niños y con las cuales también interpretan los fenómenos, defienden sus ideas o contrastan sus formulaciones (Gallegos, Camacho y Calderón, 2008). La argumentación que realizan los niños se puede basar en sus observaciones, experiencias y el involucramiento con los fenómenos, asimismo pueden ser diversas, ya sea constructiva en la cual defienden y respetan los puntos de vista o colectiva que consiste en presentar a los demás ideas a las que previamente se llegó, éstas tienen la característica de que no sólo se expresan ideas propias sino también las de otras personas (Renshaw y Brown, 2007).

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

Por su parte Gallegos, Camacho y Calderón (2008) realizaron una investigación en donde analizan las explicaciones que lograron alcanzar los niños preescolares de 3 a 6 años de edad sobre las concepciones de luz y sombras, antes y después del programa de intervención, que favorece el desarrollo de mecanismos explicativos utilizados por los niños en el desarrollo de sus representaciones internas y externas alrededor de los conocimientos científicos, además de impulsar la descripción y el establecimiento de relaciones causales, en sus hallazgos muestran, en cuanto a las explicaciones de la determinación de la luz para ver los objetos, 4 tipos de explicaciones desarrolladas que van desde lo más simple a lo más complejo y las cuales evolucionaron en el mismo sentido antes y después de la implementación del programa. Por consiguiente, las explicaciones fueron desde que la luz no era un elemento importante para ver, así como identificar la posibilidad de detectar el fenómeno a través de la acción directa sobre el objeto, hasta las más complejas, en donde ya se identifica la luz como elemento necesario para ver los objetos, así como el reconocimiento de diversas fuentes de luz. En cuanto a la formación de sombras logran identificar 5 tipos diferentes de explicación que de igual manera van desde la más simple a la más compleja y que también se mueven en este sentido después de la intervención.

Igualmente Gutiérrez (2005) realiza un estudio acerca del razonamiento físico en preescolares, la cual tuvo como objetivo abordar la comprensión intuitiva por parte de los niños del movimiento rectilíneo y de algunas variables que lo afectan, el propósito de este estudio fue observar en detalle cómo difiere la comprensión de la interacción de factores de índole mecánica, en función del número de situaciones de enseñanza expuestas a ellos, los resultados revelan que las estrategias emprendidas por los niños se organizaron en series cada vez más complejas y con una efectividad mayor. Así las formas de abordar el objeto y las ideas sobre el movimiento rectilíneo cambiaron a medida que avanzaban las sesiones. Lo anterior deviene, de acuerdo con el autor, en tanto las características de las situaciones lo permiten, del análisis de los niños y niñas en cuanto a la

evidencia obtenida del comportamiento de los automóviles en la pista (los cuales utilizan para analizar este tipo de movimiento). En suma la investigación muestra cómo los niños cambian sus destrezas de procesamiento en el diseño de experimentos, encontrándose una gran variedad de explicaciones y estrategias; el cambio de estrategias fue de las menos sofisticadas a las más sofisticadas y la instrucción explícita reflejó esta mejora continuamente y en el mismo sentido.

Estos estudios muestran diversos aspectos, en primer lugar muestran como los niños pueden comenzar a desarrollar formas de pensar científicas sobre los fenómenos, de igual modo muestran que éstas se desarrollan de las más simples a aquellas cada vez más complejas lo que constituye una base para que se sigan desarrollando en el futuro. Otro de los aspectos que cabe señalar es cómo el cambio que tiene el razonamiento de los niños, responde a las experiencias ante las cuales fueron expuestos; es decir, la oportunidad que tuvieron al estar en escenarios que les dieran herramientas para un mayor y mejor dominio de conocimientos y de las formas de pensar científicamente.

Un estudio adicional, que lleva a reflexionar sobre este último punto es el realizado por Nguyen y Rosengren (2004), quienes efectuaron una investigación transcultural con niños de 6 y 7 años con dos diferentes antecedentes culturales (Europeos-Americanos y Vietnamitas-Americanos), en él analizan el razonamiento causal que tienen los niños sobre las enfermedades, para ello se leyeron dos tipos de historietas una de ellas aludiendo a una causa biológica y otra a una causa mágica, ello con la finalidad de evaluar el tipo de razonamiento de los niños ante cada una de ellas, es así que los resultados muestran que la causalidad biológica de dicha noción fue el razonamiento dominante a través de los grupos culturales; sin embargo, algunos niños mostraban alguna causalidad mágica en sus explicaciones, únicamente cuando se les leían las historietas con esta causa, siendo en su mayoría los descendientes del grupo cultural de Vietnamitas-Americanos. Sus resultados revelaron que para el caso del tipo de cultura hubo

diferencia en la forma de razonar ante las enfermedades, una de las conclusiones planteadas por los autores hacía referencia al tipo de crianza, ya que fundamentan (con diversos estudios) que para la cultura Vietnamita la causalidad mágica es aceptada, mientras que para la cultura Europea impera una visión que no incorpora lo mágico y que por consiguiente se sustenta en lo científico. Por lo tanto, esta investigación también apoya el argumento de que la educación que han recibido los niños influye en las formas de razonar su realidad.

El análisis de las investigaciones empíricas presentadas en este apartado hace pensar, por una parte, que los niños desde edades tempranas pueden comenzar a desarrollar tanto conocimientos científicos, como formas de razonar científicas. Por otro lado, el razonamiento descansa en el uso del conocimiento, puesto que los estudios revelan que conforme se van complejizando las formas de pensar sobre cierto fenómeno, la representación que se tiene sobre el mismo también cambia; dicho de otro modo, el razonamiento científico que comienzan a desarrollar los niños en edades tempranas está ligado a la complejidad del conocimiento que han construido sobre algún fenómeno. De esta manera, se comienza a vislumbrar una noción de competencias científicas entendidas como capacidades que integran al conocimiento y su uso, que pueden ser entendidas como razonamiento científico.

Un último punto al cual cabe poner atención, son las experiencias a las cuales son sometidos los niños para desarrollar dichas capacidades, ya que éstas últimas comienzan siendo simples, no del todo estructuradas, pero en la medida en que se les familiariza con una visión más científica de los fenómenos comienzan a surgir formas de pensar científicas, consistentes y complejas. En consecuencia, existe la necesidad de analizar aquellos elementos que han favorecido el desarrollo del razonamiento científico.

### **3.3 Elementos del Ambiente Complejo de Aprendizaje que Favorecen el desarrollo del Razonamiento Científico.**

Sigue siendo controversial el hecho de cómo la ciencia ha de ser enseñada con la finalidad de lograr que los estudiantes la esencia de ésta. Sin embargo, en los últimos años y con la atención que ha recibido la concepción constructivista, en especial con una perspectiva sociocultural, se han realizado una serie de estudios que han puesto de manifiesto aquellos factores que favorecen el aprendizaje de la ciencia.

En el capítulo anterior se muestra que los niños y niñas son capaces de construir y desarrollar conocimiento científico. Ahora, es importante mencionar aquellos elementos que favorecen la creación de estas formas de razonamiento.

#### ***Experiencias auténticas y su función en el desarrollo del Razonamiento Científico***

Considerando que los fundamentos principales de una visión constructivista sociocultural recaen en que la naturaleza del aprendizaje es construida socialmente y está basado en las interpretaciones que el individuo realiza sobre el mundo, queda entendido que el conocimiento no puede ser transmitido. Es bajo este contexto que resulta importante reconocer que tipo de experiencias son aquellas que brindan un marco de actuación que permita generar en el individuo capacidades complejas con las cuales pueda interpretar una realidad particular, en este caso, los fenómenos naturales y sus explicaciones.

Teniendo en cuenta el panorama anterior, diversos estudios realizados en los últimos años en ciencia y tecnología proponen el diseño de experiencias contextualizadas, que promuevan el desarrollo de los estudiantes hacia una participación competente, en un mundo impregnado de éstas, puesto que se ha reconocido que la ciencia es mucho más compleja que aprender conceptos o

habilidades metodológicas; en cambio se plantea el desarrollo de recursos auténticos que ayuden a entender su verdadero carácter como actividad humana, su heterogeneidad y sus productos (McGinn y Roth, 1999, Hee-Sun y Butler, 2003; Eijck, 2009; Leanna, 2006; Broyer y Roth, 2006; Books, Dolan y Tax, 2011).

Las actividades auténticas son importantes para promover el pensamiento científico, ya que brindan contextos de solución de problemas con altos grados de complejidad con la finalidad de desarrollar un entendimiento enriquecido sobre el mundo, que prepara a los estudiantes a participar en prácticas sociales valoradas por la comunidad científica (Prins, Bulte, van Driel y Pilot, 2008).

Siendo lo auténtico uno de los elementos más relevantes resulta importante definir qué se debe entender por este tipo de experiencias, algunos insisten que lo auténtico se refiere a apoyar el desempeño en tareas que tienen que ver con el mundo real (Jonassen, 2002). Por otra parte, algunos educadores conciben que lo auténtico significa que los estudiantes deben estar en actividades que representen los mismos retos cognitivos que son demandados en prácticas reales (Savery y Duffy, 1996 en Jonassen, 2002).

Finalmente otra forma de concebir lo auténtico recae en tareas que replican las estructuras particulares de una actividad en un contexto. Esta estructura de la actividad es referida a la teoría sociocultural en el contexto de la teoría de la Actividad (Leontiev, 1975) la cual se centra en actividades en las que se enlazan los miembros de una comunidad, los objetivos particulares de la actividad, el escenario en donde ocurre ésta, las acciones que la articulan, así como las herramientas culturales que la median. En años recientes la noción de auténtico con respecto a la enseñanza y aprendizaje de la ciencia se ha repensado en términos de ésta última concepción; es decir, la participación del alumno en escenarios de actividades reales en donde el sistema científico se utilice para

resolver problemas, a los cuales cualquier científico se enfrenta (Broyer y Roth 2006 y Mc Ginn y Roth, 1999).

En este sentido las actividades prácticas como elemento fundamental en el aprendizaje de la ciencia han surgido en parte, de estudios que han puesto atención en los escenarios informales de aprendizaje, los cuales han brindado una oportunidad para entender la manera en cómo las personas aprenden ciencia en estos contextos y en consecuencia cómo es que se pueden favorecer formas de pensar correspondientes a la actividad científica (van Eijck y Roth 2009).

Un ejemplo de lo anterior lo brindan Boyer y Roth (2006) quienes realizaron un estudio etnográfico en una comunidad que expresa un interés en mapear y monitorear el hábitat marino, los autores indagaron la forma en cómo esta actividad permite el aprendizaje de la ciencia. A través del análisis de las interacciones que tienen los voluntarios del proyecto, encuentran que este contexto es un lugar en donde el conocimiento, el aprendizaje y la participación adquieren significado en tanto que se alcanza un motivo a través de una meta en particular, en este caso aprender a realizar un mapeo de algas marinas. Los voluntarios son capaces de identificar algunas problemáticas, realizar cuestionamientos a través de interacciones que van surgiendo con el material y con otros voluntarios (cuerpos sociales y materiales). A su vez, observan también como el objeto de conocimiento se transforma, esto es, de un entendimiento simple sobre las algas marinas a uno más complejo, por ejemplo los participantes pasaron de no tener problema de contar los brotes de algas marinas, al entendimiento de que su surgimiento responde a varias etapas de florecimiento, es así como se transforma el entendimiento individual y colectivo de los participantes. Los individuos, de acuerdo con el estudio, se vieron favorecidos por la interacción, negociación, intercambios discursivos y el uso de herramientas que surgen de esta actividad.

Estos investigadores además plantean las características que una actividad auténtica posee, con la finalidad de entender el carácter de la ciencia. Una de los más importantes es conocer como el individuo aprende en la medida que coexiste con la manera en que va cambiando la forma de hacer las cosas en la actividad, además de un mayor y progresivo control sobre su ambiente.

Otro de los aspectos es el control sobre la participación y la elaboración de problemas durante la actividad, los autores mencionan que en este tipo de escenarios el individuo tiene el control sobre la manera en la que él participa, en la elaboración de la problemática (se constituye en un problema para el individuo) y en perseguir líneas particulares de indagación para dar respuesta a esos planteamientos, todo ello a través del aprovechamiento de los recursos tanto sociales como materiales que se encuentran disponibles.

Igualmente, la actividad permite crear y promover procesos de negociación entre los involucrados, en la actividad del mapeo de algas marinas, los voluntarios tienen la oportunidad de negociar el proceso de clasificación en un escenario heterogéneo (complejo), similar a aquellos en los que un biólogo hace su investigación.

Otra de las características, es que permite tener una variedad de actores con diferentes roles. La presencia de una diversidad de individuos es característica de los escenarios complejos, lo que puede incrementar significativamente las oportunidades de actuar y por lo tanto de aprender. Dentro de estas interacciones algunos individuos son reconocidos por otros miembros del grupo- a través de su habla o por lo que hacen- como aquellos que son los expertos, los cuales se tornan en una figura de acompañamiento y de guía. Es importante reconocer como su rol surge de las interacciones y los momentos que se presentan en la actividad entre los participantes, de esta manera un individuo se define experto hasta el momento en que se vuelve en aquel que conoce la actividad y

proporciona ayudas que favorecen la realización de una acción que persigue una meta y en suma el motivo de la actividad.

Finalmente, la actividad, de acuerdo con los autores, permite crear en los individuos un proceso de constante reflexión, lo que caracteriza a la ciencia más que la verdad absoluta, la actividad auténtica permite generar un escenario estructurado pero heterogéneo y complejo que permite que el más novato se enfrente al proceso complejo que caracteriza la ciencia en la práctica, un proceso de constante reflexión y cuestionamientos.

Otros estudios que han apoyado la idea del uso de actividades auténticas como elemento que favorece el aprendizaje de la ciencia, son aquellos que se han planteado en escenarios formales en donde se reproducen espacios similares a los de las prácticas científicas (Books, Dola y Tax, 2011 y Hee-Sun y Butler, 2003), los cuales han encontrado beneficios similares a los planteados anteriormente.

De esta forma Books, Dola y Tax (2011) realizaron un estudio en donde analizan, las prácticas de estudiantes de preparatoria así como las de sus profesores, bajo un programa de biología (*"The Partnership for Research and Education in Plants"*) con la finalidad de entender cómo contextos auténticos favorecen la comprensión de conceptos así como la naturaleza y procesos científicos, en esta investigación en particular el estudio de un gen determinado para una planta (*Arabidopsis Thaliana*). Los resultados revelan que el programa constituye un contexto auténtico en donde por un lado, el estudiante se reúne con la ciencia a través de la investigación, siendo capaces de hacer descubrimientos y generar conocimiento, además de tener las condiciones para generar propuestas experimentales y recolectar datos, por otra parte este contexto promovió la investigación colaborativa. En el caso del docente, se constituyó como un escenario en donde pudo presentar a los alumnos el conocimiento y los procesos de una forma unificada, además de enganchar al alumno con la ciencia a través de la

investigación, así como los materiales y herramientas necesarias para llevarla a cabo.

Por su parte, Hee-Sun y Butler (2003) llevaron a cabo un estudio en donde muestran cómo el rendimiento de los estudiantes en el desarrollo del conocimiento y formas de pensar científicas depende de la complejidad de las actividades auténticas, para ello analizaron qué características de estos contextos contribuyen al desarrollo tanto del conocimiento como del razonamiento científico, su investigación la realizaron con alumnos de educación elemental expuestos a una actividad sobre el pronóstico del clima en la cual eran apoyados con diversos recursos (como un programa web para predecir el clima), los alumnos debían argumentar, predecir, generar evidencia, explicar y usar el conocimiento científico dentro de la tarea de un meteorólogo. Sus resultados revelaron que las predicciones, por parte de los estudiantes, sobre los cambios en el clima se hicieron más complejas y adecuadas, los alumnos además pudieron comenzar a utilizar el conocimiento científico así como incorporar la evidencia generada en sus explicaciones.

Estos estudios muestran que la participación de los estudiantes en actividades auténticas permite que se involucren en prácticas con un carácter colectivo, en las que emerge la ciencia como un proceso de conocimiento distribuido, contextualizado y dinámico. En tal situación se ve reflejado este sistema no como el cúmulo de conocimiento que un individuo posee, sino como una cuestión de movilización de ese conocimiento en todas sus formas relevantes para la resolución del problema en cuestión (van Eijck y Roth 2010).

En conclusión, se puede mencionar que el tipo de actividades antes descritas, representan un elemento fundamental en el aprendizaje de la ciencia, ya que se hace clara la importancia de adoptar y promover prácticas científicas en las que los alumnos desarrollen conocimientos, actitudes, herramientas y técnicas que un

científico posee (Hee-Sun y Butler, 2003). Bajo este marco, la enseñanza de la ciencia ha de pensarse en actividades que muestren las diversas maneras en que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basados en la evidencia derivada de su trabajo, retando así a los estudiantes a practicar actividades de la cultura de la comunidad científica, las cuales realmente los vinculen con la ciencia; es decir, los involucren en el entendimiento y generación del conocimiento como verdaderos ciudadanos científicos (Mc Ginn y Roth, 1999).

Lo anterior brinda un marco para establecer el tipo de escenarios necesarios para constituir un ambiente complejo de aprendizaje, en donde el alumno forme parte de la actividad científica, en la cual utilice el sistema y herramientas, a través de las acciones que ésta implica y por lo tanto desarrolle procesos de pensamiento como los de cualquier científico.

### ***Las Interacciones para el desarrollo del Razonamiento Científico***

Una vez considerado el punto de que el alumno ha de ser expuesto a experiencias auténticas de aprendizaje en ciencia en donde él, sus pares y el docente tengan espacios de acción y negociación conjunta para acceder al sistema científico, cabe preguntarse qué otros factores favorecen el desarrollo de estas capacidades.

Tomando en cuenta que la forma de vida humana, adaptada culturalmente, depende de significados y conceptos compartidos, en este estudio en particular sobre la ciencia, así como de formas de discurso conjunto que sirven para negociar las diferencias de significado e interpretación (Bruner, 1991), la interacción con el entorno social y todo lo que éste conlleva, serán fundamentales para el surgimiento y desarrollo de estas formas de pensar (van Eijck y Roth, 2010), es así que desde la perspectiva sociocultural este elemento adquiere un papel importante en dicho proceso considerando la participación en actividades, los intercambios con las personas y el acercamiento con el sistema científico.

Resulta importante no perder de vista que existen diversos tipos de interacciones, sin embargo, aquellas en las que se centrará el apartado recaen en formas particulares de acción conjunta, que llevan a la progresiva adquisición del sistema científico y que en la mayoría de los casos se establece entre un individuo que domina más el sistema y aquel que no.

Una noción que es importante tener en cuenta y que permite definir una interacción específica entre experto y novato es la de la zona de desarrollo próximo; es decir la zona que existe entre el nivel de desarrollo real del individuo, lo que él puede realizar de manera autónoma en la actividad en cuestión y la zona de desarrollo potencial; zona en la cual ya puede realizar la actividad en su totalidad sin la guía o colaboración de los más capacitados (Vigostky, 1985 en Wertsch, 1988). Tomando en cuenta lo anterior, para poder definir un espacio de interacción en donde el aprendiz se vea beneficiado es necesario la participación al menos de dos agentes en donde uno de ellos deberá tener mayor conocimiento de los procesos que el otro.

La creación de estos espacios específicos de interacción, en donde el docente provea ayudas dentro de la zona de desarrollo próximo del aprendiz, se convierte en parte importante del proceso de aprendizaje en el aula, ya que se considera las capacidades intelectuales, y en este caso, las formas de pensar científicamente se crean dentro de ella. Es en esta zona donde se despiertan una serie de procesos internos de desarrollo que operan cuando el alumno está interactuando en la actividad científica en colaboración con otros (van Zee, Iwasyk, Kurose, Simpson y Wild, 2001; Crawford, Kelly y Brown, 2000) además de ser el momento en donde se establecen los medios para mantener un discurso científico centrado en la colectividad (Shepardson y Birtsch, 2006).

Tomando en cuenta lo anterior, en este apartado se presentan diversas investigaciones que han mostrado aquellos factores que favorecen las

interacciones y que posibilitan la construcción y el uso del sistema científico dentro de ellas.

*La Ayuda del Experto en el Desarrollo del Razonamiento Científico.* Desde la perspectiva constructivista sociocultural se sabe que el aprendizaje es considerado un proceso social de construcción de conocimientos que surge a través de la interacción, siendo una de las más relevantes aquella que se da entre expertos y novatos (Cole y Wertsch, 1996) en la cual los individuos aprenden a regular sus acciones y a acercarse al sistema científico gracias al apoyo de aquellas personas que conocen y dominan dicho sistema, por tanto, esta relación se vuelve de gran importancia al facilitar el proceso de adquisición y desarrollo de conocimientos así como de formas de pensar científicas en los alumnos. En este sentido, se analizará en un primer momento esta forma de interrelación, la cual es imprescindible para la construcción gradual de significados compartidos en torno a la ciencia.

Se ha encontrado que efectivamente es a través de los intercambios entre el docente y el alumno que el conocimiento científico es construido. La construcción de éste 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 alternos en torno a la ciencia (Mercer, 2001 y Candela, 2006).

Dentro de esta relación, sin embargo, es ineludible poner especial importancia al papel del experto; varios estudios han mostrado que las zonas de interacción son contextos que están definidos por la serie de encuentros y declaraciones hechas por todos los participantes involucrados en la actividad, sin embargo hay que considerar que en el aula y dentro de la actividad las zonas son iniciadas y sostenidas por el experto, en este caso el docente quien apoya y va dando forma a la participación de los alumnos, el docente se convierte en un elemento que establece y permite construir un contexto de pensamiento conjunto configurándose

de esta manera en un guía y mediador, ya que es un puente entre la serie de significados y el alumno (Frazier, Gelman, Wellman, 2009, Shepardson y Birstch, 2006, Pramling y Pramling, 2001). Para lo cual selecciona, modifica, amplifica e interpreta objetos y procesos proporcionando al estudiante las oportunidades en un contexto significativo para facilitar la internalización de las herramientas psicológicas dentro de la actividad (Kozulin, 2000). Las ayudas que proporciona a su vez están siendo definidas por la actividad misma.

En un estudio realizado por Shepardson y Birtsch (2006) en donde analizan las interacciones de alumno-maestro en pequeños grupos de educación elemental en una clase de ciencias, se ilustra que efectivamente el docente es quien inicia y define las zonas en las que participan los alumnos. Por otra parte, señalan también que el maestro puede establecer dichas zonas en diferentes niveles de la actividad ya sea individual o colectiva las cuales propician un tipo de encuentro distinto con los estudiantes. De esta manera establecen que la zona individual favorece un encuentro a nivel conceptual y procedimental; esto es que el foco de la interacción se realiza en aspectos procedimentales como la identificación de variables involucradas en una investigación científica, o en aspectos conceptuales como el entendimiento de ciertos conceptos científicos así como la identificación de factores que causan ciertos fenómenos. Para el caso de la zona colectiva el tipo de encuentro favorecido está más centrado en aspectos relacionados con la participación del alumno en la actividad así como de su progreso a través del entendimiento de la secuencia de acciones necesarias para completarla.

Si se considera entonces que la ayuda del docente puede tomar diversas formas, entonces el tipo de ayudas que brinda para acercar al alumno a la actividad también varían, yendo de ayudas muy generales como la mera inclusión vía la participación de los alumnos en la actividad, hasta apoyos mucho más específicos que requieren del uso del sistema y entendimiento de éste para la construcción del conocimiento y formas de pensar científicamente. En este sentido, diversas

investigaciones muestran algunos apoyos ya sean generales o específicos que el docente puede brindar para facilitar el aprendizaje de la ciencia de sus alumnos; la mayoría de ellos a través del lenguaje manifestado en diversos recursos discursivos.

Un estudio realizado por Hsu y Roth (2009) ilustra 6 tipos de repertorios interpretativos que el docente proporciona a alumnos de educación elemental para acercarlos a las actividades auténticas de ciencia, lo que muestra un tipo de ayuda general mediado a través del discurso que utiliza el docente para explicar y promover oportunidades de participación de los estudiantes en actividades científicas. Si se considera que el simple acercamiento y participación dentro de la actividad es un recurso central dichos repertorios resultan relevantes y pueden ser un primer momento crucial para favorecer el aprendizaje.

Los recursos interpretativos pueden fungir como estrategias para que el docente se convierta en este puente entre el alumno y las experiencias auténticas en ciencia: 1) *Recurso especializado*: Involucra aspectos técnicos, profesionales y especializados de un campo en particular. Se introducen por medio del discurso del docente habilidades científicas particulares, conocimiento, materiales o ambientes que establecen los aspectos especializados de las actividades científicas. 2) *Recurso estereotípico*: Esta forma discursiva involucra aspectos excepcionales y poco comunes de la actividad de un científico. El docente describe a sus estudiantes características de las actividades científicas recordándoles ver más allá de la típica imagen que se tiene de los científicos. 3) *Recurso emotivo*: El repertorio emotivo involucra comentarios personales y emocionales en el discurso. El docente puede hacer uso de muchas emociones para enfatizar el valor de las oportunidades que brinda la ciencia. El repertorio emotivo sirve como una forma directa de ilustrar la parte positiva de las actividades científicas y puede provocar entusiasmo y pasión sobre la ciencia en

los estudiantes. 4) *Mostrar aspectos relevantes de la ciencia*: El repertorio de aspectos relevantes implica mostrar la importancia de la ciencia en la vida diaria, en la vida de los estudiantes, de los problemas a nivel social y cómo ayuda a resolver problemas del ambiente que los rodea. 5) *Recurso empírico*: El repertorio empírico involucra las experiencias a nivel de acciones, prácticas científicas así como tecnológicas que los estudiantes pueden obtener. La participación en actividades auténticas les permite trabajar directamente con recursos científicos, el sistema cultural en uso; con experiencias verdaderamente auténticas de aprendizaje. 6) *Recurso experiencias únicas*: Este repertorio discursivo involucra el aspecto de aprovechar las experiencias auténticas que se ofrecen puesto que es complejo que los estudiantes se puedan involucrar en experiencias como éstas (Hsu y Roth, 2009).

Estos recursos resultan relevantes, puesto que la participación se vuelve un elemento central para que el novato pueda modificar sus formas de pensar, adentrándose por primera vez en una actividad, es mediante este proceso que tendrá la oportunidad de conocer y entender por un lado la actividad y por otro el sistema que le da estructura y función a ésta (Rogoff, 1997). De ahí que sea necesario que los docentes puedan involucrar a los alumnos en las actividades fomentando en un primer momento su participación y entendimiento general de las acciones y reglas que componen a la actividad, para posteriormente pasar a un momento diferente de la actividad donde el apoyo se vuelve más específico, pues se centra en una reflexión que intenta hacer explícito el sistema simbólico que está anclado en la actividad, diversos estudios que muestran cómo el docente puede actuar como un mediador o un agente cultural que deberá tener la habilidad para generar o construir de manera conjunta con sus alumnos el conocimiento científico.

De esta manera, el docente puede valerse de diversos recursos para desarrollar estrategias más específicas que le permitan diseñar situaciones educativas que fomenten el aprendizaje de los alumnos, ya sea a través del uso de herramientas y artefactos culturales o de materiales semióticos como los esquemas, sin embargo todos ellos son accesibles al alumno a través del diálogo en el aula. Diversas investigaciones han resaltado este último aspecto y proponen que efectivamente este recurso permite crear una atmósfera conjunta y de conexión con el pensamiento del estudiante (Jaakkola, Nurmi, y Veermans 2011; Mercer, Dawes y Staarman, 2009; Candela, 2006 y 1999; Havu-Nuutinen, 2005; van Zee, Iwasyk y Kurose, 2001, Crawford Kelly y Brown, 2000).

De acuerdo con Mercer y Littleton (2007) el diálogo y la calidad del mismo es muy importante para lograr el pensamiento conjunto; es decir un momento de interpretación conjunta, que paulatinamente llevará a la internalización. Los profesores han de ser capaces de acercar a los alumnos el lenguaje científico para que ellos pueden emplearlo al mismo tiempo que actúan sobre los objetos y que discuten la solución de un problema tanto con el docente mismo, como con sus compañeros; esto permitirá generar uno de los mecanismos más complejos y más importantes para el aprendizaje, donde se ha creado un plano de pensamiento común al respecto de una actividad u objeto. Por tanto, el diálogo se torna en un vehículo muy importante para fomentar la construcción del conocimiento.

Algunas investigaciones han explorado las formas en como el habla del profesor estructura la participación de los alumnos en ciencia y puede favorecer o delimitar el que ellos accedan al conocimiento científico (Mercer, Dawes y Staarman, 2009; Britsch, 2001; Candela, 1999). De acuerdo con un estudio realizado por Crawford, Kelly y Brown (2000) en donde analizan las interacciones maestro-alumno en prácticas científicas de estudiantes de educación elemental, encuentran que el habla del maestro debe fomentar un ambiente de colaboración y de pensamiento conjunto en torno a un mismo significado más allá de asumir el control de la

actividad y un rol autoritario, pues este último perjudica la conexión del alumno con la tarea y crea una atmósfera tensa que limita la participación y consecuente apropiación del sistema por parte del estudiante. Por el contrario encuentran que si el docente asume mediante el diálogo un rol de colaboración, el discurso fomentará la conversación de los estudiantes y las acciones que permitan negociar conjuntamente los procesos y el conocimiento científico. Por esta razón el rol que toma el maestro y la naturaleza de su discurso deben crear un ambiente de aprendizaje que influya en el grado en que el profesor y el alumno colaboren. Una vez analizado el rol de guía que asume el docente cabe preguntarse cuáles son aquellas estrategias que fomentan la colaboración maestro-alumno. Ante ello van Zee, Iwasyk, Kurose, Simpson y Wild (2001) identifican cinco diferentes prácticas discursivas que caracterizan la instrucción en ciencia. Dentro de éstas encuentran que dos: la discusión dirigida y la interacción en pequeños grupos; son particularmente relevantes. En la discusión en grupo el maestro facilita a los estudiantes la construcción del conocimiento científico a través de diversos comentarios y del cuestionamiento constante de la actividad delimitando la participación de todos los alumnos y construyendo un argumento conjunto a través de sus opiniones. Para el caso de la interacción en pequeños grupos también sitúa al maestro en un rol de monitoreo, aquí utiliza el discurso para determinar el entendimiento y progreso de los estudiantes así como apoyar la actividad y el aprendizaje en pequeños grupos a través de una interacción mucho más particular. Estas dos prácticas discursivas fomentarán una mayor participación y un entendimiento progresivo de la actividad así como una construcción del sistema en ciencia, por otra parte permitirá al docente tener dos formas de acercamiento con sus alumnos en el aula y ambas con intenciones peculiares.

Por su parte, Candela (2006) a través del análisis del discurso de ciertas secuencias interactivas en el aula de ciencias, en las que los alumnos participan en la co-construcción del conocimiento científico, muestra ciertas estrategias

docentes que favorecen el desarrollo del pensamiento científico en los alumnos como: retomar el conocimiento que ellos tienen, aceptar versiones alternativas, devolver preguntas realizadas, pedir argumentos basados en la evidencia recaudada, aceptar cuestionamientos y buscar consensos. Todo ello ayuda de manera significativa a mejorar la calidad de la interacción entre los docentes y alumnos en aspectos relacionados con la construcción del conocimiento científico. En particular, puntualiza que este tipo de intervenciones docentes desarrollan los procesos de razonamiento, de confrontación entre alternativas explicativas, de relación entre la teoría y la práctica, y de vinculación entre el conocimiento cotidiano y el científico, además de mejorar las capacidades comunicativas y los recursos discursivos de los alumnos para estructurar sus ideas, así como, defenderlas en situaciones de interacción social. Es así, como plantea dichas estrategias con la finalidad de propiciar intervenciones docentes que favorezcan el aprendizaje de los alumnos.

Otro estudio que apoya las prácticas docentes en el cual promueven formas de pensar científicamente es el realizado por Havu-Nuutinen, (2005), en él muestra como el docente genera una discusión durante la exploración experimental que hace que se mejore el entendimiento de niños en educación elemental sobre cuestiones de flotación y hundimiento, durante el periodo instruccional el docente apoyó el desarrollo del entendimiento del niño a través de la guía en el proceso de entendimiento de la actividad y el problema específico, atendiendo a un trabajo colaborativo que puso un énfasis en la interacción social durante las sesiones, promoviendo la discusión entre pares que ayudó a crear situaciones en donde se dio lugar al conflicto cognitivo. El docente daba pie a la observación, la predicción, la exploración así como la descripción. Además, a los niños se les solicitaba resolver problemas activamente, basados en la flotación y el hundimiento; en ellos se abrían oportunidades para que expresaran sus ideas para hacer predicciones acerca de la flotación además de explorar el fenómeno con materiales concretos y

después fomentar las explicaciones. Es importante mencionar que el apoyo del docente cambió durante el proceso aunque fue continuo. En particular el rol del maestro fue para hacer preguntas y generar nuevas problemáticas. Como resultados, el autor encuentra que las interacciones alumno-maestro apoyan el progreso cognitivo de los niños orientando a generar las razones sobre la flotación. Con los cuestionamientos del docente nuevas condiciones eran encontradas, nuevas propiedades y conceptos eran discutidos mismos que eran añadidas a las justificaciones que usaban los niños para explicar el fenómeno. De esta manera la asistencia del profesor era sustancial para mejorar la forma en cómo veían la flotación y el hundimiento. El docente también ayudaba a que cosas que no eran las más científicas para definir el fenómeno fueran replanteadas o redefinidas una vez que nuevos concepto eran aprendidos en la interacción social con los otros aprendices. Además, se motivaba al alumno a expresar sus propias ideas pero al mismo tiempo reformulando sus entendimientos. El fenómeno, sus propiedades así como sus causas eran razonados una y otra vez en discusiones colaborativas entre los niños y el docente. Es así como la instrucción en este proceso de aprendizaje, se vuelve fundamental para mantener las diversas formas de discutir el fenómeno y así entenderlo.

Una vez dejadas claras estas estrategias discursivas que puede utilizar el docente en el aula resulta necesario también reconocer el papel que en años recientes las herramientas tecnológicas han jugado, como medios que favorecen la interacción docente-alumno y que influyen en el aprendizaje de éstos últimos, por ello se han realizado estudios en donde se muestra evidencia de cómo la tecnología ha proveído herramientas, en especial virtuales, que permiten al docente un mejor acercamiento del alumno con el conocimiento científico, además de ser medios que ellos pueden utilizar como parte de la actividad científica (Jakkola, Nurmi y Veermans 2011 y Tolentino, Birchfield , Megowan-Romanowicz, Johnson-Glenberg y Kelliher, 2009).

Tolentino, Birchfield, Megowan-Romanowicz , Johnson-Glenberg y Kelliher, (2009) realizaron una investigación en donde implementaron medios digitales interactivos para el aprendizaje de la ciencia, a través de este laboratorio de ciencia estudiaron, cómo este tipo de escenarios virtuales favorece la adquisición del sistema científico, además de que se convierte en un recurso fundamental de apoyo docente, pues de acuerdo con los hallazgos de los investigadores los medios digitales pueden ser usados para generar representaciones multimodales sobre conceptos científicos complejos ubicando a los estudiantes en espacios abstractos a los cuales es difícil acceder u observar, asimismo pueden representar procesos dinámicos en espacios y tiempos múltiples, además de que pueden dar a los maestros un control de alto nivel sobre los procesos o las simulaciones en las que están y que están estudiando sobre algún fenómeno en cuestión, por ejemplo si trabajan algún proceso, en este estudio de química, el docente puede hacer que los estudiantes vuelvan a observarlo, detengan el momento y observen que sucede. De tal manera que esta herramienta tecnológica, es un medio de simulación que permite al docente hacer explícitos aquellos factores que son difíciles de explicar en el discurso y que permiten entender los procesos a los estudiantes.

En síntesis, se puede observar que el docente ha adquirido un papel de guía y asistencia en donde puede valerse de una serie de recursos, tanto discursivos como materiales, para acercar a los alumnos con la ciencia; se ha convertido en una pieza importante en tanto que al conocer más la actividad, en este caso científica, podrá ir incorporando al alumno en la misma.

Una vez analizadas las investigaciones empíricas orientadas por el marco de la teoría sociocultural, de los factores que favorecen el aprendizaje de la ciencia: La actividad, las interacciones y el uso de las herramientas simbólicas, cumplen una función importante en el desarrollo del entendimiento sobre la ciencia. Sin

embargo, algo que es necesario considerar es que cada uno de estos elementos ha sido estudiado de forma independiente.

Es bajo esta idea, que el presente estudio tiene la intención de crear un ambiente complejo de aprendizaje tomando como base a la actividad, en la cual se involucren los demás factores analizados y a partir de ello indagar en la construcción de las competencias científicas.

### **3.4 Desarrollo de las competencias científicas en niños preescolares: una perspectiva sociocultural**

El presente estudio se sitúa frente a la problemática que existe a nivel nacional, la cual refleja en el bajo desempeño de los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias, como lo muestran las pruebas tanto nacionales como internacionales; y producto de las demandas sociales, en donde cada vez más el desarrollo de la ciencia y tecnología se vuelven fundamentales para el progreso de las sociedades.

En respuesta a la reforma hecha a la educación básica, en este estudio se tiene el propósito de recrear las condiciones bajo las cuales pueden surgir las formas de pensar complejas, de acuerdo a la perspectiva histórico cultural y de la actividad, lo anterior con el fin de entender los procesos sociogenéticos del desarrollo de las competencias científicas. En la medida que se entiendan estos procesos, se podrán brindar herramientas para generar ambientes que ofrezcan experiencias adecuadas, en donde los niños y niñas puedan desarrollar las formas de pensar científicamente. Al desarrollar estas competencias, los niños contarán con las bases sólidas para impulsar su continuo desarrollo en los siguientes niveles educativos, y progresivamente se alcancen los estándares esperados por el currículum al final de la educación básica para el campo de las ciencias.

**Propósito**

Se busca indagar los procesos de construcción de las competencias científicas, dentro de ambientes complejos de aprendizaje que fomentan la participación del alumno en la solución de problemas dentro de actividades socialmente significativas, en donde podrá utilizar herramientas culturales (sistema científico y sus instrumentos), además de generarse la interacción entre compañeros y guía docente alrededor de las acciones que permitan alcanzar el objetivo de la actividad.

**Objetivos**

- Promover el desarrollo de las competencias científicas a través del diseño e implementación de entornos complejos de aprendizaje.
- Evaluar el nivel de competencias científicas en alumnos de preescolar, con la finalidad de establecer la magnitud del cambio en el aprendizaje.
- Asesorar al docente en la implementación de los entornos de aprendizaje.
- Analizar la participación e interacción de los alumnos de preescolar en las actividades científicas desarrolladas en el aula, con la finalidad de reconstruir el desarrollo de las capacidades intelectuales, que constituyen formas de pensar particulares, en este caso al Campo de Ciencias.

## 4. METODOLOGÍA

En este apartado se presenta el desarrollo metodológico con el cual se llevó a cabo el estudio, para ello en un principio se muestra la perspectiva metodológica desde la cual fue abordado y una síntesis del diseño de la investigación realizada.

### 4.1 Perspectiva metodológica

Una vez establecidos los objetivos se ha optado por tomar ciertas decisiones metodológicas, las cuales delimitan y organizan el planteamiento de la investigación y el análisis de datos, de esta manera los siguientes puntos sintetizan dichas decisiones:

- *Método genético-experimental.* Tomando como marco de referencia el método experimental-evolutivo planteado por Vygotsky, el cual implica la creación artificial de un proceso de desarrollo psicológico, en donde el experimentador interviene para observar como varía este proceso (Wertsch, 1988). Se decidió diseñar ambientes complejos de aprendizaje, que tuvieran las condiciones necesarias para reproducir el origen y desarrollo de capacidades intelectuales científicas, en alumnos de educación preescolar. Con la finalidad de recrear el proceso evolutivo de la competencia científica, que permitiera la reconstrucción y entendimiento de cada uno de los cambios de dicho proceso.
- *Análisis de los procesos socioculturales en el aula.* Tomando en cuenta que los principios ontológicos del objeto de estudio delimitarán la manera en cómo éste puede ser estudiado (Ratner, 1997), esta investigación opta por observar los patrones de interacción y el contexto sociocultural donde ocurre el fenómeno social, en este caso el aprendizaje (LeCompte, Preissle y Tesch, 1993), porque es en este espacio de actividad conjunta donde surgen y se desarrollan las capacidades intelectuales, como las

competencias científicas, las cuales de acuerdo con la perspectiva sociocultural tienen un origen social, (Leontiev, 1975, Rogoff, 1997 y Mercer, 2001) pasando de estar en un plano interpsicológico a uno intrapsicológico, afirmando que estas capacidades surgen gracias a la internalización de la cultura, entendida ésta no únicamente como los sistemas simbólicos (Wertsch, 1988), sino además de la estructura de las actividades socioculturales, pues es ahí donde se encuentra sostenida; en la actividad práctica que se organiza en un sistema social particular y concreto (Leontiev, 1975, Rogoff, 1997, Daniels, 2008, Ratner, 1997).

De ahí el interés por explorar la naturaleza de dicho fenómeno a través de la interpretación explícita de los significados y funciones de las acciones humanas, cuyo producto toma principalmente la forma de descripciones y explicaciones verbales (Flick, 2007).

- *Aproximación Microgenética.* Esta perspectiva de análisis retomada de la tradición vygotskyana se adopta en este estudio para poder examinar el origen y desarrollo de la competencia científica, de tal manera que se tiene la intención de dar cuenta de los cambios cualitativamente distintos que ilustren la evolución de dicha competencia; para ello, se ha tomado como unidad básica de análisis una actividad contextualizada de carácter sociofuncional, esto es una actividad socialmente significativa llevada a cabo a partir de acciones coherentemente organizadas que posibilitan el logro de una meta particular mediante el uso de herramientas culturales (Wertsch, 1988) que en el espacio escolar constituyen las situaciones de aprendizaje.
- *Consistencia de los datos.* Para el análisis se tuvo un muestreo de situaciones que contemplan la dimensión temporal de las mismas, esto es, se seleccionaron secuencias al inicio en medio y al final del curso escolar, otro de los aspectos que se tomó en consideración fue el del grado, esto

es, se seleccionaron situaciones que contemplaran los grados de primero, segundo y tercero de preescolar, para reconstruir la evolución de la competencia científica. Además, para este campo de ciencia, se tomaron en cuenta situaciones que implicaban fenómenos químicos, físicos y biológicos. El muestreo de situaciones permite recoger las diferentes expresiones de la competencia a lo largo del tiempo y ante diferentes fenómenos naturales, lo que posibilita entender el proceso de su evolución dentro de los ambientes de aprendizaje (Flick, 2007).

- *Diseño de la investigación.* Las decisiones metodológicas que se tomaron para la realización de la presente investigación, se basan en las premisas anteriores, con la intención de entender la aparición y desarrollo de las competencias científicas en los niños preescolares; de tal forma, que se desarrolló un diseño complejo que involucra 2 componentes, uno cuantitativo y uno cualitativo. El componente cuantitativo, tiene la intención de evaluar el impacto de la intervención y constatar que efectivamente surgieron las competencias científicas en los niños, así este componente ilustra únicamente el cambio que hubo en dichas formas de pensar. Bajo estas condiciones, el segundo componente de la investigación, de corte cualitativo, intenta por su parte, validar, explicar y reinterpretar el componente cuantitativo (Bogdan y Knopp, 2003) mediante la reconstrucción de los procesos de evolución de la competencia científica, ilustrando de manera interpretativa dicho proceso (Flick, 2007 y Ratner, 1997).

A continuación se presenta una síntesis la lógica que siguió la investigación:

*Diseño de los ambientes de aprendizaje.* Fueron diseñados los ambientes en los que los niños participaron, exponiéndolos a diferentes situaciones de aprendizaje, las cuales se buscó recrearan las condiciones necesarias para la promoción de las competencias del campo científico dentro de la actividad científica auténtica,

poniendo en juego elementos que pueden favorecer la aparición y desarrollo de estas capacidades intelectuales en los niños.

*Evaluación.* Se evaluó a los niños preescolares para conocer el cambio que hubo en el desarrollo de la competencia científica.

*Comprensión de los procesos.* Se observó dentro del ambiente de aprendizaje para poder estudiar los procesos de construcción de la competencia científica.

A continuación se muestra una tabla que ilustra el diseño complejo que siguió la investigación.

**Tabla 1. Diseño de la investigación**

<b>Diseño de investigación: Mixto</b>	
<b><i>Componente Cuantitativo</i></b>	<b><i>Componente Cualitativo</i></b>
<i>Objetivo:</i> Conocer el impacto de la intervención en el desarrollo de las competencias científicas.	<i>Objetivo:</i> Indagar en los procesos de construcción de las competencias científicas.
<i>Población</i>	<i>Población</i>
139 niños y niñas de 2 a 7 años. -60 Intervención -79 Comparación	60 niños y niñas, grupo de intervención. 12 niños y niñas de 3 a 6 años. 4 participantes por grado de preescolar.
Escenario Tres Centros de Desarrollo Infantil (CENDI) de Delegación	Escenario CENDI de Delegación
<i>Diseño:</i> Cuasiexperimental: 2 condiciones y 3 fases	<i>Diseño:</i>
-Evaluación Inicial -Intervención -Evaluación final	Aproximación Microgenética, con un método etnográfico para la recolección de datos.

Es así, como se tuvo un plan completo y complejo de organización de todo el ciclo escolar, lo que permitió: la evaluación de los niños, la puesta en marcha de la intervención, así como las observaciones y el estudio profundo de las situaciones

llevadas a cabo durante el ciclo, con la finalidad de entender las competencias científicas, su surgimiento y evolución a lo largo del tiempo. En el anexo I se puede observar una tabla que sintetiza el diseño de investigación del estudio. A continuación se presenta entonces el desarrollo de este diseño.

#### 4.2 Componente cuantitativo

Este constituye el componente cuantitativo del estudio, dicho componente tiene un diseño cuasi experimental de tres fases: evaluación inicial, intervención y evaluación final. Con este componente, se evaluó la eficacia del programa de entornos de aprendizaje, conociendo el impacto de las situaciones derivadas del mismo en el desarrollo de las competencias científicas en los niños de preescolar. La siguiente tabla ilustra el diseño que siguió este componente.

**Tabla 2. Diseño del componente cuantitativo del estudio**

		Fases		
		<i>Evaluación Inicial</i>	<i>Intervención</i>	<i>Evaluación Final</i>
<b>Condición</b>	<i>Intervención</i>	○	×	○
	<i>Comparación</i>	○		○

*Población participante.* En el estudio participaron 112 niños y niñas de los tres grados de educación preescolar con edades entre los 2 y 7 años, de tres Centros de Desarrollo Infantil públicos, ubicados en la delegación Miguel Hidalgo del Distrito Federal.

El grupo de intervención estuvo compuesto por 62 niños y niñas de los cuales hubo 14 no aplicables por cuestiones de asistencia o por ser niños integrados. La población incluía a niños y niñas de los tres grados de preescolar, con edades de

los 2 a 7 años, de los cuales 18 cursaban el tercer grado, 17 cursaban el segundo grado y 13 cursaban el primer grado. El grupo de comparación fue constituido por 64 niños y niñas de los tres grados de preescolar con edades de los 2 a 7 años, de los cuales 11 cursaban primero, 27 cursaban segundo y 27 cursaban tercero.

En la tabla 3, se muestran las características generales de la población, de esta manera se puede observar, que la proporción de niñas, en el grupo de intervención, es 10% mayor a la de niños, en cuanto al grupo de comparación la proporción de niñas es 16% mayor a la de los niños. En lo que se refiere a las edades, para ambos grupos el rango de edad estuvo entre los 3 y 5 años. Los niños y niñas de 2 años de edad se encuentran en proporciones muy similares tanto para el grupo de intervención como el de comparación. En lo que respecta a las edades más altas, 6 y 7 años, se puede observar que para el grupo de intervención no hay población de 6 años y ubica a un 1.4% en los 7 años, sin embargo para el grupo de comparación se ubica el 3.5% de su población en los 6 años y un 1.8% en los 7 años.

Por otro lado, tomando en cuenta la asistencia de los niños y niñas a guardería, antes de ingresar al CENDI, se tiene que la proporción de niños y niñas que asistieron a ella es un 29% mayor en el grupo de comparación que en el de intervención. En lo referente a los años de asistencia a ella, se puede observar que tanto para el grupo de intervención como el de comparación el mayor porcentaje de niños y niñas, 50% y 70.4% respectivamente, sólo asistieron 1 año a la guardería, de igual manera en el grupo de comparación el 70.4% de niños y niñas sólo asistieron 1 año. Por otra parte, se puede observar que un 9% más de la población del grupo de comparación tuvo una asistencia durante 2 años respecto al grupo de intervención. Finalmente, el grupo de intervención tuvo un 30% mayor de asistencia a la guardería durante 3 años respecto al grupo de comparación.

**Tabla 3. Características Generales de la Población**

		Intervención (%)	Comparación (%)
<b>Sexo</b>	Niño	44.8	41.7
	Niña	55.2	58.3
<b>Edad</b>	2	6.9	7
	3	22.2	29.8
	4	37.5	29.8
	5	38.9	28.1
	6	—	3.5
	7	1.4	1.8
	<b>Guardería</b>	Si	10.7
No		89.3	60.3
<b>Años en Guardería</b>	1	50	70.4
	2	16.7	25.9
	3	33.3	3.7

En la tabla 4, se describen las características de la población de acuerdo a la estructura familiar que presentan. De acuerdo a la estructura familiar se observa que la mayoría de los niños y niñas viven en familias nucleares y extensas, aunque en los Centros de Comparación existe un 15% más familias extensas que en el de intervención.

Además, es importante mencionar el hecho de que en el grupo de intervención hay un mayor porcentaje de niños y niñas con una estructura monoparental, de tres generaciones y otros familiares como tíos o abuelos, en contraste con el grupo de comparación.

De igual manera, se puede observar que aproximadamente el 80% de la población, tanto del grupo de intervención como el de comparación, son el primer o segundo hijo de la familia, sin embargo, en los Centros de comparación un porcentaje importante de la población (26.4%) corresponde a los niños que ocupan el tercer, cuarto o quinto lugar dentro de sus hermanos, es decir, en los Centros de comparación hay un mayor porcentaje de familias que tienen varios

hijos, a diferencia del Centro de intervención donde sólo un 14.1% corresponden a los niños y niñas que ocupan esos lugares en su familia.

Respecto al cuidador, para ambos grupos, se puede observar que la principal cuidadora es la madre. Es importante también señalar que en el grupo de intervención existe un mayor porcentaje (24.6%) de niños y niñas que son cuidados por los abuelos, esto respecto al grupo de comparación en donde únicamente un 8.5% de la población se encuentran a cargo de ellos. Por otra parte en lo que corresponde al grupo de comparación se observa que no hay población que sea cuidada únicamente por hermanos, mientras que para el de intervención un 1.8% de los niños y niñas son cuidados por dichos miembros de la familia. En cuanto a personas no parientes encargadas del cuidado de los niños y niñas, no hay población en el grupo de intervención a diferencia del grupo de comparación en el cual se ubica un 1.4% de su población.

**Tabla 4. Características de la Estructura Familiar de la Población Estudiada**

	Intervención (%)	Comparación (%)
<b>Estructura Familiar</b>		
Monoparental	5.3	1.4
De tres generaciones	14	6.9
Extensa	26.3	41.7
Nuclear	49.1	48.6
Otros Familiares	5.3	1.4
<b>Lugar que ocupa en la familia</b>		
1	50	44.4
2	31	29.2
3	13.8	19.4
4	5.2	5.6
5	—	1.4
<b>Cuidador</b>		
Mamá	54.4	73.2
Papá	1.8	1.4
Ambos	3.5	4.2
Hermanos	1.8	—
Abuelos	24.6	8.5
Tíos	3.5	2.8
Cuidadores Múltiples	10.5	8.5
Personas no parientes	—	1.4

En la tabla 5 se observan las características socioeconómicas de la población con la que se trabajó. Para poder obtener el nivel socioeconómico de la misma, se realizó un análisis que combinó la información de la escolaridad de los padres, el nivel de hacinamiento en que vive el niño o niña además del tipo de vivienda ya sea ésta propia, rentada o prestada.

Como se muestra en la tabla, la mayor parte de la población tanto del grupo de intervención como el de comparación se ubica en un nivel socioeconómico medio (70.2%). En lo que concierne a un nivel socioeconómico alto ambos grupos poseen porcentajes similares en la parte de su población que se encuentra en dicho nivel. De igual manera para un nivel socioeconómico bajo tanto para el

grupo de intervención como el de comparación los porcentajes son semejantes, 8.9% y 7.2% respectivamente.

En lo que se refiere al trabajo remunerado, se puede observar que el mayor porcentaje de la contribución económica de la población del Centro de intervención se da por parte de ambos padres, mientras que en los Centros de comparación los mayores porcentajes de contribución económica se distribuyen tanto en el ingreso de ambos padres (43.9%) cómo en el del padre únicamente (48.5%).

En lo que concierne a la ocupación de los padres, se observa en la tabla que para el caso del grupo de intervención un 50% de las madres son empleadas a diferencia del grupo de comparación en donde la mayoría de las madres de familia (45.2%) se dedican al hogar y sólo un 21% son empleadas. En lo que corresponde a aquellas que son profesionistas ya sea independientes o empleadas, para ambos grupos tanto el de intervención como el de comparación, los porcentajes (14.9% y 11.3% respectivamente) son relativamente bajos. Por otra parte, se puede observar que para el caso de los padres es algo similar, pues los porcentajes máximos para ambos grupos, tanto el de intervención y el de comparación muestran que la mayoría son empleados, en el caso de aquellos padres que son profesionistas independientes o empleados 23% corresponden al grupo de intervención, mientras que un 17.2% corresponden al de comparación.

Considerando ahora la variable que corresponde a la escolaridad, en el caso del máximo nivel de estudios alcanzado por la madre, podemos observar que para el grupo de intervención un 80.8% alcanzan niveles de secundaria y preparatoria, mientras que para el grupo de comparación cerca de la mitad de la población (48.6%) alcanza como grado máximo la secundaria. Es importante hacer mención también que cuando el nivel de estudios máximo es de licenciatura o más, existe un mayor número de madres (11.4%) que logran ese grado a diferencia del grupo de intervención en el cual se encuentran en ese nivel tan sólo un 3.5% de la

población. Para el caso de los padres se puede señalar que para todos los niveles la población se distribuye más o menos en la misma proporción. Teniendo de esta manera ubicados en nivel primaria, para el grupo de intervención, a un 13.5% de la población y al grupo de comparación con un 15.9%. En lo que respecta al nivel secundaria hay un 48.1% de la población de padres para el grupo de intervención y un 50.7% para el de comparación, es importante mencionar que es éste el nivel máximo de estudios en donde se encuentra la mayoría de la población de padres para ambos grupos. Para el caso de preparatoria encontramos que la población se distribuye en un 26.9% y un 20.3%, para el grupo de intervención y comparación respectivamente. Finalmente, en el último nivel, licenciatura o más, se ubica, para el grupo de intervención a un 11.5% de su población, mientras que para el grupo de comparación tenemos a un 13% de su población.

En general se puede observar que no hay diferencias notables que pudieran estar afectando las variables del estudio, aunque hay que considerar en todo caso que el grupo de intervención tiene algunas condiciones menos favorables a diferencia del grupo de comparación.

**Tabla 5. Características Socioeconómicas de la Población Estudiada**

	Intervención (%)	Comparación (%)
<b>Nivel Socioeconómico</b>		
Alto	23.2	20.3
Medio	67.9	72.5
Bajo	8.9	7.2
<b>Trabajo remunerado</b>		
Mamá	14.3	7.6
Papá	16.1	48.5
Ambos	69.6	43.9
<b>Ocupación Mamá</b>		
Hogar	11.1	45.2
Oficio	1.9	1.6
Comerciante	16.7	19.4
Empleado	50	21
Profesionista empleado	9.3	6.5
Profesionista independiente	5.6	4.8
Otro	5.6	1.6
<b>Ocupación Papá</b>		
Oficio	14.6	6.3
Comerciante	12.5	14.1
Empleado	45.8	39.1
Profesionista empleado	16.7	9.4
Profesionista independiente	6.3	7.8
Chofer de transporte público	4.2	18.8
Otro	—	4.7
<b>Escolaridad Mamá</b>		
Primaria	15.8	20
Secundaria	40.4	48.6
Preparatoria	40.4	20
Licenciatura o más	3.5	11.4
<b>Escolaridad Papá</b>		
Primaria	13.5	15.9
Secundaria	48.1	50.7
Preparatoria	26.9	20.3
Licenciatura o más	11.5	13

En general el análisis refleja que no hay diferencias notables que pudieran estar afectando las variables del estudio, en todo caso, se debe considerar que el grupo

de intervención presenta algunas condiciones menos favorables que el grupo de comparación.

*Escenario.* La intervención se llevó a cabo en un centro de desarrollo infantil ubicado en el Mercado Granada en la delegación Miguel Hidalgo. El centro cuenta con todos los servicios e instalaciones básicas.

Dicho lugar es de dimensiones medianas, el cual, brinda servicios desde lactantes hasta tercer grado de preescolar. El centro cuenta con 5 aulas las cuales están distribuidas: una para lactantes, dos para primero de preescolar, una para segundo de preescolar y una última para tercero de preescolar. El centro también cuenta con una cocina, un comedor, un consultorio, una oficina, una bodega, dos baños de niñas, dos de niños y uno para adultos, así como un patio de recreo.

En lo que se refiere al personal, el centro cuenta con, una directora, una psicóloga, cinco profesoras frente a grupo y un intendente. De las cinco profesoras frente a grupo una estaba encargada del grupo de lactantes, dos más estaban a cargo de los grupos de primero (1°A y 1°B), una a cargo del grupo de 2° y una última frente al grupo de 3°, de las cuales 3 tenían la prepa incompleta y una la licenciatura incompleta.

*Instrumentos.* A continuación se describen los instrumentos empleados durante la intervención: el primero una prueba para medir el nivel de competencias científicas de los niños y niñas preescolares y el segundo un cuestionario socio-demográfico.

*Evaluación de las competencias científicas en preescolar.* Se cuenta con una prueba que evalúa el nivel de desarrollo de las competencias científicas que posee el niño, de acuerdo al Programa de Educación Preescolar 2004 en el campo de Conocimiento del Medio. Es una evaluación que se compone de 67 reactivos en

total y cuenta con un tiempo de aplicación de entre 30 y 45 minutos aproximadamente, la aplicación del instrumento es individual.

La prueba de competencias tiene la finalidad de evaluar de manera dinámica, con la presencia única del niño o niña y el aplicador, las diferentes competencias que comprende el campo científico, de manera primordial: la observación de fenómenos naturales, la formulación de explicaciones y la elaboración de inferencias y predicciones, esto a partir de pequeñas tareas sobre la ocurrencia de fenómenos naturales que retan al niño o niña ante un problema real al cual tiene que darle solución. Es importante mencionar que la evaluación incluye temas de física, química y biología como dominios de conocimiento.

Uno de los ejemplos que se ilustra de la prueba es el siguiente: se le muestra al niño la realización de un experimento que descansa en el tema de la flotación, se presentan dos tubos de vidrio, dos ligas y agua, se le pide al niño que llene ambos tubos con agua y a uno de ellos ponerle sal y revolver, posteriormente el niño tiene que observar, formular hipótesis y explicar el fenómeno, todo esto a través de cuestionamientos como: ¿Qué crees que suceda cuando se meta una liga al tubo de agua con sal?, ¿Qué fue lo que ocurrió?, ¿Por qué no se hundió la liga del tubo de agua con sal?.

Las respuestas de la prueba se califican en categorías que van del 0 al 5, las cuales evalúan el grado de dominio del niño ante el problema, que es considerado dependiendo del nivel de la competencia científica que presente. En la siguiente tabla, se muestra la distribución de los 67 reactivos de la prueba de acuerdo con las competencias que evalúa correspondientes al campo científico.

Tabla 6. Número de Reactivos que Evalúan a Cada Competencia del Campo Científico.

Competencias correspondientes al campo de ciencias	Número de Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observa Seres Vivos y Elementos de la Naturaleza.</li> </ul>	23
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación de Explicaciones de los Fenómenos Naturales.</li> </ul>	24
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de Inferencias y Predicciones</li> </ul>	20

*Cuestionario de características sociodemográficas.* Se aplicó un cuestionario en donde se tomaron datos sociodemográficos como: las características generales de los niños, la escolaridad de los padres, los ingresos económicos, familiares y de vivienda, con la finalidad de identificar las condiciones bajo las cuales se desarrollaba la población de niños y niñas.

De esta manera, se proporcionaron a la psicóloga del plantel todos los cuestionarios socio-demográficos para que ella se ocupara de aplicarlos a los padres de familia a la salida o entrada de los niños a la escuela. Posteriormente, se recibieron los cuestionarios, revisando que ningún reactivo hubiera quedado sin contestar y en caso de ser necesario ser completado.

### ***Procedimiento***

A continuación se describe el procedimiento correspondiente al componente cuantitativo de la intervención. El cual se presenta en tres apartados: evaluación inicial, intervención y evaluación final.

*Evaluación Inicial.* Se llevó a cabo al inicio del ciclo escolar una evaluación inicial en donde se aplicó la prueba que valora las competencias científicas descritas por el PEP, 2004. Se evaluaron a los niños de nuevo ingreso, el cual fue conformado por los 2 grupos de primero de preescolar, así como por los alumnos de nuevo ingreso del segundo y tercer año pertenecientes a dicho nivel educativo. Los datos restantes del estudio fueron tomados de las últimas evaluaciones llevadas a cabo en el ciclo escolar anterior correspondientes a los niños que cursaron en el reciente año el 3° y 2°. Grado, así como los resultados de los centros de comparación.

La evaluación se realizó en un área proporcionada por el CENDI; durante la misma, sólo se encontraron presentes tanto el alumno como el aplicador. En esta prueba se puso al niño ante situaciones en donde se le presentaban diversas tareas referentes a un fenómeno ante el cual él tenía que observar, clasificar, determinar características, formular explicaciones e inferir para poder encontrar una solución. Para esta aplicación se cuidaron las condiciones óptimas de aplicación, un ambiente libre de ruidos o distractores.

*Intervención.* La fase de intervención tuvo una duración de 6 meses comprendiendo de Enero a Junio durante el ciclo escolar 2009-2010. En la intervención primero se diseñaron las situaciones de aprendizaje y posteriormente se implementación. Todas ellas ubicadas dentro del programa *Entornos para el Aprendizaje en Educación Preescolar*, el cual, es descrito a continuación:

Bajo el contexto de la reforma en el plan de educación Preescolar (2004), surge El programa de “Entornos Para el Aprendizaje en Educación Preescolar”, producto de la necesidad de darle una salida operativa a este nuevo enfoque en la educación Preescolar en México.

El propósito del programa es elaborar, efectuar y evaluar situaciones de aprendizaje que permitan a los alumnos de preescolar construir y razonar conocimientos alrededor de las matemáticas, lectoescritura y ciencias mediante la participación en actividades socialmente significativas. Las situaciones de aprendizaje que se plantean en la intervención, buscan a través de entornos contextualizados, el fomento y desarrollo de capacidades de razonamiento superior, en donde se planea una forma de aplicar el aprendizaje que se manifiesta en situaciones de la vida extraescolar. El programa está orientado a tres áreas de conocimientos; las matemáticas, la lectoescritura y las ciencias, las cuales buscan fomentar en el niño de preescolar formas de pensar en donde se aplique el conocimiento en contextos reales (Alatorre, 2005).

En este proyecto en particular, se tomó únicamente en cuenta el campo de ciencias; en el cual existe una creciente necesidad de crear contextos educativos con la finalidad de alcanzar un nivel que promueva capacidades intelectuales que vayan más allá que la adquisición de conocimientos. Es así como se busca desarrollar en el niño formas de pensar científicamente (INEE, 2008).

El programa antes descrito brinda la posibilidad de desarrollar contextos educativos enriquecidos y situados que propicien el desarrollo de las competencias científicas establecidas por el Programa de Educación Preescolar 2004 (Ver Anexo I).

El programa ha sido aplicado con anterioridad mostrando cambios significativos en el desarrollo de competencias del campo científico, es así como el principal objetivo está centrado en la recreación de las condiciones que permitan el desarrollo de las formas de razonamiento científico, estableciendo con esto los ambientes de aprendizaje que articulan diferentes actividades científicas que brindan las experiencias de aprendizaje.

*Diseño de los ambientes de aprendizaje.* En esta fase se diseñaron un total de 35 situaciones de aprendizaje para el desarrollo de las competencias científicas en los niños y niñas preescolares de los tres grados.

Con base en las competencias del PEP (2004) del aspecto referente al mundo natural del campo formativo de Conocimiento del Medio, así como en varias investigaciones y discusiones desde la perspectiva teórica constructivista sociocultural; se realizó el diseño, la modificación y los ajustes de las situaciones de aprendizaje. Cada una de ellas representó una actividad compleja y socialmente significativa que propició el uso del sistema científico, la interacción entre compañeros, así como la posibilidad de la asistencia docente que permitieran el logro de la meta de dicha actividad. De igual manera, dentro de cada secuencia se especificaban las acciones que se realizan dentro de la actividad. Cada uno de los pasos contaba con ayudas, los cuales eran recursos necesarios para el despliegue de las competencias científicas particulares de cada situación de aprendizaje.

Particularmente, la planeación de una situación de aprendizaje consistió en la descripción de la actividad, que se realizó en un contexto específico, por ejemplo de un químico, físico o biólogo, de esta manera se planteó la construcción de una estación meteorológica, la elaboración de alguna receta de cocina: jugo de mandarina, o el cultivo de una planta. En ella, se estableció el *objetivo de la actividad*, predecir algunos eventos climáticos por medio de la construcción de instrumentos de medición (pluviómetro, barómetro y veleta) que se sitúan en la actividad de un meteorólogo. Después, se *definían las competencias* que habían de perseguirse durante la realización de la situación, las cuales se anclaron al contexto de la actividad particular, por ejemplo: se elaboró jugo de mandarina, una competencia fue la formulación de explicaciones, en este ejemplo la explicación se enfocaba en la filtración, a partir de la relación que se establece entre el paso del líquido (jugo de mandarina) y la retención de sólidos (gabazo y huesos de la

mandarina) en la coladera. También, se *seleccionaron los recursos didácticos*, como el uso de esquemas para representar elementos abstractos que favorecían el entendimiento de algún fenómeno o el uso de instructivos para sintetizar y entender el procedimiento de la actividad. Además, se *usaron recursos culturales* entendidos como objetivaciones del sistema científico, por ejemplo: los registros y los instrumentos de medición (reglas, termómetros, reloj, balanza, lupa). Otro de los elementos de la situación de aprendizaje era *el procedimiento*, el cual hacía referencia a la actividad científica que se estuviera planeando, por ejemplo en la actividad de cultivo de una planta: elaborar el sustrato, sembrar la semilla, regar la planta, registrar sus cambios. Dentro del procedimiento se planteaban los *motores cognitivos*, que eran ayudas específicas para entender la actividad y reflexionar sobre el sistema científico, éstos eran expresados en forma de cuestionamientos, demostraciones, contrargumentaciones y retroalimentaciones. La *organización del aula*, era por equipos. El *tiempo* aproximado de la duración de la actividad era de 50 minutos. Por último, se consideraron *indicadores para la evaluación* y seguimiento del desarrollo de competencias en los niños y niñas, por ejemplo, el niño tuvo un entendimiento de la actividad del meteorólogo, el niño pudo hacer uso de algún concepto científico para plantear una explicación sobre por qué la temperatura es importante para el crecimiento de una planta, el niño entiende y utiliza los registros y se apoya en ellos para entender los cambios que hubo durante el proceso de crecimiento de una planta, el niño usa el esquema para poder explicar el fenómeno de filtración.

Las situaciones diseñadas entraban dentro de dos categorías, una de proyecto, es decir, aquellas actividades que tuvieron el objetivo de realizar un producto como la construcción de algún instrumento meteorológico o un paracaidista por ejemplo; y el taller; el cual se llevó a cabo cada 15 días, y sólo era modificado en contenido, en este caso únicamente del taller de magia, en él, los niños entendieron científicamente el fenómeno que se utilizaba en el acto de magia.

Finalmente, los temas tratados en las situaciones de aprendizaje, involucraron tres dominios de conocimiento: física, química y biología (Ver Anexo II).

*Implementación.* En esta fase de la intervención se implementaron en el aula las situaciones de aprendizaje desarrolladas dentro del programa. Se realizaron un total de 35 situaciones de aprendizaje, las cuales fueron distribuidas a lo largo de la segunda parte del ciclo escolar 2009-2010, que corrió de los meses de Enero a Junio (Ver Anexo II).

Las situaciones se realizaron en los tres grados de preescolar, con ajustes en cuanto al número y especificidad de ayudas brindadas de acuerdo al grado; sin embargo, la complejidad de la actividad siempre partía de la demanda mas general y abstracta para los tres grados.

Las maestras implementaron las situaciones en el aula, para ello fue necesario brindarles asesoría; en términos generales se realizaba una asesoría previo a la realización de la actividad, un acompañamiento de manera no participante en su aplicación en el aula y finalmente se propició un momento de reflexión, al final del día, que permitió retroalimentar sus prácticas.

En lo particular, se llevaron a cabo asesorías directamente con el personal docente para ayudar a su formación en la aplicación de las situaciones de aprendizaje de esta propuesta educativa. Se tuvieron reuniones 2 veces por semana, los días martes y jueves en donde se realizaron dos asesorías y un acompañamiento.

En un primer momento, antes del inicio de las actividades diarias, se realizaba una reunión con las docentes que tuvo una duración aproximada de 20 minutos, con cada maestra de cada grado del preescolar, se aclaraban dudas sobre la aplicación de las situaciones, las cuales podían presentarse en distintos sentidos, como en los elementos involucrados en la situación, en el uso de los recursos culturales o didácticos, las competencias científicas, las interacciones que se

debían propiciar, la participación de todos los niños del grupo en la actividad; así como la parte correspondiente a los conocimientos, esto es, se aclaraban los conceptos y principios científicos que se hallaban anclados en la actividad, todo ello con la finalidad de lograr un entendimiento de la situación de aprendizaje. Otro aspecto que se negociaba en ese momento, era el equipo de niños que la docente observaría, diariamente la maestra observó a un equipo dentro del aula, lo anterior con la finalidad de dar seguimiento la expresión y el progreso de las competencias, así como las dificultades de una manera más clara y precisa, para ello, la maestra consideró los indicadores correspondientes a la evaluación de la actividad.

También existía un acompañamiento al docente en el aula, en donde se observó el desarrollo de la actividad. Durante ésta, se realizaron anotaciones de las dificultades que encontraron, así como de aquellos puntos de la situación que se observó estaban funcionando. Asimismo, se tomaban en cuenta las formas en cómo se expresaron e iban desarrollando las competencias en los niños y en qué momento de la actividad se presentaron.

Finalmente, se realizaba una segunda asesoría para las docentes al final de las actividades diarias con una duración aproximada de una hora, en ella se hacía una reflexión y retroalimentación sobre lo observado en el aula; se les pedía a las docentes que comentaran sus dudas y sugerencias sobre las situaciones de aprendizaje, las dificultades así como los aciertos de las mismas, además se reflexionaba sobre la expresión de las competencias en los niños. Esta última asesoría se llevaba a cabo en plenaria con las docentes de todos los grados.

Una de las partes fundamentales dentro de éste componente consistió en fomentar en las maestras un cambio en la perspectiva que el programa de Educación Preescolar tomó con la reforma, se promovió el entendimiento de las competencias científicas, por un lado qué es lo que son y por otro su importancia en de la formación del niño en nivel preescolar.

*Evaluación final.* La evaluación final se llevo a cabo al término del ciclo escolar, para esto se aplicó nuevamente la prueba que valora las competencias científicas descritas por el PEP, 2004, la evaluación se realizó con el total de la población del CENDI de intervención. Se acondicionó un espacio sin ruidos, para evitar distracciones en el niño.

Se evaluaron un total de 58 niños del Centro de intervención Granada, de los cuales únicamente tomamos en cuenta para éste análisis a 48 pues algunos casos fueron invalidados por cuestiones de inasistencia durante la intervención y el caso de niños integrados, éstos últimos por las exigencias de la evaluación la cual no estaba ajustada para estos casos.

### **4.3 Componente Cualitativo**

El componente de investigación cualitativa tuvo la intención de indagar en los procesos de construcción de las competencias científicas, que se pudieran generar alrededor de la participación de los niños en actividades socialmente significativas. Para ello, se analizaron las acciones que se articulan en el acto socialmente significativo, el cual permitió que la actividad tuviera un significado y sentido. Para la consecución de este objetivo se decidió optar por un método etnográfico, ya que éste permite capturar la naturaleza sociocultural del objeto de estudio, en este caso de la competencia científica, dicho método será descrito a continuación.

*Etnografía.* Este método incorpora el análisis de aspectos cualitativos dados por los comportamientos de los individuos, de sus relaciones sociales y de las interacciones con el contexto en que se desarrollan, además involucra diversos instrumentos que pueden ser utilizados para realizar los registros factuales que serán situaciones de interés en el análisis de los mismos (Bertely, 2000).

Tomando a la etnografía como el estudio explícito y tácito de la cultura, donde ésta no sólo se refiere al conocimiento que la gente ha adquirido y usa para interpretar sus experiencias y generar nuevas formas de acción (Siegel, 2005), sino además que se encuentra en la actividad práctica la cual se organiza en un sistema social particular y concreto (Ratner, 1997), este método permite dar cuenta de los patrones de interacciones y el contexto sociocultural donde ocurre el fenómeno social (LeCompte, Preissle y Tesch, 1993); en el caso específico de este estudio observando la participación de los niños en las actividades llevadas en el aula, las cuales se organizan en torno al sistema simbólico científico y a los roles sociales establecidos en la actividad científica, cuyo análisis, de acuerdo con la naturaleza social del objeto de estudio, permitirá reconstruir la competencia científica desarrollada por los infantes; haciendo inferencias acerca de lo que los alumnos conocen a través de lo que dicen y de la observación de lo que hacen (Siegel, 2005).

Este método, además, permite la inserción directa y profunda en el campo de estudio con el propósito de obtener una imagen real del grupo a estudiar (Vasilachis, 2006; Martínez, 1999). Asimismo, se considera que el observar dentro de la dinámica real en el aula la participación de todos los individuos, es un elemento clave para la obtención de resultados sobre el desarrollo de mecanismos de construcción presentes en esta adquisición del sistema científico (Arana, 2006).

Existen diversas investigaciones que han utilizado este método para el análisis de los procesos que ocurren en el aula de esta manera Candela (2006) por ejemplo, realizó un estudio discursivo en el área de ciencias entre alumnos y estudiantes en donde a través de la observación etnográfica logra capturar las interacciones de los maestros y estudiantes en un aula de una escuela pública primaria, el cual se centra en el análisis de las dinámicas del salón de clases y cómo éstas influyen en

el aprendizaje del alumno quien llega a la escuela con ciertos conocimientos extracurriculares relacionados con sus experiencias empíricas.

Otra investigación que ilustra el uso de este método lo muestran Varelas, Pappas, Kane y Arsenault (2007) quienes realizan un estudio en donde analizan las formas en cómo los niños de una escuela primaria, quienes se encuentran en un proyecto de ciencia, negocian sus roles entre su grupo y con todo el salón de clases. De igual forma examinan cómo los materiales usados en una actividad de categorizar se convierten en herramientas ideales, artefactos semióticos que por una parte moldean el discurso en el aula, el pensamiento y los intercambios que ellos tienen y por otra promueven la vinculación de los niños con las ciencias en el cambio de conceptos espontáneos en conceptos científicos.

Citando un último ejemplo Boyer y Roth (2006) diseñaron un estudio de dos años para conocer cómo es que ocurre la enseñanza y el aprendizaje a través de la participación diaria en las acciones ambientales, utilizando la etnografía con la finalidad de obtener datos y poder comprender como es que las personas aprenden ciencia en escenarios complejos sin ser instruidos directamente. Tomando la actividad como unidad de análisis los autores articulan las formas de participación que los voluntarios tienen, centrándose en la comprensión de los cambios culturales provocados por la comunidad base que centra sus actividades en temas ambientales.

De esta manera la utilización de esta metodología para el presente estudio, fue con el propósito de tener una descripción fina del grupo en una actividad compleja de aprendizaje, con la finalidad de poder comprender y explicar la construcción de las competencias científicas en los niños y niñas, a través de su participación en las actividades en el aula, las cuales involucran las interacciones entre pares y con

el docente, así como del uso de los sistemas simbólicos, en el contexto natural del aula donde ocurre el surgimiento de la competencia científica.

Para la recolección de los datos de este componente, se utilizó la *observación participante* la cual se realizó en dos sentidos, por un lado *dentro del aula* con la conducción de la actividad a través de la docente, de manera grupal y de un equipo específico y en otro sentido, *fuera del aula* donde la actividad fue conducida por el investigador (Flick, 2007; Bogdan y Knopp, 2003). Todo ello con la intención de tener una densidad de las observaciones durante un período de tiempo, en el cual se piensa que los cambios ocurren y de esta manera indagar de manera más profunda y específica aquellas experiencias y elementos con los que cuenta la situación, que hacen que el niño desencadene los procesos de la competencia científica. Para posteriormente articular lo observado, llevando a cabo un análisis que permita teorizar de manera más específica sobre la actividad social significativa y que permitirá comprender la naturaleza del proceso.

*Población participante.* Para el caso de la técnica de observación participante dentro del aula, se observaron un total de 58 niños, de los tres grados de preescolar, con edades entre los 2 y 7 años. Entre ellos un niño con síndrome de down, con una edad de 7 años. Los cuales fueron filmados y observados en el aula. También, se observaron de manera particular pero en el contexto total del aula, a un grupo de 4 niños de cada grado de preescolar con un total de 12 niños.

En el caso de la observación participante fuera del aula, fueron seleccionados 12 alumnos de preescolar de acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación inicial. Para ello, es importante describir el nivel de competencias científicas que se observan en los niños seleccionados, de acuerdo al grado de preescolar al que pertenecen y al puntaje obtenido en la prueba de ciencias; ya sea bajo (puntaje por debajo del percentil 25) o alto (puntaje por arriba del percentil 75) para ello se analizaron los protocolos de los niños y niñas escogidos y con ello se observó que aquellos niños determinados en un perfil bajo muestran un nivel de competencia

más simple y menos cercano a una visión científica de la realidad en comparación con los niños determinados en un perfil alto (Ver Anexo III).

### ***Procedimiento***

Para el caso de este componente se realizaron filmaciones, así como notas que permitieron capturar las dinámicas del aula durante la actividad. Todas ellas se realizaron con el consentimiento informado de los participantes del estudio. A continuación se especifica el procedimiento para cada uno de los sentidos en los que se llevó a cabo la observación participante.

Para el caso de la técnica de observación participante en el aula, en general, se observaron, así como se videograbaron 23 situaciones a lo largo de la segunda parte del ciclo escolar que comprendió los meses de Enero a Junio, las situaciones fueron elaboradas por el investigador y conducidas por la docente. La observación se hizo en el aula correspondiente a cada uno de los grupos; se realizaron observaciones diarias de lo que ocurrió en el aula a lo largo de la actividad científica.

Las videograbaciones fueron programadas antes de comenzar el ciclo escolar. Las filmaciones fueron hechas con la intención de capturar todos los momentos específicos de la actividad, tanto de la participación de la maestra, como la de los niños, así como el uso de las herramientas simbólicas en la actividad. Cuando se entró a cada grado a filmar, a medida que se efectuaba la tarea de observación, se realizaron notas con el objetivo de sintetizar, resumir y añadir interpretaciones propias y preguntas que pudieran surgir alrededor de ello.

De las filmaciones realizadas, se seleccionaron 9 situaciones para su análisis, tomando en cuenta las sesiones completas de cada secuencia para cada grado, que capturarán situaciones a lo largo de los 6 meses de intervención, además de

que fueron aquellas propuestas que mejor ilustraron una adquisición de las competencias científicas en los niños preescolares (Ver Anexo IV).

Por otra parte, se dio seguimiento a un equipo en específico, de tal manera que simultáneamente que se filmó al grupo en su totalidad, se grabaron a los cuatro niños seleccionados dentro del aula de clases. De igual forma, se tomaron notas que reconstruían aquellos aspectos importantes de la expresión de las competencias científicas de los 4 niños a lo largo de toda la secuencia de aprendizaje de la cual formaban parte. Para cuestiones de análisis de los procesos de origen y construcción de las competencias científicas, fueron seleccionadas 9 situaciones realizadas a lo largo del curso en el lapso de Enero a Junio para el análisis (Ver Anexo V).

Por último, para la observación participante fuera del aula, se realizaron 3 situaciones de aprendizaje para cada grado de preescolar, las situaciones eran dirigidas por el investigador. Estas situaciones fueron distribuidas a lo largo de la segunda parte del ciclo escolar: una al inicio en Enero, otra a la mitad en el mes de Abril y una última en el mes de Junio.

En las situaciones fuera del aula, únicamente se sacaron a los cuatro niños seleccionados para el estudio, a quienes el investigador presentaba una situación como las realizadas en clase, con la finalidad de ponerlos a razonar frente al fenómeno de manera particular. Dentro de estas situaciones, se observó cómo el niño desplegaba las competencias científicas durante su participación en la actividad, de esta manera que se analizó propositivamente cómo el niño observaba un fenómeno, formulaba hipótesis, planteaba procedimientos para la generación de evidencia, formulaba explicaciones y finalmente formulaba algunas inferencias. Además, se realizaba una observación de la interacción que tenía con los otros miembros del equipo, la forma en cómo utilizó los medios semióticos,

como los esquemas y registros; así como los conocimientos para explicar el fenómeno representado (Ver Anexo VI).

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Debido a que este proyecto es un estudio mixto, en este capítulo de resultados se describirá a detalle la información recabada para ambos componentes de la investigación; en primer lugar se presentará el análisis de los datos del componente cuantitativo y posteriormente mostrar el análisis del componente cualitativo.

### 5.1 Análisis cuantitativo

En este apartado se muestran los resultados y comparaciones de los datos obtenidos en la evaluación inicial y final en el área de ciencias. Para la obtención de los resultados se llevaron a cabo análisis de varianza tanto univariado como de medidas repetidas, a través del programa SPSS en español v15.

### 5.2 Resultados cuantitativos

Los resultados se presentan en 4 apartados distintos que ilustran lo siguiente:

- En el primer apartado se describe el impacto de la intervención con los puntajes totales promedio en el razonamiento científico obtenidos en el pretest y posttest. Asimismo se muestra el cambio que hubo en el razonamiento científico en el grupo de intervención a diferencia del grupo de comparación.
- En el segundo apartado se presentan los datos relativos al impacto de la intervención en lo que se refiere a competencias científicas específicas; es decir, los cambios que se dieron entre la evaluación inicial y la evaluación

final en las competencias de observación, formulación de explicaciones y elaboración de inferencias.

- En el tercer apartado se muestran los porcentajes de la cantidad de niños y niñas que se encuentran dentro de los distintos niveles de razonamiento científico, considerando cuatro niveles que representan un desarrollo en la competencia científica, contrastando al Centro de intervención con los Centros de comparación.
- En el cuarto y último apartado se incluyen ejemplos obtenidos de los protocolos de calificación de los niños, en donde se ejemplifican cuantitativamente así como cualitativamente algunos reactivos que ilustran el cambio en la forma de pensar ante el problema que plantea dicho reactivo.

### ***Impacto de la intervención en el desarrollo del razonamiento científico de los niños y las niñas preescolares***

En este apartado se muestra el impacto que tuvo la implementación del programa de intervención en el desarrollo del pensamiento científico de los niños y las niñas preescolares.

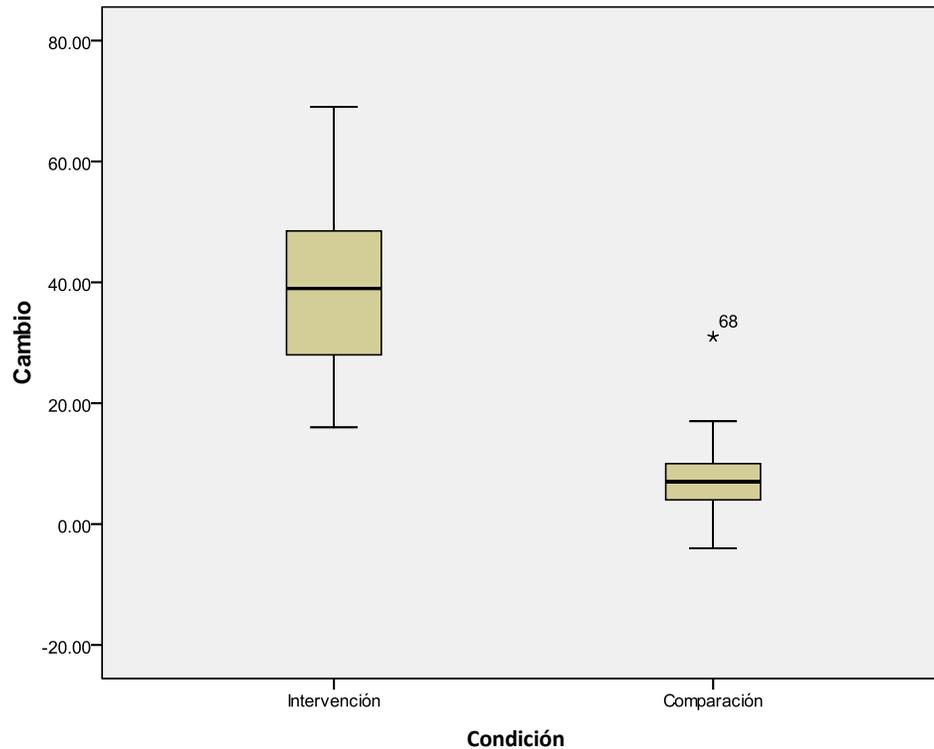
En la gráfica 1 se muestra el impacto de la intervención en el desarrollo de la competencia científica en las niñas y niños preescolares; en ella se puede observar que en la evaluación inicial el promedio del grupo de intervención (26.77) se ubica por debajo del grupo de comparación (40.39), siendo esta diferencia significativa ( $F=19.76$ ;  $p>.000$ ). Sin embargo, en la evaluación final se invirtieron la posición de los grupos, en donde ahora el puntaje promedio en la evaluación final del grupo de intervención (64.7) es mayor que el del grupo de comparación (48.03) siendo esta diferencia significativa.



**Gráfica 1. Impacto de la intervención en el desarrollo del razonamiento científico**

Además, se observa también que la pendiente del grupo de intervención muestra un cambio más acelerado en comparación a la pendiente del grupo de comparación.

Con la finalidad de poder observar de una manera más clara el impacto que tuvo el programa de intervención en la promoción de la competencia científica, se elaboró una gráfica en donde se muestra el cambio promedio que obtuvieron las poblaciones, tanto del grupo de intervención como el de comparación, en los puntajes totales de cambio promedio de la evaluación final, siendo éste significativo entre ambos grupos ( $F=278.86$ ;  $p>.000$ ).



**Gráfica 2. Promedio de cambio en el razonamiento científico por condición**

En la gráfica 2 se observa que el nivel de competencia alcanzado por el grupo de intervención fue mucho mayor que el alcanzado por el grupo de comparación. Es así como se muestra que en general el grupo de intervención tuvo un mayor cambio que el grupo de comparación, constatando de esta manera que el programa de intervención promovió el desarrollo de dicha competencia en los niños y las niñas preescolares.

***Impacto del programa de intervención en el desarrollo de las diferentes competencias científicas***

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en la evaluación final del programa de intervención, en las siguientes competencias científicas: Observación de seres vivos y elementos de la naturaleza, Formulación de explicaciones de los fenómenos naturales y Elaboración de inferencias y predicciones, establecidas en el PEP 2004.

En la tabla 7 se presentan los puntajes promedio por la competencia *observación de seres vivos y elementos de la naturaleza*; en ella se muestra que en la evaluación inicial hubo diferencias significativas entre los grupos, siendo el de comparación mayor al de intervención ( $F=23$   $p>.000$ ), en la evaluación final se muestra un cambio también significativo, sin embargo ahora el grupo de intervención es en promedio mayor al de comparación.

Al realizar un análisis de varianza por medidas repetidas se obtuvo, que el grupo de intervención alcanzó un mayor desarrollo de la competencia de observación en comparación con su propia evaluación inicial, que el desarrollo esta competencia de observación logrado por el grupo de comparación en contraste con su propia evaluación inicial ( $F=210.64$ ;  $p>.000$ ).

**Tabla 7. Puntajes Promedio por la competencia observación de seres vivos y elementos de la naturaleza**

	Pretest		Postest		Cambio	
	$\bar{x}$	(DS)	$\bar{x}$	(DS)	$\bar{x}$	(DS)
<b>Intervención</b>	21.66	(14.28)	52.16	(11.8)	30.5	(11.17)
<b>Comparación</b>	34.84	(14.46)	41.84	(14.49)	7	(5.68)

Como se puede observar en la tabla 7, el programa de intervención tuvo un impacto positivo en el desarrollo de la competencia de *observación de seres vivos y elementos de la naturaleza* en los niños y niñas preescolares, pues el grupo de intervención, no sólo logró alcanzar al grupo de comparación, sino que superó su puntaje promedio final. En la tabla se puede observar que el cambio promedio es tres veces mayor en el grupo de intervención que el de comparación.

En la tabla 8 se presentan los puntajes promedio por la competencia *Formulación de explicaciones de los fenómenos naturales*; en ella se puede observar que en la evaluación inicial hubo diferencias significativas entre los grupos ( $F=9.8$   $p>.002$ ), siendo el de comparación un punto porcentual mayor al de intervención, en contraste, en la evaluación final se presenta de igual manera una diferencia significativa, pero ahora el grupo de intervención es 3% mayor al de comparación,

Al realizar un análisis de varianza por medidas repetidas de la competencia se observó, que el cambio promedio del grupo de intervención es diez veces mayor que el cambio promedio alcanzado por el grupo de comparación, siendo esta diferencia significativa ( $F=72.87$ ;  $p>.000$ ). Lo anterior muestra el impacto que tuvo la intervención en el desarrollo de la competencia de *Formulación de explicaciones de los fenómenos naturales* en los niños y niñas preescolares.

**Tabla 8. Puntajes promedio por la competencia formulación de explicaciones de los fenómenos naturales**

	Pretest		Postest		Cambio	
	$\bar{x}$	(DS)	$\bar{x}$	(DS)	$\bar{x}$	(DS)
<b>Intervención</b>	2.16	(2.06)	7.1	(4.04)	4.9	(3.87)
<b>Comparación</b>	3.53	(2.42)	4	(2.55)	0.46	(1.37)

En la tabla 9 se presentan los puntajes promedio por la competencia *Elaboración de Inferencias y Predicciones*; en ella se puede observar que la diferencia en los puntajes promedios en la evaluación inicial es menor al 1% entre los grupos y no se observa una diferencia significativa entre los mismos ( $F=1.03$   $p>.312$ ).

**Tabla 9. Puntajes promedio por la competencia elaboración de inferencias y predicciones**

	Pretest		Postest		Cambio	
	$\bar{x}$	(DS)	$\bar{x}$	(DS)	$\bar{x}$	(DS)
<b>Intervención</b>	4.14	(2.33)	8.43	(2.82)	4.29	(3.14)
<b>Comparación</b>	4.53	(1.68)	4.73	(2.00)	0.20	(2.00)

En la evaluación final sin embargo, el puntaje promedio del grupo de intervención se duplicó con respecto al grupo de comparación, el cual mantuvo un promedio muy similar a su evaluación inicial.

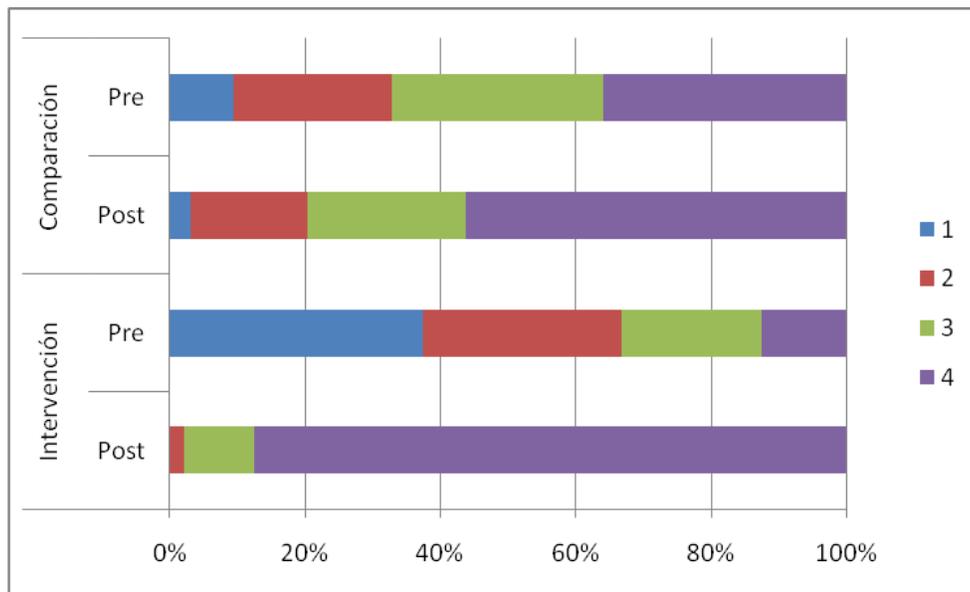
***Impacto del programa de intervención en los niveles de razonamiento científico de los niños y niñas preescolares***

En este apartado se muestran 4 niveles de razonamiento científico en donde se distribuye la población, tanto del grupo de comparación como el de intervención, en las fases de evaluación inicial y final; con el propósito de observar cómo los niños transitaron de una forma de pensar más simple a una más compleja, del tal manera que podían reflexionar sobre algún fenómeno identificando sus elementos, sus características, así como expresando argumentos en donde se hacían explícitas las relaciones que se establecían entre los factores que daban cabida al fenómeno.

Es así, como en la gráfica 3 se observa el contraste entre el grupo de intervención y el de comparación en los niveles de desarrollo de razonamiento científico alcanzados por los preescolares en la prueba, dichos niveles corresponden a los cuartiles del total de respuestas correctas obtenidas en la evaluación inicial, en donde un nivel uno de razonamiento implica un menor número de respuesta correctas, en contraste con un nivel cuatro el cual implica un mayor número de reactivos correctos.

Cada nivel de desarrollo de razonamiento científico implica una forma de pensar distinta, la cual se expresa desde un nivel muy simple en el razonamiento (nivel 1) hasta un más complejo (nivel 4); es así como el niño en el nivel uno, únicamente logra identificar y nombrar algunos elementos que caracterizan los diversos fenómenos naturales, así como repetir algún tipo de conocimiento científico, en el nivel 2 ya no sólo identifica y nombra ciertos elementos, sino que también reconoce algunas características definitorias de una clase, lo que le permite comenzar a formar categorías, en este nivel el niño ya empieza a establecer relaciones entre el conocimiento científico que posee. En el nivel 3 de

razonamiento se ubican aquellos niños que ya comienzan a entender las múltiples variables que definen a un fenómeno, describen y comparan las características de dichas variables, haciendo un intento por entenderlo, así van incorporando el sistema científico y haciendo uso de éste. Finalmente en el nivel 4 se ubican los niños que ya logran establecer diferentes relaciones entre las variables que participan en un fenómeno; de esta manera, mencionan algunos conceptos científicos, formulan explicaciones, elaboran preguntas y argumentaciones, además de ser capaces de realizar algunas inferencias y predicciones sobre el mismo. Para una descripción más detallada, así como ejemplificación de los niveles antes descritos ver anexo (VI).



**Gráfica 3. Cambio promedio en los niveles de razonamiento científico**

Es importante resaltar en la gráfica 3 que más de la mitad de la población (66.7%) del grupo de intervención, en la evaluación inicial, se ubicaba en los niveles 1 y 2 de razonamiento, sin embargo es notable cómo en la evaluación final, los niños y niñas de este grupo, ubican al 87.5% de su población en el nivel más avanzado de

razonamiento científico; es decir, en el postest del grupo de intervención desapareció el nivel 1 y casi en su totalidad el nivel 2 ahora encontrándose la mayoría de la población en un nivel 4, lo que indica que muchos de los niños y niñas, en la evaluación final, ya lograban no sólo responder la mayor parte de los reactivos, sino pasar de contestar reactivos que únicamente implicaban identificación o repetición de algún conocimiento científico a reactivos en donde se requiere un pensamiento más complejo, formulando de esta manera explicaciones, argumentando y en algunos casos haciendo inferencias.

### ***Cambios en la formas de pensamiento científico por competencia en los niños y las niñas preescolares***

En este apartado se presenta de manera más específica el cambio en las formas de pensar que tuvieron los niños y las niñas preescolares del centro de intervención en cada una de las competencias científicas; para ello se presentan algunos de los reactivos de la prueba en donde se ilustra este cambio tanto a nivel cuantitativo como algunas ejemplificaciones cualitativas de las respuestas.

En la tabla 10 se presentan ejemplos de los porcentajes obtenidos por el grupo de comparación e intervención en la evaluación inicial y final de un reactivo que evalúa la competencia observación de seres vivos y elementos de la naturaleza.

**Tabla 10. Porcentaje obtenido para uno de los reactivos que evalúan la competencia de observación por el grupo de intervención y comparación en el pretest y postest**

Nivel	Intervención		Comparación	
	(%)		(%)	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
<b>0</b>	14.6	6.3	21.9	29.7
<b>1</b>	54.2	16.7	43.8	34.4
<b>2</b>	21.7	6.3	17.2	12.5
<b>3</b>	4.2	70.8	17.2	23.4

Es importante resaltar de la tabla 9 como en el grupo de intervención en contraste con el grupo de comparación los porcentajes se incrementaron en la evaluación final hacia los valores más altos, en cambio en el grupo de comparación a pesar de que los porcentajes aumentarían hacia los valores altos en la evaluación final, la población se distribuyó de manera muy similar a la evaluación inicial.

En la siguiente tabla se muestra una ejemplificación de la respuesta cualitativa a un reactivo evaluado para la competencia de observación de seres vivos y fenómenos naturales en el grupo de intervención en la evaluación inicial y la evaluación final con la intención de mostrar el cambio en el tipo de respuesta que presentan los niños y niñas preescolares, el cual ilustra la tabla cuantitativa anterior.

**Tabla 11. Reactivo evaluado para la competencia de observación en el grupo de Intervención**

<b>¿Cómo nacen los mamíferos?</b>	
<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>
Así chiquititos	De la panza de su mamá
De un huevo	Están en dentro de su mamá y nacen de su panza

En la tabla 11 se puede observar como hay un cambio en el tipo de respuesta que ofrecen los niños; se ilustra como durante la evaluación inicial sus respuestas son sin sentido o no se acercan a la explicación científica adecuada, sin embargo en las respuestas de la evaluación final se muestra como la respuesta cae en una explicación más científica de lo observado. De esta manera se muestra el cambio que hubo después de la intervención en el desarrollo de dicha competencia.

En la tabla 12 se presentan ejemplos de los porcentajes obtenidos por el grupo de comparación e intervención en la evaluación inicial y final de uno de los reactivos que evaluaron la competencia Formulación de explicaciones de los Fenómenos Naturales.

**Tabla 12. Porcentaje obtenido por el grupo de intervención y comparación en el pretest y postest para uno de los reactivos que evalúa la competencia de formulación de explicaciones**

Niveles	Intervención		Comparación	
	(%)		(%)	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
<b>0</b>	27.1	2.1	29.7	23.4
<b>1</b>	41.7	20.8	30.3	31.3
<b>2</b>	31.3	47.9	32.8	34.4
<b>3</b>	—	29.2	7.2	10.9

En la tabla anterior es importante resaltar como para el grupo de intervención en la evaluación inicial no existe un porcentaje en el valor más alto de respuesta y los valores más altos se ubican en los puntajes 1 y 2 mientras que para el grupo de comparación si hubo porcentajes dentro del valor más alto de respuesta, en la evaluación final, en contraste se observa como los porcentajes se elevan para el grupo de intervención en los valores más altos (2 y 3) mientras que más del 80% del grupo de comparación sólo eleva sus porcentajes en poco nivel para los cuatro valores distribuyéndose de manera más homogénea en cada uno de ellos.

En la siguiente tabla se muestra una ejemplificación de la respuesta cualitativa a un reactivo evaluado en el grupo de intervención para la competencia formulación de explicaciones, en la evaluación inicial y la evaluación final con la intención de mostrar el cambio en el tipo de respuesta que presentan las niñas y niños preescolares y la cual ilustra la tabla cuantitativa anterior.

**Tabla 13. Reactivo evaluado para la competencia formulación de explicaciones en el grupo de Intervención**

<b>¿Por qué el gorila puede vivir en la selva?</b>	
<b>Prestest</b>	<b>Postest</b>
Porque ahí vive su mamá	Porque en la selva hay muchas plantas y frutas, el gorila necesita las plantas y las frutas se las come.
Porque los animales que viven son sus amigos	Porque en ese lugar el gorila puede encontrar lo que necesita para comer y vivir, las plantas le sirven para colgarse.

En la tabla 13 se puede observar como hay un cambio en el tipo de respuesta que ofrecen los niños; se ilustra como durante la evaluación inicial sus respuestas son sin sentido o no se acercan a la explicación científica adecuada, se basan en aspectos de la experiencia además de proporcionar explicaciones simples; sin embargo en las respuestas de la evaluación final se muestra como la respuesta cae en una explicación más científica y compleja del fenómeno en cuestión aludiendo incluso a aspectos de adaptación. De esta manera se ejemplifica el cambio que hubo después de la intervención en el desarrollo para dicha competencia.

En la tabla 14 se presentan ejemplos de los porcentajes obtenidos por el grupo de comparación e intervención en la evaluación inicial y final de uno de los reactivos que evaluaron la competencia elaboración de inferencias.

**Tabla 14. Porcentaje de niños que respondieron a reactivos evaluados en el grupo de intervención y comparación en el pretest y postest para la competencia elaboración de inferencias**

Nivel	Intervención		Comparación	
	(%)		(%)	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
<b>0</b>	33.3	6.3	65.6	59.4
<b>1</b>	58.3	47.9	25	25
<b>2</b>	8.3	33.3	6.3	12.5
<b>3</b>	—	12.5	3.1	3.1

En la tabla anterior es importante resaltar como para el grupo de intervención en la evaluación inicial no existe un porcentaje en el valor más alto de respuesta y los valores más altos se ubican en los puntajes 0 y 1 mientras que para el grupo de comparación si hubo porcentajes dentro del valor más alto de respuesta, en la evaluación final, en contraste se observa un incremento significativo, no tanto como las otras competencias, pero si se considera que es una de las más complejas que implica un tipo de razonamiento que trasciende a la situación inmediata, aún así se alcanza cerca a ubicar cerca del 40% de la población del grupo de intervención en los niveles 2 y 3, mientras que el grupo de comparación solo logra ubicar a un 15% de su población en estos niveles.

En la siguiente tabla se muestra una ejemplificación de la respuesta cualitativa a un reactivo evaluado en el grupo de intervención para la competencia formulación de inferencias, en la evaluación inicial y la evaluación final con la intención de mostrar el cambio en el tipo de respuesta que presentan las niñas y niños

preescolares y la cual ilustra la tabla cuantitativa anterior. Es importante mencionar que este reactivo se presenta dentro de un experimento de flotación de una liga con la finalidad de traspasar el principio de flotación de un cuerpo a otros contextos.

**Tabla 15. Reactivo de la competencia elaboración de inferencias en el grupo de intervención.**

<b>¿Por qué los barcos no se hunden en el mar?</b>	
<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>
Porque no pueden	Porque tienen una forma que no deja que se hundan en el mar, porque el agua los empuja hacia arriba.
Porque un señor los maneja y no deja que se hundan	Los barcos no se hunden porque tienen aire en la parte de abajo y no permite que se hundan.

En la tabla 15 se puede observar como hay un cambio en el tipo de respuesta que ofrecen los niños; se ilustra como durante la evaluación inicial sus respuestas son basadas en aspectos ficticios y no se acercan a la explicación científica adecuada, se basan en aspectos de la experiencia además de proporcionar explicaciones simples sin algún fundamento; sin embargo, en las respuestas de la evaluación final se muestra como la respuesta cae en una explicación más científica y compleja del fenómeno en cuestión aludiendo a aspectos de la física e hidráulica. De esta manera, se ejemplifica el cambio que hubo después de la intervención en el desarrollo de dicha competencia.

### 5.3 Análisis cualitativo

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en el análisis cualitativo. De esta manera a continuación se muestran las decisiones tomadas para el análisis de los datos.

*Aproximación Microgenética.* La aproximación que adopta esta investigación es de tipo microgenético, esto es, permite describir los procesos de construcción de conocimiento, tomando en cuenta observaciones repetidas de los mismos participantes en el curso de la transición en el dominio de interés; examinando de cerca la naturaleza de las transiciones con el fin de especificar las operaciones de los mecanismos del cambio. Estos resultados han de ser sometidos a análisis intensivos para establecer el proceso subyacente de cambio, además los datos de grano fino que se producen permiten que la actividad se analice ensayo por ensayo o sesión por sesión, permitiendo que los cambios se logren ilustrar a través de la observación de grano fino en donde se puede mostrar la progresión y entendimiento para la comprensión completa de un dominio particular (Saada-Robert, 1994). Este enfoque ha permitido entonces describir los procesos de construcción de conocimiento de una forma mucho más fina en los resultados, examinando de cerca la naturaleza de las transiciones con el fin de especificar las operaciones del proceso de cambio.

Por su parte, Siegler y Crowley (1991) mencionan que lo crucial de este enfoque es la densidad de las observaciones durante un período de tiempo en el cual se piensa que los cambios ocurren. Diversas situaciones que exijan un mismo proceso han de ser analizadas repetidamente en un período corto de tiempo y detallar las variaciones que aparecen en la manera como se resuelven estas situaciones. Una aproximación como ésta enriquece los análisis detallados que han de llevarse a cabo, para dar cuenta de las pequeñas variaciones que son un indicador de la posible ocurrencia de una transición en los niveles de comprensión

de los niños y niñas. De tal forma que se logre reconstruir el desarrollo de las competencias científica.

*Procedimiento de análisis de datos.* En este apartado se ilustra el procedimiento que se llevo a cabo para el análisis de las filmaciones y la obtención de los datos que reconstruyen la evolución de las competencias científicas.

El procedimiento general del análisis se funda en un enfoque metodológico cualitativo denominado Grounded Theory (Glaser y Strauss 1967), a partir de él se intenta comprender el significado de un evento producto de la interacción social establecida así como los elementos que participan en dicho suceso. De esta manera se realiza un proceso sistemático de recolección y análisis de datos cualitativos, registrados en los videos de investigación, a través de la comparación constante de los mismos, con el objetivo de generar una teoría que explique y posibilite la comprensión del fenómeno en cuestión.

Una vez mencionado lo anterior, para comenzar el análisis primeramente se definieron las unidades de significado, a partir de las cuales se reconstruiría el desarrollo de formas de pensar científicamente. Éstas se mencionan a continuación:

- El análisis de los datos obtenidos responde a los objetivos planteados durante la investigación, de tal forma que se centra en la Situación de aprendizaje como unidad fundamental de análisis, dicha situación propone una meta clara y estructura la participación; así como la secuencia de acciones que llevarán a su cumplimiento.
- De la unidad fundamental de análisis se deriva una unidad elemental la cual se denominará “Segmento de acción conjunta”, el cual es definido como un fragmento de acción con objetos y sobre objetos culturales que permiten alcanzar un determinado objetivo que contribuirá al

cumplimiento de la meta de la actividad. Resulta importante reconocer que dicha acción tiene un sentido funcional dentro de la actividad, la cual le provee una estructura y organización dentro de la misma.

Una vez establecidas las unidades de significado se seleccionaron las 10 situaciones de aprendizaje que fueron parte de las técnicas, observación grupal e individual; así como las 3 situaciones de aprendizaje de solución de problema basado en grupo, las cuales serían objeto de estudio.

Para el análisis e interpretación de las filmaciones se tomaron en cuenta las competencias científicas establecidas en el PEP (2004) (ver anexo I), esta decisión con el objetivo de tener un marco de referencia sobre los procesos a investigar; sin embargo las categorías establecidas para dicha dimensión, fueron elaboradas directamente a partir de los datos empíricos recabados en los videos.

El análisis de las filmaciones se realizó mediante el programa Atlas ti. (V.5.0, 2003-2010). a partir de tres procesos diferentes realizados de manera simultánea: la creación de códigos, la creación de redes de relaciones entre los códigos y la redacción de notas teóricas en donde se interpretan dichas relaciones realizadas con anterioridad o interpretaciones teóricas más generales llevadas a cabo a lo largo del análisis.

*Creación de códigos.* Para el establecimiento de códigos se analizaron las situaciones completas y atendiendo a la unidad básica “Segmentos de acción conjunta” se seleccionaron aquellos fragmentos que mostraron la ocurrencia de un suceso particular, esto es una acción con objetos y sobre objetos culturales que permitieran la consecución de un objetivo el cual es componente de la meta última. A partir de esto segmentos de acción conjunta se crearon categorías que capturaron el significado, de tal forma que cuando aparecieron segmentos con ese mismo significado eran categorizados bajo ese mismo código.

El método comparativo constante (Glaser y Strauss, 1967 en Sarlé, 2005) que compone la misma teoría antes mencionada, permite poner distancia entre lo empírico y lo teórico haciendo más explicativo la ocurrencia de algún proceso, además de hacer posible el descubrimiento y la construcción de conceptos a partir de los datos.

Los códigos eran descritos con lo observado en los fragmentos de las filmaciones hasta que era alcanzada la *saturación teórica*, es decir aquel momento en donde ya no se obtenía nueva o relevante información que pudiera enriquecer aún más un código. Llegando a este punto se realizaba un análisis sobre las descripciones de manera tal que con esa información finalmente pudieran capturarse las diferencias o similitudes que mostraban el desarrollo de cada competencia. Permitiendo de esta forma, reconstruir su evolución.

*Creación de redes conceptuales.* Para la creación de redes se tomaron en cuenta aquellas relaciones entre los códigos que se observaban al momento de analizar las filmaciones. Lo anterior con la intención de explicar el proceso de construcción de la competencia de una forma más amplia y específica.

*Creación de notas teóricas.* En el caso de la creación de notas teóricas se realizaban relacionadas a las redes conceptuales establecidas, o de manera independiente. En ellas se redactaba lo que era contemplado al momento de ir realizando el análisis pero en términos más abstractos y generales que se generaban al crear un entendimiento particular con el marco teórico referido.

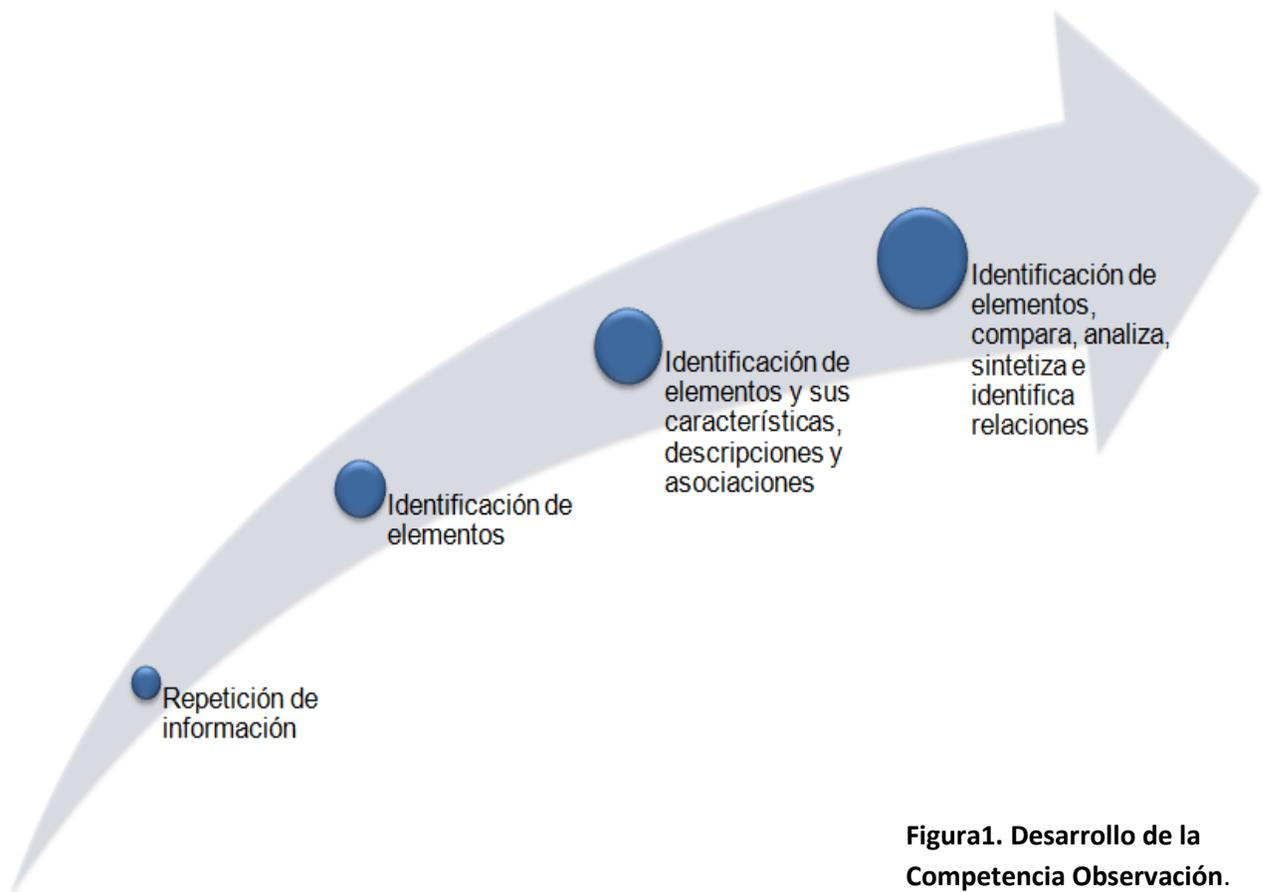
#### **5.4 Resultados cualitativos**

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los análisis cualitativos los cuales muestran los niveles de desarrollo en la competencia científica que los niños y las niñas exhibieron a lo largo del ciclo escolar. La evolución de las competencias que serán descritas son: Observación, Formulación de Hipótesis, Experimentación y Formulación de Explicaciones. Después se muestra una ejemplificación del desarrollo de las competencias en un niño de tercero de preescolar, con la finalidad de mostrar la evolución que hubo en la forma de interpretar científicamente la realidad.

*Evolución de las competencias científicas.* Después de haber analizado 3 situaciones externas para cada grado de preescolar así como 11 situaciones de grupo igualmente en cada grado de preescolar que constituyen un total de 42 videos, se reconstruyeron los siguientes niveles de desarrollo para cada competencia del campo científico, de esta manera se presenta en el siguiente orden la evolución de cada una de ellas: Observación, Formulación de Hipótesis, Experimentación, Formulación de Explicaciones y Elaboración de Inferencias.

**Desarrollo de la competencia científica de observación**

En este apartado se muestra la evolución de la competencia *Observación*, para ello se identificaron cuatro niveles que describen la competencia y los cuales se ilustran de manera general en la figura 1.



**Figura1. Desarrollo de la Competencia Observación.**

En la tabla 16 se resume la evolución de la competencia de *Observación*, en ella se muestran los cuatro niveles que se identificaron para esta competencia.

**Tabla 16. Evolución de la competencia Observación**

<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>	<i>Nivel 4</i>
El niño repite los elementos relevantes de un fenómeno, haciendo uso de esquemas, dibujos y registros sin observar relaciones explícitas entre los elementos que dan ocurrencia al fenómeno.	El niño identifica los elementos de un fenómeno dentro de la actividad concreta, hace uso de esquemas, dibujos y registros, sin embargo éstos últimos carecen de significado.  Logra mencionar ciertas características de los elementos pero con guía del docente.	El niño reconoce y nombra los elementos que participan en el fenómeno.  Reconoce las características de ciertos elementos, y las utiliza para la comparación de ciertas cualidades que los hacen pertenecer a una categoría.  Observa que las variables tienen algún tipo de relación aunque ésta no se hace explícita.	El niño identifica los elementos que participan en el fenómeno, además de sus características, estableciendo una relación sobre ellos.  Organiza cierta información que obtiene de la generación de evidencia.  Detecta principios que rigen la ocurrencia de ciertos fenómenos.  Recoge información que observa sobre el fenómeno en instrumentos como el registro.

***Primer nivel: Repetición***

En este primer nivel el niño no logra entablar un plano de reflexión científica sobre la actividad, pues ésta sólo es **vista como una situación cotidiana**, lo que le impide realizar una observación científica particular sobre aquellas variables y componentes, que son necesarios para entender la ocurrencia de un fenómeno presente ante una realidad.

**La observación del niño está basada únicamente en la repetición o nombramiento de los elementos** que son relevantes **en términos de la actividad** que representa un fenómeno natural, los cuales han sido evidenciados por el experto. Dicha **repetición de los elementos carece aún de un significado y sentido dentro de la actividad.**

El niño **apoya también el nombramiento de los elementos en esquemas que son significados totalmente por el experto**, además de traer de la experiencia lo que puede; de esta manera es incapaz de identificar por sí mismo aquella información relevante además de las características importantes que tienen que ver con la incidencia de un fenómeno; aún no logra describir lo que observa, ni comparar aquellos elementos que del fenómeno son participes, no puede tener un dialogo complejo o compartir opiniones que reflejen el análisis de los componentes y las relaciones que se establecen entre ellos, para entender la ocurrencia de un fenómeno particular (Ver tabla 16).

En el siguiente extracto de una clase de primero de preescolar, en donde los niños hacen jugo de mandarina y se les lleva a reflexionar aspectos de filtración se ejemplifica cómo es que el alcance de ellos ante la competencia se queda en la repetición de aquello que muestra la docente sobre dicho fenómeno.

- 
1. **Maestra: Muy bien ya exprimieron sus mandarinas e hicieron su jugo ahora pongan atención. ¿Cómo formamos nuestro jugo?**
  2. Niños: [Se quedan callados]
  3. **Maestra: A ver ¿Qué tiene nuestra mandarina?**
  4. Niños: ¡Jugo! [Todos contestan]
  5. Maestra: Jugo [Afirmando la respuesta que ellos habían dado] si, pero ¿Qué más tiene? (Les muestra una mandarina entera)
  6. Niños: ¡Cáscara! [Todos contestan]
  7. Maestra: Cáscara que ya se la quitamos, ¿Qué mas tiene?
  8. Niños: [Se quedan callados]
  9. **Maestra: [Con la mandarina en la mano y mostrándola menciona] Cuando nosotros nos comemos una mandarina ¿Qué tiene adentro?**
  10. Niños: ¡Jugo!
  11. Maestra: ¿Y qué más?
  12. Ángel: ¡Huesos! [Esto lo menciona después de un momento de silencio]
  13. Maestra: Huesos o semillas [La maestra afirma y añade], Y ¿Qué más?
  14. Niños: No responden.
  15. Maestra: Esto que está aquí (Muestra el gabazo de la mandarina) que se llama gabazo, la piel de la mandarina, ¿Cómo se llama?
  16. Niños: бага [se quedan pensando]
  17. Maestra: Gabazo se llama.
  18. Niños: Gabazo [Muchos niños contestan y repiten]
- 

*Situación: Haciendo Jugo de Mandarina, 1° de Preescolar.*

---

En el extracto anterior podemos ver como la maestra lanza un cuestionamiento acerca de la ocurrencia de un fenómeno (línea, 1) sin embargo, cómo se muestra en la línea 2 los niños aún no son capaces de extraer esa información, por lo que la maestra tiene que hacer un ajuste (línea, 3) para que los niños identifiquen los elementos relevantes para la explicación del fenómeno. Dicha identificación no se hace inmediatamente, en las líneas, 9 a 16 se ilustra cómo la maestra debe mostrar los elementos importantes; lo anterior llega hasta el hecho de nombrar directamente aquellos componentes que aún resultan difícil de reconocer para los niños, de esta manera ella los nombra (línea, 15, 17) y los niños repiten el nombre de dicho elemento (línea, 18).

Si se continúa con un análisis de un segundo fragmento de la situación, es notorio como los niños tienen dificultades para detectar de manera inmediata aquellos

elementos que participan en el fenómeno y sólo recurren a aquellos aspectos que conocen.

- 
19. Maestra: ¿Qué tenemos en la jarra?  
 20. Ángel: Naranja  
 21. Maestra: ¿Naranja?  
 22. Airton: Mandarina  
 23. Maestra: Mandarina [*Afirma la maestra*]. Y a ver ¿Qué tenemos aquí? (*Señala lo que se encuentra dentro de la jarra*)  
**24. Valeria: ¡Jugo de Mandarina!**  
 25. Maestra: Y acá ¿Qué tenemos? (*Señala lo que se encuentra en la coladera*)  
 26. Niños: ¡Mandarina! ¡Mandarina!  
 27. Maestra: ¿Mandarina?  
 28. Niños: ¡Sí!  
 29. Maestra: Pero que más tenemos (*Señala lo que hay en la coladera*)  
 30. Niños: ¡Mandarina!, ¡Jugo!  
**31. Maestra: ¿Qué se quedo aquí? (*Mete la mano a la coladera para tomar el gabazo y los huesos, los muestra*)**  
 32. Niños: ¡Mandarina!  
 33. Maestra: ¿Qué son estos? (*Sólo toma los huesos y los muestra*)  
 34. Niños: ¡Huesos!  
 35. Maestra: Huesos [*Afirma la respuesta*], (*Toma ahora sólo el gabazo y lo muestra*) Y estos ¿Cómo quedamos que se llamaban?  
 36. Niños: Mandarina  
**37. Maestra: Gabazo se llama Gabazo**  
**38. Niños: Gabazo (*Repiten*)**  
 39. Maestra: O piel de la mandarina
- 

*Situación: Haciendo Jugo de Mandarina, 1° de Preescolar*

---

En este extracto que corresponde a una segunda parte de la situación, se muestra el nivel de observación que guardan los niños, pues ésta se sigue basando únicamente en la repetición de los elementos que son relevantes del fenómeno, los cuales tienen que ser señalados por la maestra (línea, 24 y 31) hasta el nivel de nombramiento como se muestra en la línea, 37 y en donde únicamente los niños pueden llegar a repetirlo (línea, 38).

### **Segundo Nivel: Identificación**

En un segundo nivel el niño **comienza a entablar un plano de reflexión sobre la actividad**, pues **empieza a notar aquellos elementos que del fenómeno participan**, muestra aquellos componentes que son necesarios para entender la ocurrencia de un fenómeno. Aunque lo realiza de manera simple.

En este nivel el niño ya **puede identificar aquellas variables que forman parte del fenómeno**, nombrándolos dentro de la actividad que lo representa.

**Los niños pueden entender** además, **que esos elementos pertenecen a un fenómeno el cual puede ser sometido a análisis**, sin embargo aún tienen dificultades para organizar y poner en relación las ideas y evidencias que con cada elemento se pueden generar, con la finalidad de entender la ocurrencia del fenómeno representado en la actividad (Ver tabla 16).

En el siguiente extracto de una clase de primero, correspondiente a una situación en donde los niños tuvieron que construir un cohete, volarlo y reflexionar sobre cómo funcionaba, se ilustra cómo los niños comienzan a reconocer algunos elementos importantes.

---

39. Maestra: ¿alguien se acuerda como se llama a eso que le hicimos así? (*Ella mueve sus manos simulando inflar con una bomba*)

**40. Niños: ¡bomba! [Contestan varios niños al mismo tiempo]**

41. Maestra: bomba

**42. Johan: aire-bomba [Menciona el niño haciendo alusión al objeto]**

43. Maestra: ¿cómo?

44. Johan: aire-bomba

**45. Maestra: bomba de aire [La maestra corrige el sentido de la palabra], muy bien, entonces con esa bomba, ¿Por dónde le echamos el aire al cohete?**

46. Vale: por la, por la [*La niña está intentando recordar el nombre*]

47. Maestra: ¿Quién se acuerda?

**48. Dominic: por la tapa**

49. Maestra: A ver, ¿es una tapa común y corriente? (*Señalando el corcho en la botella*), ¿no verdad?

---

---

50. Vale: ¡no!

51. Maestra: ¿Cómo se llama esto? (*Señalando de nuevo el corcho*)

**52. Johan: El Corcho**

53. Maestra: ¡Muy bien!, ¿Y esto que tiene aquí adentro? (*Señalando con la uña la válvula que se encontraba en el corcho*)

**54. Vale: para que (piensa), para hacer aire**

55. Maestra: ¿Para hacer qué?

56. Vale: aire

57. Maestra: Para que entre el aire [*La maestra da una intención a lo que Valeria mencionó*] (*continúa señalando la botella en la parte donde está la válvula*), se llama válvula

**58. Niños: Si la válvula**

---

*Situación Construyendo un Cohete, 1° de Preescolar.*

---

En el fragmento anterior se muestra cómo es que los niños ya logran reconocer y nombrar los componentes que son importantes para comenzar a entender la ocurrencia de un fenómeno a partir de la actividad. En las líneas, 40,42, 45, 48, 52, 54 y 58 se observa cómo hay una identificación de aquellos componentes que hicieron posible el funcionamiento del cohete, sin embargo aún los niños no establecen una relación entre los elementos, únicamente reconocen aquellos que resultaron importantes.

Siguiendo con el desarrollo de este nivel, el niño, de igual forma, **logra mencionar ciertas características de los elementos** como su tamaño, color, consistencia y forma, aunque tiene dificultades para poder identificar de manera inmediata aquellas que pertenecen a ciertas variables que del fenómeno participan, sin embargo cuando éstas son mostradas por el experto logran hacerlo.

**Apoyan sus observaciones** en la identificación de los elementos **en herramientas como imágenes o gráficos** que representan dicho fenómeno, aunque sigue siendo guiado por el experto.

El niño aún no logra describir lo que observa, ni comparar aquellos elementos que del fenómeno son participes, no puede tener un dialogo complejo o compartir

opiniones que reflejen el análisis de los componentes y las relaciones que se establecen entre ellos, en el fenómeno específico que se está trabajando.

**Las ideas que tienen sobre algunos fenómenos** aún carecen de organización y complejidad, son simples y **son referidas únicamente a los elementos**, con dificultad para establecer relaciones entre éstos (Ver tabla 16).

Este segundo extracto que se suscita en una clase se segundo de preescolar, en donde se realiza una carrera de autos, en la cual se ponen en juego capacidades para reflexionar aspectos como velocidad, fricción, resistencia y peso, se ilustra otra parte de la evolución de este nivel de la competencia de observación.

---

**59. Maestra: ¿Cómo bajo nuestro auto?**

60. Niños: ¡Quedito!

61. Maestra: ¿Por qué creen ustedes que bajo quedito?

**62. Diego: Porque sus llantas son queditas**

**63. Maestra: A ver nosotros formamos una rampa, pero ¿Hay que ver a esa altura que sucede? A ver Andrea toma un carro. [La niña toma otro carro] ¿Cómo es nuestro carro?**

64. Niños: Bonito, gordito

65. Maestra: Pero a ver ¿Es grande o es pequeño?

66. Niños: está grande.

67. Maestra: A ver ahora de allá lo toma Fernando [Fernando se levanta y toma un auto de una canasta] A ver el carro que tomó Fernando ¿Cómo está?

68. Niños: Está pequeño, está chiquito.

69. Maestra: A ver ahora Lalo toma un carro [Lalo se levanta y toma un auto]

70. Tania: El carro que tú quieras Lalo.

71. Maestra: ¿Cómo está el carro de Lalo?

72. Niños: Está rojo y flaquito

73. Maestra: Si, pero ¿Qué tamaño tiene?

74. Tania: Está pequeño

75. Maestra: A ver vamos a hacer que Andrea lo deje caer de la rampa y vamos a observar. (Andrea toma el carro y lo deja caer por la rampa). ¿Qué paso?

76. Héctor: Bajo

77. Maestra: Pero ¿Cómo bajo rápido o lento?

78. Fernando: Así muy rápido

79. Maestra: Están de acuerdo que bajo rápido

80. Niños: ¡Sí!

81. Maestra: A ver ahora vamos a poner el de Fernando. Vamos a observar el carro de Fernando. (Fernando lanza su carro) ¿Cómo bajo?

82. Niños: Lento.

---

---

**83. Maestra: Ahora vamos a observar el de Lalo. (Lalo lanza su carro) ¿Cómo bajo?**  
**84. Niños: Rápido, bajo rápido.**

---

*Situación Carrera de Autos, 2° de Preescolar.*

---

En el extracto anterior es posible ilustrar cómo los niños comienzan a realizar descripciones simples de lo observado (líneas, 59 a 62 y 75 a 78), sin embargo éstas siguen siendo poco relevantes y guiadas por la maestra. Los niños logran también mencionar características de los componentes partícipes del fenómeno, aunque la identificación de éstas, como se observa en las líneas, 63 a 74, es sostenida por la maestra, pues ella tiene que hacer relevantes aquellas características importantes a observar, así como se puede ver en las líneas, 68 y 74 los niños mencionan la característica (en este caso el tamaño) particular para este fenómeno. Las descripciones de la ocurrencia del fenómeno también responden a una guía del docente pues como se observa en las líneas, 74 a 84, la

maestra es quien refiere el hecho de poner atención en la velocidad con que baja cada uno de los carros, pues los niños por sí mismos aún no detectan esta característica particular (Ver foto 1).



**Foto 1. Carrera de Autos**

***Tercer Nivel: Identifica elementos, características, descripción, comienza a establecer relaciones entre ellos, así como compararlos y analizarlos***

En este nivel el niño **reconoce y nombra los elementos que participan en el fenómeno**, éstos son identificados a partir del uso que tienen dentro de la actividad.

El niño ya es capaz de **reconocer las características de ciertos elementos, y utilizarlos para la comparación de ciertas cualidades** que los hacen pertenecer a una categoría, es decir, compara características para diferenciar unas variables de otras y comenzar a clasificar, sin embargo algunas características se siguen mostrando por el experto. Esto también lo realiza para el caso de la identificación de alguna característica que apoye el reconocimiento de algún instrumento y determinar su funcionalidad.

Además **las ideas que tienen sobre algunos fenómenos tienen más organización y complejidad**. Comienzan a **observar que las variables tienen algún tipo de relación**, es decir que un elemento influye en la ocurrencia de otro, aunque tienen dificultad para establecer el tipo de relación que guardan.

Continuando con el desarrollo de la competencia el niño **comienza mostrar a ciertas nociones del campo científico para detectar procesos** que están siendo observados; además, **describe lo que observa**, comparando aquellos elementos que del fenómeno son participes, **comienza a tener un dialogo más complejo y a compartir opiniones que reflejan el análisis de los componentes y las relaciones que se establecen entre ellos**, en el fenómeno específico que se está trabajando.

**Apoyan sus observaciones** en la identificación de los elementos así como el establecimiento de relaciones de ciertas variables **en herramientas como imágenes, gráficos, registros** que representan los cambios de dicho fenómeno y que son guiadas por el experto comenzando a entender su uso (Ver tabla 16).

En el siguiente fragmento se ilustra lo anterior a partir de una situación realizada en tercero de preescolar, en donde los niños construyeron una estación meteorológica y para ello crearon instrumentos diversos de medición, el siguiente extracto se coloca en el momento de la construcción de un pluviómetro.

- 
85. Maestra: Recuerdan que somos meteorólogos, vamos a construir un pluviómetro. Vamos a ver para qué lo vamos a utilizar ¿De acuerdo? Bien les voy a proporcionar también maskin [Cinta adhesiva]. Dos de sus compañeros van a proporcionar el maskin [Cinta adhesiva]. Fíjense bien. *(la maestra toma el modelo de la mesa de un equipo y lo muestra al resto de la clase)* [Esto lo hace para que todos vean como tienen que hacer para pegar su botella y que les quede el dispositivo del pluviómetro]. Vamos a unir la parte de nuestra botella *(la maestra señala la parte a unir en la botella)* con el maskin [Cinta adhesiva]. ¿De acuerdo? [La maestra una vez que muestra frente a todo el grupo lo que tiene que hacer, pasa con cada equipo, de la misma forma asigna los turnos a cada niño del equipo] Cada uno va a hacer una parte pongan atención.  
*(Unos niños sujetan la botella y otros ponen el maskin [Cinta adhesiva] alrededor, todos los equipos comienzan a construir su instrumento)*  
*[La mayoría de los niños están centrados en la tarea armando su pluviómetro]*
86. Gael: Deja lo pego bien porque sino el agua se sale.
87. Christopher: *[dirigiéndose a la niña que está cortando el maskin (Cinta adhesiva)]* Más largo para que pueda dar la vuelta a todo el círculo de la botella.
88. Ana Patricia: *[Dirigiéndose a la niña que va a pegar el maskin (Cinta adhesiva)]* Que quede bien pegado Danna sino el agua se cae.  
*[La maestra pasa a cada equipo para ir verificando como lo están haciendo cada uno de ellos, cuando se acerca al equipo de Kevin, él le hace una pregunta]*
89. Kevin: ¿Vamos a ponerle agua aquí verdad maestra? *(el niño señala la boca que forma el embudo y baja su dedo hasta el final de la botella)* [Esto lo hace para poder mostrar hasta donde caerá el agua]
90. Maestra: ¿Crees, crees que eso pase?, Vamos a ver qué sucede con la representación que haremos. *[Esto lo menciona la maestra, porque en esta parte*
-

- de la situación sólo se estaba construyendo el instrumento]*
91. Maestra: *[A todo el grupo] Váyanlo uniendo lo pueden reforzar. Bien ya unimos nuestro pluviómetro con el maskin [Cinta adhesiva], ¿De acuerdo?, Muy bien. Ahora viene otra parte, les voy a poner una tira. ¿De acuerdo? (La maestra reparte una regla por mesa)*
92. Maestra: **Dirigiéndose a un equipo bien fíjense lo que vamos a hacer, les voy a colocar esta cinta (la maestra coloca un pedazo de maskin [Cinta adhesiva] a lo largo de la botella)**
93. Kevin: **¿Lo vamos a enumerar maestra? [Esto lo menciona al ver que la maestra traía una regla en la mano]**
94. Maestra: ¡Muy bien! lo vamos a enumerar. *(La maestra da la botella a una niña) tu lo sujetas y Kevin va marcando por centímetro. (Señalando la regla) un centímetro, dos centímetros, tres centímetros.*
- [Después de construir la base del pluviómetro]...
95. Maestra: Lo vamos a calibrar, vamos a ocupar nuestro marcador y vamos a marcar un centímetro *(Toma la regla y marca una raya horizontal en el primer centímetro) uno, dos y así sucesivamente ¿De acuerdo?*
96. Niño: *[el niño que está marcando con el plumón] (Asienta con la cabeza)*
97. Maestra: **Bien fíjate en el tres, cuatro (señala los números de la regla) [La maestra deja al equipo realizando la tarea y pasa con el siguiente]. A ver ahora les toca (mueve la botella y la entrega a los otros dos miembros del equipo) Tengan la regla, Vamos a tomar la regla ¿Para qué creen que vamos a ocupar la regla?**
98. Niña: Para medirlo
99. Maestra: **No lo mediremos pero lo que haremos es marcar en el maskin (Cinta adhesiva) cada centímetro uno, dos (señala cada número de la regla), recuerden que es un instrumento de medición.**
100. Ixchel: **(Comienza a marcar líneas horizontales cada centímetro guiándose por los números de la regla).**  
*[Todos los niños en los equipos nivelan sus botellas y aunque es uno el que realiza la acción todos los demás están alrededor observando lo que hacen y se ayudan entre sí]*
101. Eduardo: **(Marca una raya y dice el número correspondiente) seis.**
102. Jessica: Si sigue el siete.
- [Terminando todos los niños de marcar la botella]....**
103. Maestra: **[Retoma la actividad y dirigiéndose a todo el grupo] Bien chicos ahora vamos a ver para que funciona. Vamos a hacer nuestro experimento. A ver en el centro por favor. Chicos les vamos a proporcionar el material. A ver todos acá atentos. Bien, ahora les voy a mostrar un esquema [El esquema representa por medios gráficos como es que funciona el pluviómetro, como este instrumento captura el agua de la lluvia] Listos les voy a mostrar un esquema, bien (la maestra lo saca y lo enseña a todo el grupo)**
104. Niños: **[Cuando ven el esquema] ¡Oh!**

105. **Maestra:** Ya terminamos de construir nuestro pluviómetro ¿De acuerdo?
106. **Niño:** *[Cuando escucha a la maestra decir el nombre repite]* Pluviómetro
107. **Maestra:** Ahora vamos a ver para que nos va a servir ¿De acuerdo?, bien, voy a dejar un esquema en cada mesa del equipo.  
*(Los niños en cada equipo se paran y observan)*
108. **Niños:** ¡Orales!  
*(Comienzan a describir lo que observan)*
109. **Niño:** las nubes.
110. **Niño:** Si y la lluvia que cae. *(Señala el esquema, dirigiendo su dedo mostrando como cae la lluvia)*
111. **Niño:** Mira la flecha, así cae la lluvia *(Señala la flecha del esquema)*
112. **Maestra:** *[Al grupo en general]* Ahora vamos a ver qué equipo me dice. A ver chicos. ¿Para qué creen que nos va a servir....?  
*[Antes de que la maestra terminará su pregunta y basada en el esquema que ya había observado]*
114. **Patricia:** ¡Yo, maestra!
115. **Maestra:** A ver. ¿Para qué creen que nos va a servir nuestro Pluviómetro, como esta en nuestro esquema? ¿Qué está sucediendo en nuestro esquema?
116. **Patricia:** En la botella están cayendo gotas de agua, y las gotas de agua le caen a la botella.
117. **Maestra:** ¿Se cae a la botella? ¿Qué opinan acá? ¡Muy Bien Ana! Vamos a compartirlo con los demás.
118. **Gael:** ¡Yo maestra!
119. **Maestra:** ¿Qué opinan acá?
120. **Gael:** Yo no, Yo no opino de Ana *[Refiriéndose a Ana Patricia quien externó su punto de vista con anterioridad]* porque cuando unas se van por acá *(Señala en el esquema las gotas que caen fuera del pluviómetro)* y otras se van por aquí en la cubeta *(Señala las gotas que caen en el pluviómetro en el esquema)* ¿Cómo cae la lluvia?
121. **Maestra:** A ver ahorita lo veremos, el equipo 3 que opina.
122. **Niño:** que de las nubes se baje el agua y se caigan al bote.
123. **Maestra:** ¿Eso Opinas? A ver el equipo 2 que opina
124. **Eduardo:** Yo opino que cuando caiga la lluvia se va a llenar este *(Señala el pluviómetro en el esquema)* pero ya cuando se llene todo se va a caer el agua.
125. **Gael:** si porque si se llena se va a estar sale y sale y se va a estar cayendo hacia abajo.
126. **Maestra:** Pero ya no dejaste que terminara Lalo ¿Ya terminaste Lalo? ¿A ver Lalo qué opinas?
127. **Eduardo:** Yo opino que cuando caiga la lluvia se va a llenar esta botella *(Toma el pluviómetro que construyeron en su equipo)* y luego vamos a ver, ¡Ya se! vamos a ver aquí en cuanto llego la botella mira hasta aquí *(Señala un nivel de marcado en la botella)* o hasta acá *(Señala un nivel mayor en la botella)* o a cualquier número.
128. **Maestra:** Muy bien
129. **Gael:** Y si se llena...
130. **Maestra:** Y si se llena, ¿Qué pasará Gael? ¿Por qué crees que se llene? ¿Qué necesita para llenarse?

- 
131. Gael: Para que se llene necesita agua
132. Maestra: Cuanta ¿Cuánta agua necesita?
133. Gael: Toda llena la botella. *(Señala el máximo nivel de agua graduado).*
134. Maestra: A ver muy bien. Ahora vamos a ver cómo funciona nuestro experimento ¿De acuerdo?
135. Niños: Si
136. Maestra: Vamos a entregar los materiales  
*[La maestra recoge los esquemas de cada mesa para repartir los materiales]*  
*(Reparte a cada niño una jarra con agua)*
137. Eduardo: *[Cuando todavía no empezaban el experimento, ni se repartía la jarra]* vamos a medir a donde llega el agua si está por aquí *(Señala un nivel de la botella)* o está hasta acá hasta el 18 *(Señala el nivel 18 marcado en la botella)*
138. Maestra: A ver vamos a ver qué sucede. A ver chicos vamos a observar
139. Gael: *[Todavía no se hacía el experimento]* Si hechas el agua se va a ir por el hoyito, *(Señala el hoyo de su pluviómetro)* y se va a ir llenando la botella.
139. Maestra: A ver vamos a imaginar que está lloviendo. Voy a dejar caer el agua como si fuera la lluvia *(Llenando la botella de cada equipo)*
- 140. Maestra: ¿Qué está pasando?**
- 141. Niño: se está llenando**
- 142. Maestra: ¿A qué número llego?**
- 143. Niño: Hasta el 8**
- 144. Maestra: ¿Qué pasaría si echara mucha más agua?**
- 145. Niño: Se llenaría más**
- 146. Maestra: Muy bien dicen que se llenaría entonces díganme ¿Para qué sirve nuestro pluviómetro? ¿Cómo lo vimos acá? (Muestra el esquema nuevamente)**
- 147. Danna: Para que la lluvia cuando caiga, pueda caer en la botella, pero puede caer en el piso y en la botella**
- 147. Maestra: Muy bien Danna. Ya escucharon a Danna. Entonces ¿Para qué nos es útil nuestro pluviómetro?**
148. Danna: Para que cuando llueva lo podamos poner en el patio y parte de la lluvia que caiga, caiga en la botella *(Mueve sus manos como si lloviera y las mete a la botella)*
149. Maestra: ¿Y qué vamos a observar?
150. Danna: Que cae en la botella
151. Maestra: ¿Y la numeración para que nos sirve?
152. Danna: Para medir a cuanto llego la lluvia *(Señala el pluviómetro y una de las marcas que están en él)*
153. Maestra: Ah ya escucharon lo que dijo su compañera Danna. Allá ¿Qué opinan Carlos?
154. Carlos: Para ver si llueve o no llueve
155. Maestra: Ah pero si llueve qué pasa. A ver ¿Qué opinan acá?
156. Eduardo: Para que cuando caiga la lluvia en la botella podamos medir *(Va señalando la escala de medición)* o el uno, el dos, el tres, el cuatro.
157. Maestra: ¿Qué vamos a medir en ella? *[Refiriéndose a la botella del pluviómetro]*
158. Niños: El agua que cae cuando llueve.
- 159. Maestra: Gracias. A ver acá ¿Para qué nos sirve nuestro pluviómetro?**
- 160. Gael: Para medir el agua**
-

---

**161. Maestra: Están de acuerdo con Gael.**

**162. Niños: No**

**163. Danna: Para llenar agua no, es para, estos números (*Toma la botella y señala la regleta pintada en ella de abajo hacia arriba*) son para medir el nivel agua cuando llueve porque nosotros vamos a ver el clima.**

---

*Situación Construyendo un Pluviómetro, 3° de Preescolar.*

---

En el extracto anterior se puede observar cómo es que los niños van reconociendo diversos elementos que figuran de un fenómeno y les van dando significado por medio de la actividad que se está llevando a cabo, pues comienzan a dar la idea de medición a partir de entender que el pluviómetro es un instrumento que tiene dicha función (líneas, 89, 90 y 97 a 99). Además se ilustra como comienzan a detectar cierta relación en los elementos de la actividad como el agua de la lluvia y la función del pluviómetro, que ésta es medida por el instrumento; aunque sus ideas aún no son del todo claras al respecto la maestra aún tiene que guiarlas (líneas, 126, 127 y 159 a 163).

El ejemplo también ilustra cómo los niños comienzan a describir lo que observan e intentan dar una explicación en base a ello, ante esto las líneas, 140 a 147 muestran cómo es que al realizar el experimento los niños comienzan a describir con detalle lo observado, superando el aspecto de la sola identificación de componentes. Además comienzan a dar una significación de la función y la intención de la actividad a través del conocimiento de lo que se realiza en la actividad y de las herramientas culturales que en ella se utilizan en éste caso de lo que un meteorólogo hace y la función que el pluviómetro tiene (líneas, 161 a 163).

En el caso de los esquemas es claro cómo los niños comienzan a identificar su uso, conocen que es una representación de la realidad o del fenómeno a mostrar comienzan a apoyarse en él de manera autónoma para entender que es lo que ocurre ante una realidad particular (líneas, 107 a 112 y 122 a 127).

**Cuarto nivel: Identifica, compara, analiza, sintetiza, clasifica y relaciona**

El niño también **identifica los elementos que son partes de un fenómeno particular significándolos en los materiales que son utilizados en la actividad** que realiza, es decir sabe que un material puede representar un elemento de la situación y del fenómeno en sí que se está trabajando.

**Establece además las características de los componentes del fenómeno,** comparándolas, permitiendo de esta manera **establecer una relación entre los mismos,** ordenarlos de manera coherente y determinarlos dentro de una categoría (Ver tabla 16).

El siguiente fragmento ilustra lo anterior, éste es retomado de una clase de tercero de Preescolar en donde los niños formarán un zoológico, para ello deben separar sus animales por ecosistema, cada niño tiene un peluche que representa un animal diferente, el cual debe ser clasificado en el ecosistema correcto de acuerdo a sus características, para ello hay 4 esquemas que representan 4 ecosistemas distintos tundra, selva, desierto y finalmente el mar.

---

164. Maestra: ¿En dónde creen que viva el oso panda?

165. Niños: **Vive en la tundra**

166. Kevin: **No vive en la tundra, vive en china.**

167. Patricia: **Vive en el Hielo**

168. Kevin: **No porque en el hielo se muere, vive en la tierra**

169. Isaac: **Si, el oso come plantas entonces puede vivir en la selva**

170. Maestra: **¿Creen que nos haga falta otro ecosistema? [La maestra plantea esto ante la idea de que falte un ecosistema en donde colocar al panda]**

171. Eduardo: **Si, el bosque**

**[Uno de sus compañeros, cuando lo escucha señala la selva y Eduardo menciona]**

172. Eduardo: **Parece selva pero es diferente del bosque**

173. Maestra: **En los tapetes no tenemos bosque entonces coloquémoslo mientras fuera y porque no queda en algún ecosistema. [Una vez que termina con el oso panda pasa con otro animal esta vez un delfín]**

174. Maestra: **¿En dónde vive el delfín?**

175. Gael: **En el mar**

---

- 
176. Maestra: ¿Por qué?  
177. Gael: Porque es acuático  
178. Maestra: ¿Y por qué acuático?  
179. Gael: Porque no puede respirar fuera del agua  
180. Maestra: Bien coloquémoslo en el mar (*Pone el peluche en el ecosistema del mar*)  
*[Ahora toma un oso polar]* ¿En dónde vive el oso polar?  
**181. Kevin: En el hielo porque hay mucho y agua y puede soportar el hielo y la temperatura**  
**182. Maestra: ¿El es acuático?**  
**183. Eduardo: No, vive en la tierra**  
**184. Maestra: ¿De qué se alimenta?**  
**185. Eduardo: Vive en el hielo, pero no es acuático, sólo mete la cabeza al agua para comer el pescado.**  
**186. Maestra: ¿Entonces en dónde vive?**  
**187. Eduardo: Sólo en el hielo**  
**188. Maestra: El oso polar vive en el hielo pero puede entrar al agua para conseguir su comida. *[La maestra menciona a todo el grupo]***
- 

*Situación Vamos al Zoológico, 3° de Preescolar.*

---

En el extracto anterior se ilustra cómo es que la observación del niño se va complejizando, ahora ya puede identificar características específicas, en este caso de los animales, las cuales lo apoyan para clasificar a cada uno de ellos en un ecosistema particular. Si se observan las líneas, 165 a 173, se observa cómo los niños comienzan a mencionar ciertos aspectos de adaptabilidad del animal que lo hacen pertenecer a un ecosistema particular, así detecta características como la temperatura, alimentación para poder realizar su clasificación. En la línea, 179 y 180, se puede ilustrar como el niño reconoce una categoría, en este caso animales acuáticos, y la define a partir de la capacidad del organismo para ser ubicado dentro de esa clasificación, de esta manera el delfín puede vivir en el agua porque está preparado para vivir ahí, no puede respirar fuera de ella, el niño aunque está equivocado. En las últimas líneas, 181 a 188, se muestra la complejidad de la observación, que aunque sigue siendo organizada por la maestra, ya muestra una reflexión del niño ante la posibilidad de mostrar varias características que lo hagan pertenecer a una categoría determinada, en este caso al tipo de animal y el ecosistema en el cual vive.

Continuando con el nivel puede también **organizar cierta información que obtiene, de la generación de evidencia** y del estableciendo de relaciones entre las variables, para describir lo que observa en la ocurrencia de un fenómeno. Además de poder **determinar las causas del mismo**.

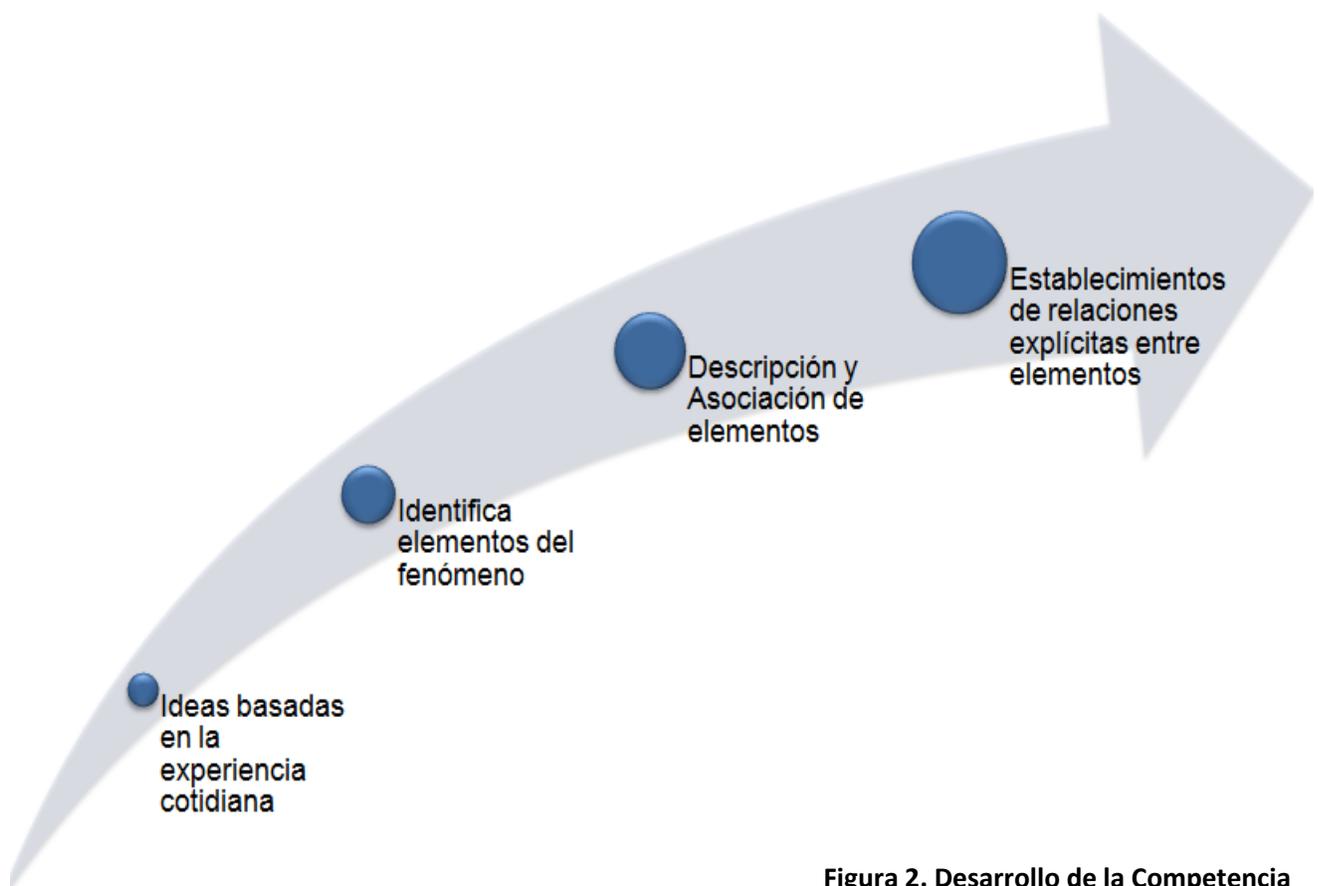
**Menciona conceptos de algún campo en específico**, además de entender y **referir a principios** que rigen la ocurrencia de ciertos fenómenos para reconocer el tipo de relaciones que se manifiestan y expresar una explicación a partir de ello.

Recoge información que del fenómeno observa para tomar datos que posteriormente utiliza para entender el suceso. Lo realiza mediante la **utilización del registro**.

Puede entender y **usar diversos medios de representación** ya sean: dibujos, diagramas, tablas o esquemas, los cuales apoyan su observación del fenómeno particular.

### ***Desarrollo de la competencia formulación de explicaciones tentativas o hipótesis***

En este apartado se muestra la evolución de la competencia Formulación Explicaciones Tentativas para la cual se identificaron cuatro niveles como se puede observar en la figura 2.



**Figura 2. Desarrollo de la Competencia Formulación de Hipótesis**

En la tabla 17 se resume la evolución de la competencia de *Formulación de Hipótesis*, en ella se muestran los cuatro niveles que se identificaron para esta competencia.

**Tabla 17. Evolución de la competencia Formulación de Hipótesis**

<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>	<i>Nivel 4</i>
El niño expresa ideas tentativas sobre la ocurrencia de algún fenómeno, basadas en la experiencia cotidiana.	El niño comienza a mencionar algunos elementos que dan ocurrencia al fenómeno, sin embargo aún no logra establecer alguna relación entre los elementos.	La explicación tentativa del niño sobre la ocurrencia de algún fenómeno, se relaciona más con una visión científica, esto es; aluden a factores externos como causales del fenómeno en cuestión.	El niño es capaz de identificar y reflexionar acerca de las características esenciales de elementos y fenómenos del medio natural.
No logra aclarar cuáles son aquellos elementos que deben ser sometidas a análisis y las relaciones que posiblemente se establecen entre ellos.	La explicación tentativa que realiza sobre la ocurrencia de un fenómeno, se refiere únicamente a un elemento que forma parte del mismo.	Pueden mencionar una o más variables que son evidentes en la ocurrencia de un fenómeno utilizando alguna de la información que tiene presente en la actividad concreta, además de realizar descripciones sobre ésta.	La explicación tentativa que sugieren ya expresa ideas que incluyen ciertas variables que pudieran ser causantes del fenómeno además de la relación que guardan entre ellas para explicar la ocurrencia del mismo.

***Primer nivel: Ideas basadas en la experiencia***

En un primer nivel de la competencia el niño comienza a mencionar ideas muchas veces sin sentido dentro de la situación, no hay relación con lo que ocurre el fenómeno y lo que el niño entiende. Aun no hay un entendimiento claro de la acción de intentar plantear una hipótesis de lo que sucederá, dependiendo del fenómeno observable ante el que se encuentra.

Las **ideas tentativas** sobre la ocurrencia de un fenómeno natural **radican en la experiencia de los niños**, mencionan factores que en su mayoría no son causales del fenómeno en cuestión, en este sentido, no se menciona ninguna variable que es participe del mismo y las relaciones que se establecen entre ellas para fundamentar su ocurrencia.

La explicación tentativa que sugiere el niño sigue estando muy relacionada con aspectos alejados de la realidad científica, es decir algún factor o factores externos que estén provocando la ocurrencia del mismo, de tal manera que no logran aclarar cuáles son aquellos elementos que deben ser sometidas a análisis y las relaciones que posiblemente se establecen entre ellos, para ello la ayuda del experto es necesaria pues sólo a través de ésta se puede indicar que observaciones son pertinentes y cuáles no lo son respecto al problema planteado. Es así que en este nivel aún no existe una complejidad en la realización de hipótesis, las ideas de los niños siguen siendo muy simples (Ver tabla 17).

En el siguiente extracto de una situación realizada en el grupo de primero de preescolar, en donde los niños llevaron a cabo una reflexión sobre la aceleración de los cuerpos en una resbaladilla, se muestra como las explicaciones que los niños plantean son simples y poco relacionadas con la realidad científica.

- 
189. Maestra: Fíjense muy bien, nosotros vamos a trabajar con dos resbaladillas (*Muestra los mecanismos*) y vamos a echar estos frascos [*La maestra muestra a los niños dos frascos que utilizara para lanzar por las resbaladillas*] entonces pongan mucha atención, fíjense muy bien lo que vamos a hacer, Yo voy a poner aquí sus nombres (*Escribe sus nombres en el pizarrón*) Valeria, Dominic y Nancy, entonces fíjense muy bien en esta pregunta, voy a aventar estos dos frascos (*Muestra los frascos*), uno lo voy a aventar de esta rampa (*Señala una rampa menos inclinada*) y el otro de ésta (*Señala una rampa más inclinada*), Dominic, ¿Por cuál rampa crees que caiga primero el frasco? Ésta (*Señala rampa menos inclinada*) o ésta (*Señala rampa más inclinada*)
190. Dominic: Esta (*Señala rampa más inclinada*)
191. Maestra: Entonces Dominic piensa que el frasco va a caer primero de esta rampa (*Señala rampa más inclinada*) ¿Por qué tú piensas que va caer más rápido de esta rampa?
192. Dominic: Es que, se va a venir hasta acá (*Señala en donde termina la rampa*) y se va caer como una vez que vi en un parque que se aventaron de la resbaladilla.
193. Maestra: ¿Por qué? ¿Qué tiene la rampa?
194. Dominic: Que se caiga y se va a romper
195. Maestra: ¿Se va a romper? Tú qué opinas Valeria ¿En cuál crees que caiga primero en esta rampa? (*Señala rampa más inclinada*) o ¿En esta rampa? (*Señala Rampa menos inclinada*)
196. Valeria: De esta rampa (*Señala la Rampa menos inclinada*)
197. Maestra: ¿De esta rampa? (*Señala la Rampa menos inclinada*) ¿Por qué opinas que de esta rampa?
198. Valeria: Porque la grandota no sabe estirarse y se puede caer y se puede romper.
199. Maestra: Nancy, Tu qué opinas ¿En dónde crees que caiga primero el frasco? ¿En esta rampa? (*Señala la rampa más inclinada*) o en esta rampa (*Señala la Rampa menos inclinada*)
200. Nancy: En esta (*Señala la rampa menos inclinada*)
201. Maestra: Tu opinas lo mismo que Valeria y tu ¿Por qué crees que de esta rampa? (*Señala la menos inclinada*)
202. Nancy: Porque sí.
203. Maestra: Bueno, entonces fíjense muy bien, [*La Maestra comienza a plasmar en el pizarrón las ideas de cada uno de los niños*] Valeria opina que en ésta va caer primero (*Señala la rampa menos inclinada*), Nancy opina que en ésta va a caer primero (*Señala la rampa menos inclinada*) pero Dominic opina que en la más rápida va a caer primero (*Señala la base de la rampa más inclinada*) ¿Verdad?, entonces, Nancy y Valeria Ustedes ¿Por qué dicen que de ésta va a caer? (*Señala la Rampa menos inclinada*) ¿Por qué dicen que de ésta va a caer primero?
204. Valeria: Porque en esa no se puede estirar (*Señala la base de la rampa más inclinada*) y se puede romper.
-

En el extracto anterior se puede observar como los niños aun no logran establecer las relaciones entre los elementos del fenómeno sobre el que están reflexionando. Sus ideas son muy simples y muchas veces recaen en aspectos relacionados con su experiencia (líneas, 189 a 194), a pesar que el niño comienza a tener un contacto con el fenómeno, aun no es capaz de formular una hipótesis compleja y centrada en aspectos relacionados con el análisis de los elementos que participan en el fenómeno (líneas, 193 a 198). De igual manera las ideas que formulan carecen de sentido dentro de la situación (líneas, 198 y 204).

***Segundo Nivel: Menciona un elemento que puede participar en el fenómeno***

En el segundo nivel la explicación tentativa del niño, sobre la ocurrencia de algún fenómeno, se va relacionando un poco más con una visión científica, esto es; **comienza a referirse a factores externos que están participando en el fenómeno** del cual busca explicación.

Pueden mencionar uno o más elementos utilizando alguna información que tiene presente en la situación, sin embargo, **la explicación tentativa** que sugieren únicamente **es referida a la variable** o al elemento sin lograr establecer alguna descripción, así como no poder, de manera autónoma, de predecir algún efecto de una variable sobre otra, que muestre el tipo de relación que se pudiera estar presentando entre ellas (Ver tabla 17).

El niño ya no menciona una idea tentativa, sobre la ocurrencia de un fenómeno, basada en la experiencia y aunque sólo pueda basarla en un elemento, este es totalmente referido al fenómeno en cuestión.

En el siguiente extracto se ilustra un fragmento de una situación de primero de preescolar, en donde los niños están realizando explicaciones tentativas sobre las fuerzas de acción y reacción en el vuelo de un cohete.

205. **Maestra: ¿Por qué creen que voló el cohete?**  
 206. **Ale: Es que le pusiste mucho**  
 207. **Maestra: Le puse mucho ¿qué?**  
 208. **Ale: Le pusiste mucho confeti**  
 209. **Dominic: No tiene poquito**  
 210. **Maestra: ¿Qué fue lo que le puse mucho?**  
*[Los niños no contestan y la maestra repite la pregunta]*  
 211. **Maestra: ¿Qué le puse mucho?**  
*[Los niños siguen sin contestar, la maestra toma la siguiente acción]*  
 212. **Maestra: Vamos a quitar el confeti y vamos otra vez a ver si tiene que ver el confeti en que vuela o no vuela nuestro cohete**  
 213. **Ángel: pero ahora le vas a poner mucho confeti**  
 214. **Maestra: No ahora va a ser sin confeti y vamos a ver qué pasa**  
*[Los niños salen a experimentar con la maestra a volar otra vez el cohete, la maestra muestra que el cohete ya se encuentra vacío]*  
 215. **Maestra: Vamos a ver, ya le quite el confeti, vamos a ver qué pasa, ¿Creen que vuela o que no vuela?**  
 216. **Ale: Que no vuela**  
 217. **Maestra: ¿Por qué no va a volar Vale?**  
 218. **Ale: Porque no tiene confeti**  
 219. **Maestra: A bueno vamos a ver si es cierto**  
 220. **Maestra: ¿listos?**  
 221. **Niños: Si,** *[Los niños simulan la cuenta regresiva de la salida de un cohete]*  
 10...9...8...7...6...5...4...3... *[Los niños están ante el vuelo del cohete, lo observan]*  
 222. **Maestra: ¿Voló o no voló?**  
 223. **Niños: Si voló**  
 224. **Maestra: Si voló ¿verdad?, entonces ¿Tiene que ver el confeti? ¿Sí o no?**  
 225. **Ángel: No**  
 226. **Maestra: No importa ¿verdad?, Si le echamos o no confeti de todas maneras ¿Qué pasa?**  
 227. **Ángel: Va a volar**  
 228. **Maestra: si le echamos confeti o no ¡vuela!** *[La maestra reafirma lo dicho por el niño]*

*Situación Construyendo un Cohete 1° de Preescolar*

En el extracto anterior se puede observar que en efecto el niño alude a un elemento del fenómeno en cuestión, como aquel que puede estar incidiendo en el vuelo del cohete, en este caso el confeti (líneas, 205 a 208) este último lo reconoce a partir de la observación, sin embargo, aun no es capaz de formular una explicación más compleja, estableciendo alguna relación tentativa que se está dando entre los elementos, de esta manera sólo menciona uno de ellos.

Por otra parte el niño comienza a reconocer la acción de formulación de explicaciones tentativas o hipótesis, puesto que empieza a entender que un factor externo puede estar afectando el fenómeno, en este caso el confeti, el cual debe ser tomado en cuenta para ponerlo a prueba (líneas, 215 a 218 y 222 a 227) aunque esto último sigue siendo sostenido por la maestra (Ver foto 2).



Foto 2. Volando un cohete

### ***Tercer Nivel: Descripción y asociación de elementos.***

En este nivel, la explicación tentativa que realiza el niño sobre la ocurrencia de algún fenómeno se relaciona más con una visión científica. El niño se refiere a factores externos como causales del fenómeno en cuestión, **identifica uno o más elementos que pudieran participar en el fenómeno**, utilizando información que tiene presente en la situación y que lo pudiera estar causando, dichos elementos refieren a conceptos abstractos de la realidad visible.

Asimismo, logra de manera autónoma **hacer descripciones de lo que observa** en la actividad que está realizando, igualmente, logra establecer asociaciones entre los elementos que dan ocurrencia al fenómeno. De tal forma que el niño expresa una hipótesis, **mencionando las variables y reconociendo una relación**, sin embargo, aún no argumenta, sin ayuda de la maestra, en qué dirección es esta incidencia, por ejemplo cuando existe una relación causal no reconoce este tipo de relación sin ayuda de la maestra (Ver tabla 17).

En el siguiente extracto se muestra un fragmento de una situación llevada a cabo en segundo de preescolar sobre paracaidismo, en la cual los niños establecen explicaciones tentativas acerca del fenómeno de resistencia que ejerce el aire con el paracaídas.

*[Los niños están en una situación en donde construyeron cuatro paracaídas con sus respectivos paracaidistas, dos con igual paracaídas pero un paracaidista pequeño y otro grande, y otros dos con igual paracaidista pero un paracaídas grande y uno pequeño, la maestra está en el momento de la situación en donde quiere conocer cuáles son las explicaciones tentativas de los niños sobre el fenómeno de resistencia que ejercerá el aire sobre el paracaídas y el peso del paracaidista al momento de su caída]*

229. Maestra: ¿Por qué va a flotar nuestro paracaidista? *[La maestra mostró dos paracaidistas con el mismo tamaño de paracaídas pero en cuerpo uno era más pequeño que el otro]* A ver, vamos a tomar las opiniones de los demás, Jessica que opinan ahí ¿Qué creen que pase al momento de lanzar el paracaídas pequeño? aquí dicen *(Señala el pizarrón)* que caerá primero y el grande va a flotar ¿Qué opinan ustedes? Daniela, Axel, ¿Qué opinan?
230. Daniela: yo opino que el grande va a flotar.
231. Maestra: Tú opinas que *[Dirigiéndose a Daniela]* ¿Por qué? ¿Qué opinan acá? *[Dirigiéndose al resto del grupo]*
232. Sofía: Yo opino que el chiquito como no tiene mucho peso va a flotar mas, el otro está grande y tiene un poco de peso *[Refiriéndose a menos peso]* y no va a flotar.
233. Maestra: Tu opinas que el pequeño ¿Tiene qué?
234. Sofía: No tiene peso
235. Maestra: No tiene peso *(Escribe las ideas en el pizarrón)*
236. Sofía: Pero el grande tiene un poco más de peso y por eso se va a caer así *(Muestra la trayectoria del descenso)*
237. Maestra: El grande tiene más peso, a ver ahora vamos a escuchar al equipo 1 ¿Qué opinan?, al momento de dejar caer el paracaídas grande y el pequeño ¿Qué opinan que pase?, ¿Qué creen que pase? equipo 1 ¿Qué creen que pase? Diana ¿Qué opinas?
238. May: Si lanzas el chiquito ese se va a caer si lanzas el grande ese no se va a caer porque el más grande flota mas
239. Maestra: Va a flotar, opinas como ellos *(Señala el pizarrón)*, a ver chicos Ahora, ¿Cómo creen? Ya me comentaron que va a caer primero el pequeño porque no tiene peso, el grande va a flotar por que tiene más peso *(Lee las ideas)*, ahora ¿Cómo creen que funcione nuestro paracaídas?, ¿Qué creen que lo haga flotar?
240. Niños: El aire
241. Maestra: ¿El aire? ¿Qué tiene que ver el aire?
242. Sofía: Cuando se avientan va a llegar el aire y por eso va a caer más lento.
243. Maestra: Y acá ¿Qué opinan los chicos del equipo 3?
244. Daniela: Yo opino que va a flotar por el aire que entra al paracaídas

---

245. Maestra: Que va a flotar, y ¿Qué crees que haga el aire al paracaídas?

246. Daniela: Si hay mucho aire que va a flotar.

247. Maestra: Eso opinas Tú, y el equipo 4 ¿Qué opina?

248. Héctor: El más chiquito es el que se va a caer y el grande es el que va a flotar

249. Maestra: Bien a ver vamos a salir al patio para observar que sucede

---

*Situación Paracaidistas 2° de Preescolar*

En el extracto anterior se observa, como el niño se refiere a factores externos como causa del fenómeno de resistencia, mencionando algunos elementos que pueden estar incidiendo como lo es el tamaño y con ello conceptos como el peso y por otro lado el aire que afecta al paracaídas (líneas 229 a 238 y 240 a 246).

Por otra parte, se puede observar como el niño logra establecer asociaciones entre los elementos que dan ocurrencia al fenómeno, en este caso referir que el aire es el responsable de que el paracaídas flote (líneas 239 a 244), de tal forma que el niño expresa una hipótesis sobre cómo una variable, en este caso el aire, puede incidir en la resistencia a que el paracaídas caiga ; aunque, aún no hace explícita (de manera autónoma) la relación que tiene la variable con la ocurrencia del fenómeno, (líneas 244 a 246) en donde el niño aún no puede explicar como el aire hace que flote el paracaídas.

#### ***Cuarto Nivel: Establece relaciones explícitas entre los elementos.***

En este nivel, el niño ya es capaz de **identificar y reflexionar acerca de las características esenciales** así como los mecanismos del fenómeno ante el cual establece explicaciones tentativas.

De igual forma, las hipótesis de los niños se relacionan con una visión científica, esto es; refieren factores externos como causales del fenómeno en cuestión, estableciendo un **fundamento en su explicación**. En consecuencia, los niños entienden la acción de formular hipótesis sobre algún fenómeno dado, a partir de

**observar y reflexionar sobre una o más variables**, que participan en el fenómeno y que son importantes en su ocurrencia (Ver tabla 17).

En este sentido, el niño establece una hipótesis más compleja y que refiere tanto a las variables presentes, como a las relaciones que guardan entre ellas, es así, que las ideas planteadas son más completas e intentan dar una explicación argumentada, sobre el fenómeno ante el cual está siendo expuesto.

El niño finalmente **plantea posibilidades**, a partir de las características que guardan cada uno de los elementos, haciendo evidentes mecanismos que no son visibles, pero que él logra reconstruir con la información que posee.

En el siguiente extracto se muestra un fragmento de una situación llevada a cabo en tercero de preescolar sobre la inmersión y flotación de un objeto en el aula, en la cual, se refleja el nivel descrito anteriormente para el establecimiento de explicaciones tentativas.

---

250. Maestra: Vamos a observar que es lo que sucede con nuestro buzo, Danna me va a ayudar a apretar la botella, apriétala Danna fuerte [*La niña ejerce presión sobre la botella, para comprobar cómo baja el buzo*], Ahora Eduardo la va a apretar no la muevas, nada mas apriétala Eduardo, fuerte, hay que apretarla fuerte y la soltamos [*El niño con ayuda de la maestra ejercen presión sobre la botella para corroborar lo mostrado por Danna*] Ahora Isaac [*La acción que se realizó con los niños anteriores se repite*] vamos a ver ¿Por qué está bajando el buzo?

251. Danna: Porque tiene la plastilina y la botella muy grande así [*La niña dimensiona la botella con sus manos*] y cuando la aprietas por abajo, la plastilina se queda pegada, y ya cuando la aprietas muy fuerte, ya va bajando poco a poquito, si la aprietas más fuerte va bajando más rápido.

252. Maestra: Vamos a anotar algo importante que dijo Danna, Danna dijo si la aprietas fuerte o cuando la aprietas mas fuerte baja más rápido ¿verdad?, ahora José Carlos

253. **José Carlos: Es que cuando la presionas el agua sube para acá (Señala la punta de la botella) entonces como ya no tiene espacio el buzo (Señala que el buzo baja) entonces baja [El niño utiliza la botella para ejemplificar el fenómeno] y luego soltamos y el agua se va hasta arriba y empuja al buzo para que suba.**

254. Maestra: Ok ¿Eso piensas que ocurre? ahora Isaac ¿Tú qué Opinas?

---

- 
255. Isaac: Desde que la estabas apretando fuerte el buzo bajaba porque el agua sube y llena la botella cuando la aprietas fuerte, entonces el buzo bajaba, cuando la aprietas el agua hace que se vaya para abajo porque no hay espacio. También el buzo con el popote se mete el agua y cuando la aprietas se mete más agua hasta que se va para abajo. *[El niño hace alusión a un popote que tiene un buzo simulado por el cual entra agua, es importante mencionar que esta agua no es visible]*
256. Maestra: fíjense muy bien aquí hay tres cosas diferentes, vamos a escuchar bien lo que los tres dijeron, Danna dice si la aprietas mas fuerte baja más rápido y si la aprietas menos fuerte baja más lento, esto es algo importante, José Carlos está diciendo que como no hay espacio el agua empuja el buzo hacia abajo cuando se llena la botella, e Isaac mencionó algo sobre el popote, ¿Por qué el popote es importante Isaac?
257. Isaac: Porque cuando lo aprietas el agua se le va por el popote y cuando lo aprietas más, más agua se va por el popote y está muy pesado el buzo y luego se va bajando.
- 

*Situación Buzo en hundimiento 3° de Preescolar*

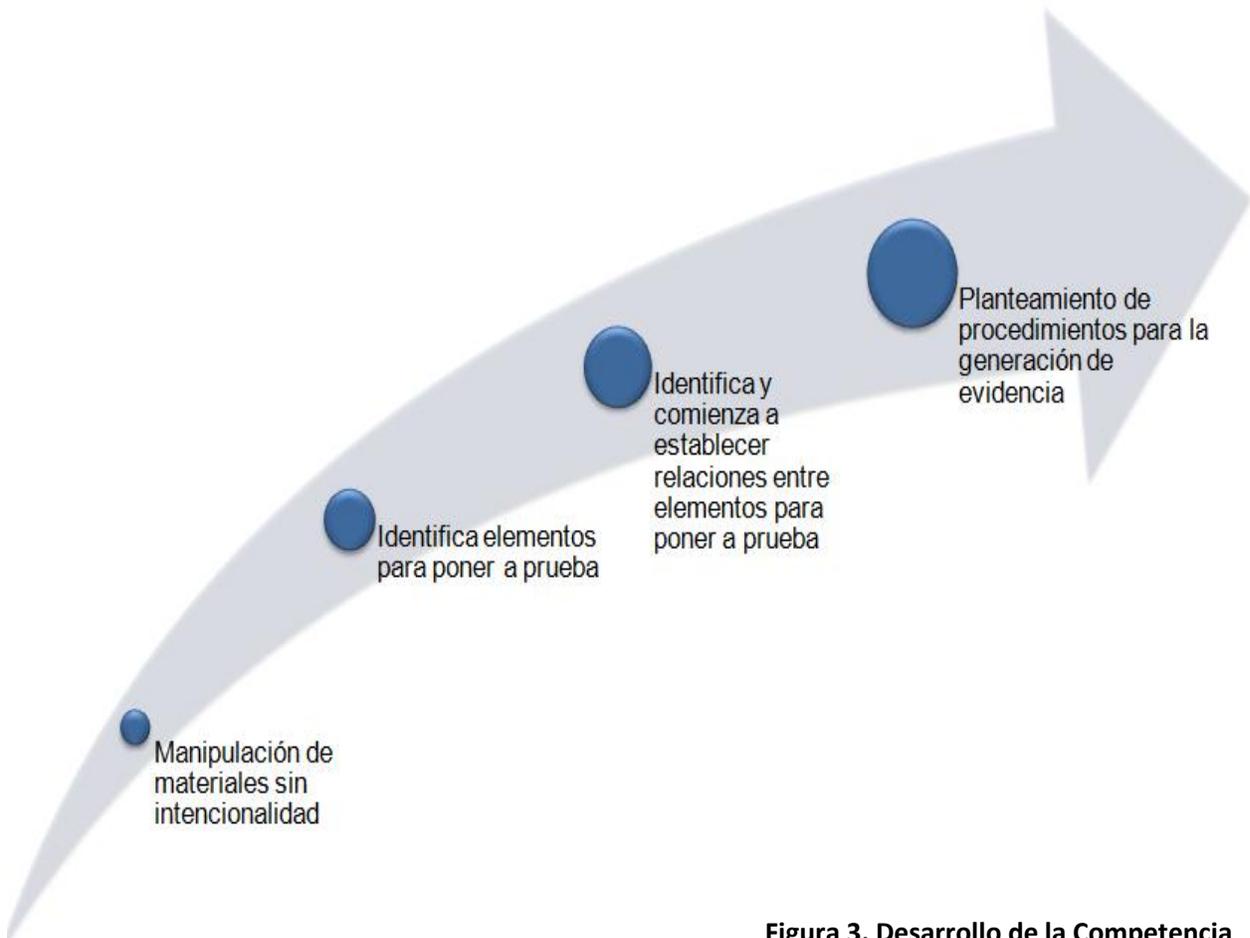
---

En el extracto anterior, se puede observar como el niño desarrolla una explicación tentativa sobre el fenómeno de inmersión y flotabilidad, a partir de su observación e identificación de los elementos que configuran el dispositivo ante el cual se encuentran reflexionando, de tal forma, que se refiere a elementos como la fuerza con que se aprieta la botella, la presión que ejerce el agua sobre el buzo así como el peso que gana el buzo para plantear su explicación (líneas 253, 255 y 257).

Por otra parte, sus hipótesis son más complejas, en tanto que mencionan formas en como las variables se van relacionando para que el dispositivo del buzo funcione, argumentando sus ideas (línea 256 y 257). Así, los niños expresan posibilidades, por ejemplo, la presión hace que el agua se mueva, el buzo tiene un popote y este se llena con agua, por tanto el buzo gana peso y baja; en este sentido, explica cómo se van incidiendo unas variables sobre otras, formulando finalmente su hipótesis (líneas 255 a 257).

### ***Desarrollo de la competencia experimentación***

En la competencia de Experimentación se identificaron cuatro niveles que sintetizan la evolución de esta competencia como se puede observar en la figura 3.



**Figura 3. Desarrollo de la Competencia Experimentación.**

En la tabla 18 se resume la evolución de la competencia de *Experimentación*, en ella se muestran los cuatro niveles que se identificaron para esta competencia.

**Tabla 18. Evolución de la competencia Experimentación**

<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>	<i>Nivel 4</i>
El niño manipula los materiales sin una intencionalidad evidente, no logra formular una propuesta para la generación de evidencia, no reconoce las variables que se necesitan controlar con la intención de conocer la ocurrencia de un fenómeno natural.	El niño comienza a entender el uso de algunos instrumentos de medición, así como medios de registro para obtener información.  No logra aún identificar aquellas variables que deben ser puestas a prueba sin embargo comienza a reconocer ciertos elementos que participan en el fenómeno así como sus algunas de sus características.  Aún no logra de manera autónoma plantear procesos que puedan dar respuesta a sus preguntas de investigación.	El niño conoce el uso de instrumentos necesarios para el registro de evidencia y comienza a utilizarlos de manera autónoma.  Logra identificar algunos elementos que son pertinentes ante la ocurrencia de un fenómeno, las variables a analizar.  Aún no logra proponer un proceso sistemático que de pie a la manipulación intencional de las mismas con la finalidad de generar evidencia para la explicación de algún fenómeno natural.	El niño propone y utiliza recursos de manera intencional para crear situaciones experimentales que apoyen sus explicaciones sobre la ocurrencia de un fenómeno.  Utiliza materiales, herramientas e instrumentos para dar respuesta a la ocurrencia de un fenómeno.  Plantea procedimientos para responder preguntas y resolver problemas que se le presentan.

***Primer Nivel: Manipulación de los materiales sin ninguna intencionalidad***

En un primer nivel de la competencia el niño no entiende la actividad, no logra de manera autónoma plantear elementos ni relaciones que participan en un fenómeno, en consecuencia no puede aún proponer por sí mismo procedimientos que den respuesta a sus cuestionamientos. En este sentido, el niño únicamente **manipula los materiales sin ninguna intencionalidad evidente** (Ver tabla 18).

No reconocen de manera autónoma el uso y función de algunos instrumentos (en especial de medición que son aquellos a los que más han estado expuestos) o aquellos que son necesarios para el desarrollo de una situación dada. De igual manera, no entiende la función del registro y por lo tanto, no logra recuperar la información que de él puede obtener para el entendimiento de un fenómeno; es decir su uso y función recaen completamente en el docente.

El niño aún no reconoce por sí mismo los cambios y procesos que ocurren después de diversos procesos de indagación. Los niños sólo retoman las acciones realizadas para reformular sus explicaciones, sin embargo no logran intencionalmente y autónomamente reconstruir de manera científica el fenómeno de forma tal, que puedan observar y concluir cuáles son los factores que inciden en él, así como el porqué de su ocurrencia.

En el siguiente extracto de una actividad realizada en primero de preescolar en donde los niños tienen que reflexionar sobre la separación de sólidos en un líquido mediante un medio poroso, se observa que ellos no logran aún establecer (sin ayuda) un proceso que muestre las variables y las relaciones que expliquen el fenómeno.

- 
258. Maestra: ¿Por qué no hay huesos en el jugo?
259. Airton: Se metió un hueso
260. Maestra: Bueno pero la mayoría de los huesos y el gabazo se quedaron aquí  
(*Señala la coladera*) ¿Por qué se imaginan?  
[*Al ver la maestra que los niños no responden continua*]
261. Maestra: A ver ¿Cómo se llamaba esto? (*Señala la coladera*)
262. Ángel: Mandarina
263. Diego: Huesos
264. Maestra: No pero a ver esto de aquí (*Señala y mueve con mayor insinuación la coladera*)  
[*Los niños no responden y la maestra vuela a mostrar la coladera preguntando su nombre*]
265. Dominic: Gabazo
266. Maestra: Esto se llama gabazo (*Toma el gabazo y lo muestra al grupo*) [*Esto lo muestra para puntualizar que lo que está señalando no es lo que se quedó en la coladera sino la coladera misma*]
267. Maestra: Pero ¿Cómo se llama lo que utilizamos para hacer jugo? (*Muestra la coladera*) ¿Esto que está aquí? (*Señala la coladera*) Esto que estoy sosteniendo ¿Cómo se llama?
268. Valeria: ¡Coladera!
269. Maestra: ¡Coladera!
270. Niños: Coladera (*Repiten*)
271. Maestra: ¿Por qué creen que se haya quedado en la coladera? (*Señala al interior de la coladera*) [*Aquí trata de hacer alusión a los elementos que quedaron en la coladera*] ¿Cómo es nuestra coladera?
272. Valeria: Es que está en la coladera y si no, no se tira nuestro jugo.
273. Maestra: A ver ¿Cómo Vale? Dilo mas fuerte
274. Valeria: Es que está la coladera.
275. Maestra: Si pero a ver. Ángel dime ¿Para qué sirve la coladera?, ¿Por qué la coladera?  
[*Los niños no responden y la maestra reformula la pregunta*]
276. Maestra: ¿Por qué se quedaron los huesos y el gabazo en la coladera?
277. Ángel: Porque no se pueden meter [*El niño hace alusión a los huesos de la mandarina*]
278. Maestra: ¿Qué no se puede meter?
279. Valeria: Los huesos
280. Maestra: Los huesos (*Repite*) Y ¿Por qué no se pueden meter Airton?, ¿Por qué no se pueden meter los huesos? (*Señala los huesos en la coladera*)
281. Airton: Porque no pueden salir
282. Maestra: ¿Por qué no se puede Ale?
283. Ale: Porque sino ya no pueden salir
284. Maestra: A ver fíjense ¿Cómo es la coladera? ¿Qué tiene? (*Señala los hoyos en la coladera*)
285. Airton: Jugo
286. Maestra: No, no tiene jugo la coladera. Estos ¿Cómo se llaman? (*Señala los hoyos de la coladera*)  
[*Los niños no responden*]
-

287. Maestra: A ver qué diferencia hay entre la coladera y éste (*Señala un recipiente parecido a la coladera pero que no tiene hoyos*)
288. Niños: Este... [*Mencionan esto como si se quedarán pensando*]
289. Maestra: ¿Son iguales? (*Levanta ambos recipientes y los muestra*)  
[*Los niños no responden*]
290. Maestra: ¿Cuál es la diferencia?, Nancy ¿Sabes cuál es la diferencia?, ¿Por qué son diferentes? (*Toma los dos moldes y los muestra a Nancy*)
291. Ale: Porque uno es azulito y el otro es azul [*La niña hace referencia al color porque uno de los recipiente tenía una tonalidad de azul más clara que el otro*]
292. Maestra: ¿Y por eso son diferentes? ¿Por qué uno es azul fuerte y el otro azul claro? ¿Están de acuerdo? (*Cuestiona a todo el grupo*)
293. Niños: ¡No!
294. Maestra: Bueno el color es una diferencia pero ¿Por qué otra cosa son diferentes?  
[*Los niños no responden*]
295. Maestra: A ver por aquí paso el jugo (*Señala la coladera*) ¿Creen que por aquí pase el jugo? (*Muestra el recipiente sin hoyos*)
296. Niños: ¡No!
297. Maestra: ¿Por qué no?
298. Ángel: Porque se puede caer el jugo
299. Maestra: A ver ¿Si yo pongo esto fuera de la jarra caerán gotas en la mesa? (*Muestra la coladera con huesos y gabazo*) [*La maestra hace este cuestionamiento con la intención de que tire unas gotas y ellos puedan decir si sale o no*] ¿Sí o no?  
[*Los niños no responden*]
300. Maestra: Si yo pongo la coladera fuera de la jarra ¿Cae Jugo?
301. Niños: ¡No!
302. Maestra: A ver vamos a ponerla (*Pone la coladera fuera de la jarra*) Fíjense si yo la pongo fuera ¿Cae Jugo? (*Muestra la coladera fuera de la jarra*) ¿Caen Gotas?
303. Niños: ¡Sí!
304. Maestra: Si, bueno si yo pongo esto aquí y lo muevo ¿Caen gotas? (*Muestra ahora el recipiente sin hoyos con los residuos de la mandarina*)
305. Niños: ¡No!
306. Maestra: No caen gotas ¿Verdad? Entonces por qué aquí si caen gotas (*Muestra la coladera con residuos de mandarina*) y en este no (*Muestra el recipiente sin hoyos con residuo de mandarina*)
307. Ángel: Porque, porque no
308. Maestra: Pero ¿Por qué no? (*Muestra ambos recipientes*)
309. Niños: ¡Porque no maestra!

*Situación Haciendo Jugo de Mandarina 1° de Preescolar*

En el extracto anterior se observa que los niños aún no entienden el fenómeno, no logran identificar de manera inmediata alguno de los elementos que puedan estar involucrados en la ocurrencia del mismo, para ello la ayuda del docente es

necesaria (líneas 261 a 270). Por otra parte, no logran entender el proceso de control de variables para comprender los aspectos de filtración, aunque la docente hace demostraciones sobre algunos aspectos, que podrían estar jugando un papel central para la ocurrencia del fenómeno, los niños no entienden los factores que tienen que ver con el proceso como son el tamaño de las partículas y los orificios en la coladera que impiden o no su paso, tanto así que mencionan a aspectos que nada tienen que ver con la explicación de la filtración (líneas 287 a 294). Finalmente, las respuestas que dan los niños a los cuestionamientos del docente, reflejan que no pueden establecer de manera intencional y autónoma un proceso que les permita encontrar los factores determinantes de algún suceso, en este sentido, los niños todavía no pueden aprovechar el establecimiento de condiciones para el control de variables (líneas 297, 298, 304 a 309).

***Segundo Nivel: Identificación de algún elemento sin propuesta de generación de evidencia.***

En un segundo nivel el niño **comienza a entender el uso de algunos instrumentos culturales** que por un lado tienen que ver con la medición, así como medios de registro para obtener información.

El niño aún no logra establecer de manera autónoma aquellos procedimientos que han de ser llevados a cabo para generar evidencia y entender la ocurrencia de un fenómeno, de tal modo que no logra identificar aquellas variables que deben ser puestas a prueba; sin embargo, comienza a **reconocer ciertos elementos que participan en el fenómeno** así como algunas de sus características, puede mencionar la influencia de algún elemento en un fenómeno determinado, pero si no tuviera relación, no logra ir más allá de manera autónoma en la propuesta de un elemento nuevo (Ver tabla 18).

En el extracto siguiente corresponde a una clase de primero de preescolar en donde el niño construyó un cohete y lo puso a prueba para entender las leyes de acción y reacción que lo sustentan, se ilustran sus limitaciones para generar de manera autónoma una propuesta para entender lo que sucede con el fenómeno.

- 
310. Maestra: ¿Por qué creen que voló el cohete?  
 311. Valeria: Es que le pusiste mucho  
 312. Maestra: Le puse mucho ¿qué?  
**313. Valeria: Le pusiste mucho de ese (Señala el confeti)**  
**314. Dominic: No tiene poquito**  
**315. Maestra: ¿Qué fue lo que le puse mucho?**  
*[Los niños no contestan y la maestra repite la pregunta]*  
**316. Maestra: ¿Qué le puse mucho?**  
*[Los niños siguen sin contestar, la maestra toma la siguiente acción]*  
**317. Maestra: Vamos a quitar el confeti y vamos otra vez a ver si tiene que ver el confeti en que vuela o no vuela nuestro cohete**  
**318. Ángel: pero ahora le vas a poner mucho confeti**  
**319. Maestra: No ahora va a ser sin confeti y vamos a ver qué pasa**  
*[Los niños salen a experimentar con la maestra a volar otra vez el cohete, la maestra muestra que el cohete ya se encuentra vacío]*  
**320. Maestra: Vamos a ver, ya le quite el confeti, vamos a ver qué pasa, ¿Creen que vuela o que no vuela?**  
**321. Valeria: Que no vuela**  
**322. Maestra: ¿Por qué no va a volar Vale?**  
**323. Ángel: Porque no tiene confeti**  
**324. Maestra: A bueno vamos a ver si es cierto**  
**325. Maestra: ¿Listos?**  
**326. Niños: Si, [Los niños simulan la cuenta regresiva de la salida de un cohete] 10...9...8...7...6...5...4...3... [Los niños testifican el vuelo del cohete]**  
**327. Maestra: ¿Voló o no voló?**  
**328. Niños: Si voló**  
**329. Maestra: Si voló ¿verdad?, entonces ¿Tiene que ver el confeti? ¿Sí o no?**  
**330. Ángel: No**  
**331. Maestra: No importa ¿verdad?, Si le echamos o no confeti de todas maneras ¿Qué pasa?**  
**332. Niña: Vuela**  
**333. Maestra: si le echamos confeti o no ¡vuela!**
- 

*Situación Construyendo un Cohete 1° de Preescolar*

En el extracto anterior se puede observar como la experimentación sigue estando en manos de la docente, el niño de forma autónoma no logra proponer un procedimiento aún, para saber si la variable que está formulando (en este caso el

confeti) y que participa en el fenómeno influye en que el cohete vuele o no (líneas 313 a 319).

Por otra parte, se observa que aunque los niños aún no son capaces de generar evidencia, la maestra al hacer público el procedimiento, hace que los niños testifiquen la acción de crear las condiciones para poner a prueba una variable y con ello tener evidencia para generar la explicación sobre algún fenómeno, de esta forma, los niños comienzan a ser testigos del proceso que implica el control experimental y a pesar de que ellos no lo plantean, si logran dar solución a su pregunta, esto se observa cuando su comprensión es congruente al observar que el cohete voló, aún sin confeti y reconocer que éste no es un elemento que sea relevante para el entendimiento del fenómeno (líneas 319 a 332).

***Tercer Nivel: Identifica y comienza a establecer relaciones entre variables.***

En este nivel el niño logra **identificar algunos elementos** que son pertinentes ante la ocurrencia de un fenómeno, que las constituye como las variables a analizar, en este sentido, tiene un mayor **conocimiento sobre la manipulación y control** de dichos elementos.

El niño tiene un mayor conocimiento sobre el **uso de instrumentos de recolección de datos**, como el registro y lo utiliza para reunir evidencia, que posteriormente retoma para entender el fenómeno y brindar una explicación sobre el mismo, aunque no logra interpretar la información de manera autónoma, la ayuda es necesaria.

Por otro lado, en este nivel, aún no logra de manera autónoma, proponer un proceso sistemático que de pie a la manipulación intencional de las variables, con la finalidad de generar evidencia, para la explicación de algún fenómeno natural;

sin embargo, comienza a **entender el proceso de probar ciertas variables para la generación de información** (Ver tabla 18).

En el extracto siguiente corresponde a una clase de tercero de preescolar, en donde el niño construyó paracaídas, los cuales puso a prueba para entender la relación de resistencia en el aire en el paracaídas y el peso del paracaidista, se ilustra cómo se aproxima a la generación de evidencia para entender que es lo que está produciendo el fenómeno.

- 
334. **Maestra:** Bien a ver vamos a salir al patio, fíjense bien les voy a mostrar, ya les había mostrado dos ¿Verdad?, el paracaidista *[La maestra se refiere a dos paracaidistas del mismo tamaño, con paracaídas de diferente tamaño]* ¿Es igual o son diferentes? el tamaño ¿es igual o es diferente? *[La maestra se refiere a los paracaidistas]*
335. **Niños:** Es igual
336. **Gael:** Es diferente *[El niño se refiere al paracaídas y la maestra se refiere al paracaidista]*
337. **Maestra:** ¿Son diferentes Gael? ¿Seguro?
338. **Gael:** Si son diferentes
339. **Maestra:** ¿Son diferentes de tamaño?
340. **Gael:** Uno está grande y otro pequeño *[Se sigue refiriendo a los paracaídas]*
341. **Maestra:** El paracaídas pero ¿Los paracaidistas? *[La maestra señala a los paracaidistas porque se da cuenta que el niño se está refiriendo a los paracaídas que son de diferente tamaño]*
342. **Gael:** ¡Son iguales! *[Refiriéndose a los paracaidistas]*
343. **Maestra:** Son iguales verdad, bien ahora les voy a mostrar otro ahora ¿Este paracaidista? ¿Es del mismo tamaño? *[La maestra muestra dos paracaidistas de diferente tamaño]*
344. **Niños:** No diferentes
345. **Maestra:** ¿En que son diferentes?
346. **Danna:** Uno es grande y otro pequeño
347. **Maestra:** ¿Uno es grande y otro es pequeño? ¿Y el paracaídas?
348. **Danna:** Igual ¡pero hay que probarlos maestra!
349. **Maestra:** Hay que probarlos para qué Danna
350. **Danna:** Para observar como caen
351. **Maestra:** ¿Para observar como caen? Pero ¿Por qué?
352. **Danna:** Tenemos que ver como caen
353. **Maestra:** Bien Danna, tenemos que ver cual cae primero para entender lo que pasa, a ver todos vamos a probar estos paracaidistas, voy a seleccionar a tres niños para que vuelen uno de los paracaídas, vamos a tener un registro por equipo, vamos a registrar por pareja, *(Muestra los registros)* aquí vamos a registrar, además vamos a tener un cronómetro para medir el tiempo en el que
-

vamos a lanzar nuestros paracaídas y ver cuánto tiempo tardan en bajar ¿de acuerdo?

354. Niños: Si

355. Maestra: A ver traen su lápiz, recuerden que vamos a salir al patio a probar nuestros paracaídas, ahí está el paracaídas pequeño y el paracaídas grande *[La maestra entrega tanto los registros y entrega tres paracaidistas dos paracaidistas del mismo tamaño con paracaídas de diferente tamaño y un paracaidista más pequeño que los otros dos con un paracaídas igual a uno de los paracaidistas grandes]*, recuerden que voy a seleccionar a tres chicos para que me ayuden a lanzar el paracaídas ¿De acuerdo? , ¿Estamos listos para salir?

*[Los niños salen al patio para observar la caída de los paracaídas y hacer el registro correspondiente]*

356. Maestra: ahora si vamos a observar nuestros paracaídas ¿de acuerdo? vamos a medir el tiempo, recuérdelo *[La maestra les da instrucciones a los niños para el lanzamiento de los paracaídas]* a ver aún no los vamos a lanzar pero recuerden que vamos a tomar el tiempo, ahorita vamos a marcar uno *[Los niños se encuentran en su posición para llevar a cabo el lanzamiento del mecanismo]*, vamos a poner mucha atención, primero vamos a lanzar uno y vamos a tomar el tiempo y después vamos a lanzar otro ¿De acuerdo? Pongan mucha atención, primero vamos a lanzar el grande, *[La maestra le da instrucciones a la niña para el lanzamiento de uno de los paracaidistas grande]* Cuanto te diga ya lo lanzas, ya lánzalo Jessica, *[La maestra tiene un cronómetro mide el tiempo lo muestra a los niños para medir el tiempo]* Tardó 5 segundos, vamos anotar el número 5.

357. José Carlos: En la parte del paracaídas grande ¿Verdad maestra? *[El niño hace referencia al registro que tiene señalando el lugar del paracaidista con el paracaídas grande en donde colocara el tiempo observado]*

358. Maestra: Si a ver como está diciendo José Carlos en el paracaídas grande abajo *(Señala la hoja de registro)*, vamos a anotar el número 5, además de una s, enseguida del número la s, que son los segundos que tardó en caer, ahora vamos a ver el paracaídas pequeño, *[El niño que lanzará el siguiente paracaídas está listo pero, espera que la maestra ponga su cronómetro]*

359. Christopher: ¿Ya lo puso Maestra?, ¿Ya lo puso el tiempo?

360. Maestra: Si yo te digo cuando empiece el tiempo, vamos a ver ahora el de Christopher *(Menciona a todos)*, vamos a ver ahora Christopher *(Suelta el paracaídas con el paracaidista pequeño)*, fue menos de 5 segundos, fueron 3 segundos, Vamos anotar arriba el numero tres y abajo abreviamos segundos como lo hicimos, con la s *[Los niños hacen sus respectivas anotaciones en sus registros]*, ¿Ya anotamos 3 segundos?, ¿Cuál duró más en caer?, ¿El grande o el pequeño?

361. Niños: El grande

362. Maestra: El grande

363. Isaac: Si, el grande porque tiene el 5 *[Hace alusión al registro para ver cual tardo más en caer]*

364. Maestra: Muy bien ahora viene la prueba más importante los vamos a lanzar al mismo tiempo *[Los dos niños preparan ambos paracaidistas para ser*

*lanzados y la maestra les da instrucciones de cómo y a qué altura deben lanzarlos, es importante mencionar que estos paracaídas son los mismos que se lanzaron de manera independiente, sólo que esta vez fueron lanzados al mismo tiempo] ¿Listos? A ver chicos, vamos a observar cual cae más lento y cual cae más rápido, ¿Listos?, A las tres 1...,2...,3 [Los niños lanzan ambos paracaidistas y los demás niños observan el fenómeno], ¿Cuál cayó más rápido?*

365. Niños: El chiquito

366. Maestra: ¿Cuál cayó más lento?

367. Niños: El Grande

368. José Carlos: Si, porque el chiquito había durado 3 en la primera vez [El niño menciona esto por lo que habían realizado anteriormente en las caídas independientes de los paracaídas]

Situación Paracaidismo 3° de Preescolar

En el extracto anterior se muestra como el niño logra identificar algunos elementos que son importantes para probar en el fenómeno, en este caso, el tamaño de los paracaidistas, la maestra ayuda a entender que hay que observar las características, puesto



Foto 3. Paracaídas

que son las variables que se analizarán (líneas, 334 a 348). El fragmento además ilustra como los niños pueden comenzar a entender el proceso de probar hipótesis y ponen en juego variables para la generación de evidencia, a través del lanzamiento de los paracaidistas para observar que sucede, sin embargo, aún no logran de manera autónoma incorporar la evidencia en los argumentos para dar cuenta del fenómeno, en este caso la relación entre la resistencia y el peso, para ello la ayuda de la maestra es necesaria (líneas 348 a 353).

Finalmente, se observa como los niños tienen progresivamente del uso del registro e incorpora la evidencia que se generó en él, los niños comienzan a registrar el tiempo a partir de lo dicho por la maestra y reconocen en qué lugar del registro se ha de tomar la evidencia (líneas 353 a 360). Además, entienden que la información recolectada permite argumentar o construir explicación en relación a la caída del paracaídas (líneas 360 a 368), (Ver foto, 3).

***Cuarto Nivel: Planteamiento de procedimientos para la generación de evidencia.***

En este nivel el niño **propone y utiliza recursos de manera intencional** y pertinente para crear situaciones controladas que apoyen sus explicaciones ante la ocurrencia de un fenómeno, para ello **utiliza materiales, herramientas e instrumentos** (como el registro) para poder recuperar evidencia que dé respuesta el fenómeno. El niño logra **plantear procedimientos para responder preguntas y resolver problemas** que se le presentan haciendo uso de herramientas que le puedan brindar información sobre el fenómeno.

Además, **identifica y explica cambios** que ocurren durante/después de procesos de investigación utilizando la información recuperada de la evidencia que genera, de esta forma puede proponer explicaciones tentativas sobre lo que puede ocurrir y plantear un solución al fenómeno que está intentando explicar (Ver tabla 18).

En el siguiente extracto corresponde a una clase de tercero, en donde los niños están en una actividad de cultivo, se ilustra cómo es capaz de proponer un procedimiento para dar respuesta a alguna de las variables que pudiera estar incidiendo en el fenómeno de crecimiento de una planta.

- 
- 369. Maestra: A ver Carlos ¿Cómo podemos saber que nuestra semilla necesita de la temperatura?**
- 370. José Carlos: Con un frasquito podemos agarrar un vaso y lo podemos dejar en el sol, a ver qué... [El niño se queda pensando un momento] Tenemos que dejar las tres una en el frío, una en el sol y una en donde sea mucho calor.**
- 371. Maestra: Una en el sol otra en el frío, por lo que comenta Danna. [La maestra hace alusión a un comentario que la niña hizo un momento anterior sobre poner la planta en el frío] ¿Por qué Carlos? A ver ¿Por qué dices que una en el sol [y] otra en el frío? ¿Por qué opinas eso?**
- 372. José Carlos: Porque si hacemos eso podemos ver qué pasa con las dos plantas, si crece o no crece y luego podemos dejar la planta en donde crece.**
- 373. Maestra: Muy bien José Carlos para ver qué es lo que sucede**
- 

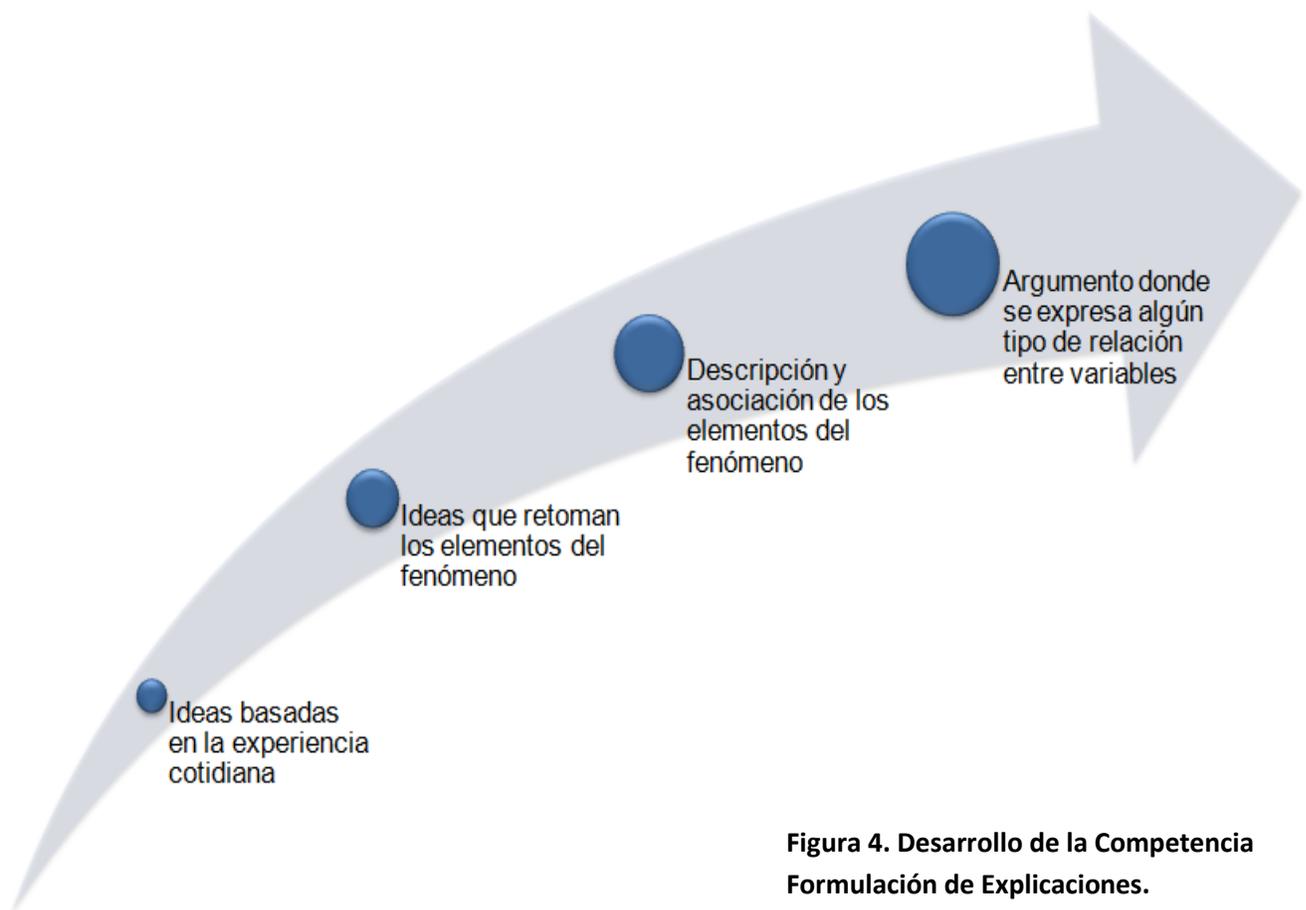
*Situación Sembrando Plantas en el Jardín, 3° de Preescolar*

---

En el extracto anterior se puede observar cómo es que el niño puede comenzar a plantear un procedimiento, para generar evidencia acerca de una variable que puede incidir en el crecimiento de la planta, en este caso la temperatura (líneas 369 a 371). Además, se observa como el niño hace un planteamiento en el cual propone el control de ciertas condiciones, para poder entender que es lo que pasa, esto lo hace explícito al final, en donde plantea la intención de conocer si crece o no la planta, proponiendo diferentes condiciones para controlar la temperatura (líneas 371 a 373).

***Desarrollo de la competencia formulación de explicaciones***

En la competencia de Formulación de Explicaciones se identificaron cuatro niveles que sintetizan la evolución de esta competencia como se puede observar en la figura 4.



**Figura 4. Desarrollo de la Competencia Formulación de Explicaciones.**

En la tabla 19 se resume la evolución de la competencia de *Formulación de Explicaciones*, en ella se muestran los cuatro niveles que se identificaron para esta competencia.

**Tabla 19. Evolución de la competencia Formulación de Explicaciones**

<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>	<b>Nivel 4</b>
El niño expresa una idea sin sentido únicamente repitiendo la información.	El niño comienza a referir a elementos que son participes del fenómeno pero sin establecer relaciones entre ellos.	El niño explica situaciones utilizando modelos descriptivos sencillos y puede plantear conclusiones a partir de la descripción de lo observado en la generación de evidencia.	El niño expresa un argumento que refleja la comprensión del fenómeno.
Se explica la realidad natural a partir de las experiencias cotidianas.	Detecta características del fenómeno que son concretas y visibles ante la situación presentada.	Puede identificar asociaciones entre variables, sin hacer explícita la relación entre ellas.	Utiliza conocimientos científicos para explicar la ocurrencia del mismo.
			Reconoce la incidencia de más de una variable en el fenómeno así como las relaciones entre ellas.

**Primer nivel: Explicación basada en la experiencia cotidiana o en aspectos alejados de la realidad científica**

En este primer nivel, el niño no logra realizar una argumentación compleja, **menciona datos y hechos** o únicamente logra traer de su experiencia lo que conoce y muchas veces la argumentación que da, carece de significado y sentido dentro de la actividad científica.

El niño menciona **ideas relacionadas con su vida cotidiana** y **repite la información** que el experto menciona, tiene limitaciones de formular una explicación coherente y que refiere a los componentes, características y procesos que participan en el fenómeno dado.

Al presentar esquemas para formular la explicación el niño no conoce su uso y por lo tanto no los logra significar y apoyarse de ellos para formular su explicación.

En el siguiente fragmento, de una situación llevada a cabo en primero de preescolar, los niños construyeron un teléfono de cuerda, con la finalidad de explicar el fenómeno de transmisión del sonido.

---

**374. Maestra:** *¿Cómo funciona mi teléfono? ¿Por qué se imaginan que mi voz la pongo aquí (Señala uno de los vasos a través de los cuales habla) y se escucha hasta el otro lado? sino estoy gritando ¿Por qué?*

**375. Joshua:** 1

**376. Vale:** No se

**377. Dominic:** 2

**378. Maestra:** *¿Qué tiene que ver el número 2? [La maestra lo menciona al ver que los niños no están entendiendo lo que está preguntando] ¡A ver piensen! ¿Cómo puedo hacer que mi voz salga al otro lado del teléfono?*

**379. Joshua:** **Así como lo hablaste**

**379. Maestra:** *¿Eh? ¿Cómo Airton? ¿Cómo te imaginas?*  
*[El niño no contesta]*

**380. Maestra:** *¿Cómo? A ver fijense les voy a hacer una demostración*

**381. Niños:** Si maestra *[Todos contestan]*

**382. Maestra:** *A ver cuando estoy hablando por teléfono mí voz la oigo normal no grito ni*

---

- nada, pero resulta que me están escuchando hasta el otro lado ¿Cómo puede ser?  
[Ningún niño contesta]
383. Maestra: Johan ¿Cómo puede ser? Fíjate yo hablo aquí (Señala el vaso) no grito ni nada y alguien me escucha del otro lado
384. Johan: Es que porque, porque. Si te escucha porque el sonido hace que se escuche.
385. Maestra: El sonido hace que se escuche [Repite la maestra para que todos los niños escuchen] ¿La voz es sonido? ¿Nuestra voz es sonido?  
[Ningún niño contesta]
386. Maestra: Si verdad, la voz es sonido entonces ¿Y cómo creen que llega el sonido hasta el otro lado?
387. Joshua: Por una cuerda y llega
388. Maestra: Ok por una cuerda  
[La maestra decide generarles más evidencia a través de un experimento para que los niños vean cómo es que funciona el teléfono de cuerda, para ello en un platón metálico coloca un plástico en la parte superior, ahí pone algunos granos de arroz y golpea una charola, que no toca el platón, pero que a través de las vibraciones hace que el arroz se mueva para que los niños testifiquen que el sonido produce movimiento]
389. Maestra: ¿Qué está pasando? ¿Qué pasa con el arroz? (Golpea una charola para que el arroz se mueva con el sonido)
390. Vale: Se cambia del otro lado [Refiriéndose al arroz]
391. Ángel: Se cambia del otro lado el arroz
392. Maestra: ¿Vale qué pasa con el arroz?
393. Vale: Se cambia a otro lado
394. Maestra: ¿El arroz se queda quieto?  
[Ningún niño contesta]
395. Maestra: Johan ¿El arroz se queda donde lo puse?, ¿Qué pasa con el arroz?
396. Johan: Se cambia a otro lugar
397. Maestra: Eso quiere decir que el arroz se que... [La maestra espera que los niños contesten pero los niños no pueden] ¡Se mueve!, ¿Se mueve o no se mueve el arroz?
398. Ángel: A ver [Quiere que la maestra una vez más demuestre que el arroz se mueve mediante el dispositivo]
399. Maestra: Pongan atención quiero que se fijen si el arroz se mueve o se queda quieto (Hace la demostración generando sonido para que se mueva el arroz)
400. Vale: Se mueve
401. Maestra: Muy bien se mueve. ¿Y por qué crees que se mueva?
402. Vale: Porque si tú le pegas (Señala la charola) el arroz se mueve.

Situación Elaborando un Teléfono de Cuerda, 1° de Preescolar

En el extracto anterior, se puede ver cómo es que el niño aún no logra formular una explicación, ya que en un primer momento sus respuestas son ideas sin significado ni sentido sobre el fenómeno particular que se está trabajando, (líneas,

374 a 377). Respuestas como no se (línea, 376) o porque sí, son comunes en este nivel de la competencia, así como aspectos que están basados en la experiencia que tienen sobre la actividad, la cual está alejada de los factores que participan en el fenómeno (línea, 378 y 379).

Por otro lado, se ilustra que el niño puede mencionar alguna noción científica que forma parte del fenómeno (líneas, 384 a 387), sin embargo, ésta se presenta de manera aislada y no logra desarrollar un argumento complejo de su explicación.

El niño aún no puede mencionar ideas complejas y relacionadas con aspectos científicos para dar explicación al fenómeno, el experto tiene que realizar diversas demostraciones para apoyar aspectos relevantes que deben ser tomados en cuenta (líneas, 392 a 396), en última instancia los niños solamente logran repetir información (líneas, 397 a 400).

### ***Segundo nivel: Identifica elementos que son participes del fenómeno***

En este nivel el niño comienza a referirse a elementos que son participes del fenómeno y que tienen sentido dentro de la actividad, puede **mencionar uno o varios elementos** que observan a partir de la organización y la información que la actividad le proporciona; sin embargo, aún no logra expresar de manera autónoma un argumento completo de cómo es que ocurre un fenómeno.

La explicación del niño sigue siendo parcial y desintegrada, puede **proporcionar partes**, pero la ayuda del experto es necesaria para poder integrar las ideas, la explicación ya se centra en aspectos de la actividad que se realiza aunque sigue careciendo de conceptos abstractos y científicos. De esta manera, el niño **proporciona una parte mínima del argumento**, refiriéndose a una idea que tiene que ver con el fenómeno en cuestión, pero sin poder incorporar en sus argumentos las variables que conforman el fenómeno.

En el siguiente fragmento, retomado de una clase de primero de preescolar en donde los niños tienen que explicar el principio de las fuerzas de acción y reacción por las que un cohete voló, se ilustra como los niños tienen un conocimiento incipiente de la manera en que se tienen formular explicaciones sobre los fenómenos naturales a los que se enfrenta.

- 
403. Maestra: ¿Qué cohete voló más, el de hoy o el de ayer?  
 404. Niños: El de hoy  
 405. Maestra: ¿Cuál voló más el de ayer o el de hoy?  
**407. Ángel: El de ayer**  
**408. Maestra: El de ayer ¿Para dónde se fue el cohete de ayer?**  
**409. Ángel: Para arriba**  
**410. Maestra: Para arriba, ¿y el confeti para dónde se fue?**  
**411. Niños: Para abajo**  
**412. Maestra: Para abajo, muy bien, ¿Y por qué voló el cohete?**  
**413. Dominic: Voló poquito porque tenía poquito**  
**414. Maestra: ¿Poquito qué?**  
**415. Dominic: Este, es que tenía poquito y después voló rápido**  
**416. Maestra: A ver, entonces tú dices Dominic que voló poquito (*La maestra se dirige al niño*), pero ¿por qué voló poquito este?**  
**417. Dominic: Porque tenía poquito confeti**  
 418. Maestra: ¿Creen que tenga que ver el confeti?  
*[Algunos niños asientan con la cabeza y otros lo niegan con la misma]*  
 419. Maestra: A ver, que yo me acuerde, ayer le echamos la misma cantidad de confeti. El de ayer y el de hoy tenía la misma cantidad de confeti y uno voló más que otro. Bueno pero este que voló poquito (*Saca el cohete y lo muestra*), quiero que me digan ¿por qué?  
**420. Adriel: Voló poquito**  
**421. Maestra: voló poquito, si. Voló menos que el de ayer, pero yo lo que quiero que me digan es ¿por qué los dos cohetes volaron? ¿Cómo puede ser que vuelen? (*Los niños se quedan callados*) ¿por qué volaron?**  
**422. Ángel: por el confeti**
- 

*Situación Construyendo un Cohete, 1° de Preescolar*

En el extracto anterior se muestra como el niño comienza a mencionar a características de lo que pasa con el fenómeno, como observar que voló para arriba y luego para abajo (líneas, 407 a 412), así como a un elemento concreto de la actividad, que el niño piensa que puede incidir en el vuelo del cohete, en este caso el uso del confeti. Aunque la identificación de los elementos sigue siendo sostenida por la maestra (líneas, 412 a 417).

Se puede observar de igual forma, que la explicación del niño sigue siendo parcial y desintegrada, puede proporcionar partes pero la ayuda del experto es necesaria (líneas 412 a 415), además su explicación aunque se centra en la actividad, sigue careciendo de conceptos abstractos y científicos; como decir que voló poquito, voló rápido, y fue a causa del confeti (líneas, 413, 415, 417, 420 y 422).

***Tercer nivel: Descripción del fenómeno y asociación entre variables***

En este nivel, el niño ya es capaz de hacer descripciones de lo que observa en un proyecto de ciencias que esté trabajando. Realiza una **descripción contextualizada**. El niño no menciona un argumento sobre cómo una variable incide sobre la otra, únicamente **establece una asociación** entre ellas, sabe que el que ocurra una afecta a la otra, pero no argumenta cómo ocurre.

Asimismo, en este nivel cuando empieza a realizar su explicación de los elementos que conforman el fenómeno y describe la acciones de la que son parte de la actividad, comienza también a **detectar características de los elementos** para a partir de ellas comenzar a establecer pequeñas asociaciones entre los elementos.

El niño empieza a entender también el **uso de herramientas** que le pueden facilitar la formulación de explicaciones sobre el fenómeno como son los esquemas, sabe que es una representación de lo ocurrido en la realidad concreta, sin embargo, aún necesita ayuda para interpretar las relaciones establecidas entre los elementos que le dan explicación.

En el siguiente fragmento de una situación llevada a cabo en tercero de preescolar, en donde los niños realizaron un juego de mandarina con el propósito de reflexionar sobre la separación de un sólido en líquido a través de un medio

poroso, se muestra como la explicación del niño se va complejizando, aunque sigue centrándose en la actividad concreta de elaboración de jugo de mandarina.

- 
429. Maestra: ¿Qué vemos en la coladera?
430. Niños: Los gajitos
431. Maestra: A ver qué opinan en la mesa tres ¿Qué vemos en la coladera?
432. Diana: Las cáscaras de los gajitos
433. Gael: Los gajitos y los huesos
- 434. Maestra: Y ¿Qué es lo que vemos abajo en el recipiente?**
- 435. Isaac: Jugo de Mandarina**
- 436. Maestra: Alguien de ustedes sabe cómo es ese jugo**
- 437. Isaac: Es que necesitas como tres mandarinas, separas los gajitos y los vas exprimiendo con una cuchara y así va cayendo el jugo pero en la coladera se quedan los gajitos y los huesitos.**
- 438. Maestra: A ver Gael tu qué opinas de lo que dijo tu compañero Isaac ¿Qué vemos en la coladera?**
- 439. Gael: Vemos los huesitos y la cáscara de la mandarina**
- 440. Maestra: ¿Y Por qué vemos la cáscara ahí?**
- 441. José Carlos: Porque la coladera no deja entrar la cáscara adentro.**
- 442. Maestra: ¿Y Por qué no la deja entrar?**
- 443. José Carlos: Porque los huesitos y la cáscara son más grandes que éstos (Señala los hoyitos de la coladera)**
- 444. Diana: [Diana dice en voz alta] Porque la coladera tiene hoyitos chiquitos y entonces no puede pasar**
- 445. Maestra: ¿Qué opinan en el equipo dos?**
- 446. Eduardo: Lo mismo, tiene hoyos pequeños y no puede pasar**
- 447. Maestra: ¿Qué opinamos a ver por qué se quedaron ahí los gajos y huesos de la mandarina?**
- 448. Eduardo: Porque la coladera no los deja entrar, porque los hoyitos son pequeños y la cáscara y los huesos son grandes.**
- 449. Maestra: ¿Y qué es lo que sólo pasa por la coladera entonces?**
- 450. Niños: El juguito**
- 451. Maestra: ¿Y por qué sólo puede pasar el jugo?**
- 452. Gael: Porque la cáscara es grande y los huesos también y sólo pasa el juguito porque con la cuchara le vas haciendo [Refiriéndose a aplastar las mandarinas] y por eso el jugo pasa.**
453. Maestra: Bien lo que vemos abajo en nuestro recipiente es el jugo ¿Verdad?
454. Niños: ¡Sí!
455. Maestra: Y este jugo es líquido ¿Verdad?
456. Niños: ¡Sí!
- 457. Maestra: Y ¿Por qué es líquido?**
- 458. Danna: Porque se puede mover**
- 459. Isaac: Sí, porque se puede mover y también se puede tomar**
- 460. Maestra: ¿Y si no fuera líquido pasaría por la coladera?**
- 461. Isaac: No, porque sería hielo y no cabría.**
- 462. Maestra: ¿Podríamos haber hecho nuestro jugo sin utilizar la coladera?**
-

---

**463. Christopher: Sí, pero se hubieran caído los huesitos y los gajitos**

464. Danna: Sí se hubieran ido los huesitos al jugo

465. Diana: O si no se pueden salir los gajitos.

---

*Situación Haciendo Jugo de Mandarina, 3° de Preescolar*

---

En el extracto anterior se puede ilustrar como el niño ya comienza a realizar descripciones más completas de lo observado, en este caso del jugo de mandarina (líneas, 434 a 437).

El niño también, comienza a identificar aquellos elementos y características que inciden en el fenómeno de filtración, aunque no logren sacarlo de la actividad para llevarlo a un plano abstracto; además de sólo establecer una asociación o incidencia de las variables sin relacionarlas explícitamente, en este sentido detectan a la coladera como elemento importante para que se forme el jugo, sin huesos y gabazo, sin embargo no queda claro como lo hace (líneas, 438 a 452).

La maestra lleva al niño a un plano de reflexión que saca de la realidad concreta ya que comienza a referirse a los estados de la materia y el niño comienza a incorporar la noción de estado (Hielo) acercándose al concepto de sólido incorporándolo a su argumento (líneas, 457 a 463).

***Cuarto nivel: Establece algún tipo de relación entre variables***

El niño **expresa un argumento** donde fundamenta una explicación expresando una idea a partir de una problemática planteada por la maestra, ello través de características observables del funcionamiento del fenómeno,

Por otra parte, entiende el proceso a partir de ir diferenciando cada uno de los elementos y las variables que lo componen y luego integrándolo a su explicación general, es decir, primero tiene que entender qué es la variable de donde viene y que provoca en el proceso general que ira explicando; el niño para su explicación

**identifica algunas de las variables que participan en el fenómeno**, y va explicando el proceso donde comienza a construir argumentos que reflejan la relación de las variables. El niño se mueve en distintos planos de representación de lo abstracto a lo concreto. Además **haciendo uso de herramientas** como el esquema, con el que se apoyan para hacer explícitos los elementos y sus relaciones, lo que muestra una mejor comprensión del fenómeno.

En este nivel, el niño también comienza a **utilizar un vocabulario científico** y comienzan a mencionar procesos de cómo es que ocurre determinado fenómeno, retomando elementos que no son evidentes pero que son relevantes para explicar la ocurrencia de un fenómeno particular.

El niño **establece relaciones de causa efecto**, además de dar relación a las variables que participan en el fenómeno, la explicación la realizando a partir de lo que observa en la situación experimental y aquellos elementos que participan en el fenómeno real. Son capaces de tener un diálogo complejo donde se argumenta a partir de evidencia empírica siendo capaces de compartir sus explicaciones con sus compañeros.

En el siguiente extracto se ilustra el nivel anterior, en una clase de tercero de preescolar en donde los niños están reflexionando acerca del fenómeno natural de la lluvia, de esta manera se tiene una situación experimental donde se ponen en juego las condiciones que generan la lluvia, a partir de ella los niños construyen sus explicaciones sobre dicho proceso

---

**.466. Maestra: Recuerdan lo que dijo Isaac. Vean lo que está diciendo Lalo, esto es como las nubes que se están llenando.**

**467. Lalo: Como que se están llenando mucho de agua.**

**468. Maestra: Vean, que se está formando (*Levanta la parte de arriba para que las gotas resbalen por el recipiente*)**

**469. Isaac: Lluvia, se está formando la lluvia, porque con el vapor no se está**

---

saliendo, (*Señala el recipiente*), se va formando el vapor y se van formando gotitas de lluvia.

[...]

470. Maestra: Y ¿Qué es el vapor?
471. Lalo: El vapor es como cuando salen de los carros.
472. Isaac: Como cuando cocinas algo, el vapor va saliendo.
473. Lalo: O como cuando te bañas
474. Maestra: ¿Y de dónde está saliendo el vapor aquí? (*Señala el experimento*)
475. Isaac: del agua caliente
476. Maestra: (*Afirma con la cabeza*) del agua caliente, entonces cuando calentamos el agua ¿Qué pasa?
477. Isaac: Sale el vapor y se van formando las nubes
478. Maestra: Escuchen lo que está diciendo Isaac, cuando estamos calentando el agua sale el vapor
479. Isaac: Sale el vapor y cuando llegan al cielo se hacen las nubes y hasta que están llenas hacen como si estuviera, hace llenarlas hasta que suelta un montón de lluvia.
480. Maestra: Pero fíjense bien, pongan mucha atención en esto, Isaac dice: “calentamos el agua entonces hace vapor” y sube acá (*Señala la parte superior del recipiente*) y ¿Qué es lo que pasa con el vapor?
481. Isaac: está haciendo agua, formando gotas de lluvias
482. Lalo: hasta que ya llene todo, va a soltar gotas de agua
483. Maestra: Y ¿Por qué el vapor cuando llega acá se va formando en agua? (*Señala la parte superior del recipiente*)
484. Isaac: Porque le estas poniendo agua caliente
485. Maestra: **Observen lo siguiente (*Muestra unos esquemas*). Aquí tengo un esquema ¿Qué tenemos aquí? ¿Qué es esto? (*Señala el esquema*)**
486. Isaac: agua
487. Maestra: Agua ¿verdad? Esta agua que tenemos aquí es el agua caliente. ¿Y qué es lo que pasa si el agua está caliente Lalo?
488. Lalo: Se van formando las nubes aquí, (*Hace uso del esquema para explicar*) y cuando ya hay mucha agua se va formando la lluvia (*señala el agua del experimento el cual representa la lluvia*)
489. Maestra: Pero vean las gotitas están hacia arriba (*Señala el esquema*). ¿Entonces qué nos está representando? De aquí de nuestro fenómeno (*Señala el experimento*) ¿Cuándo calentamos el agua que salía?
490. Isaac: ¡Ah vapor! Va para arriba y se forman las nubes y la lluvia para abajo
490. Maestra: vean lo que está diciendo Isaac, estamos aquí (*Señala el esquema*) Entonces, ¿Qué es Lalo?
491. Lalo: Vapor, se va yendo para arriba, se forman las nubes y se van cayendo
492. Isaac: Ósea que ya habían soltado el agua, después se van yendo para arriba y ya de nuevo se forman las nubes
493. Lalo: Es que como da mucho el sol (*Señala el esquema*) llega al agua y se la está llevando para arriba y ya entonces forma las nubes
494. Maestra: ¿Escucharon lo que dijo Lalo? Esto es bien importante, miren él está diciendo que el sol, es lo que hace que el agua, por ejemplo de los mares o

ríos, se evapore (*Mueve las mano hacia arriba*) y entonces llega a las nubes y cae en forma ¿De?

495. Lalo e Isaac: de gotas

496. Maestra: de gotas de agua, en nuestro experimento nosotros lo representamos pero en la vida real, nosotros tenemos el sol que está calentando el agua.

497. Isaac: Es que como el sol es muy caliente, va calentando el agua y entonces va soltando algo de vapor, entonces va subiendo para arriba para las nubes y va formando una nube y cuando la llenan mucho de agua, entonces se va saliendo el agua y cae la lluvia. (*Señala el esquema*)

*Situación Llueve en el laboratorio de ciencias, 3° de Preescolar.*

En el extracto anterior, se puede observar como los niños van construyendo una explicación de la lluvia basados en la evidencia que se genera en el experimento, los niños pueden argumentar sobre los procesos que participan en el fenómeno de formación de la lluvia y para ello relacionan los elementos que están en el experimento realizado así como sus características (líneas, 466 a 475).

De igual forma, sus explicaciones se vuelven más complejas al usar distintos planos de la realidad, ya que se observa cómo van de lo concreto, (Del experimento que tienen presente), a lo abstracto como las explicaciones realizadas en el esquema y a lo real (el fenómeno de lluvia) (líneas, 485 a 493).

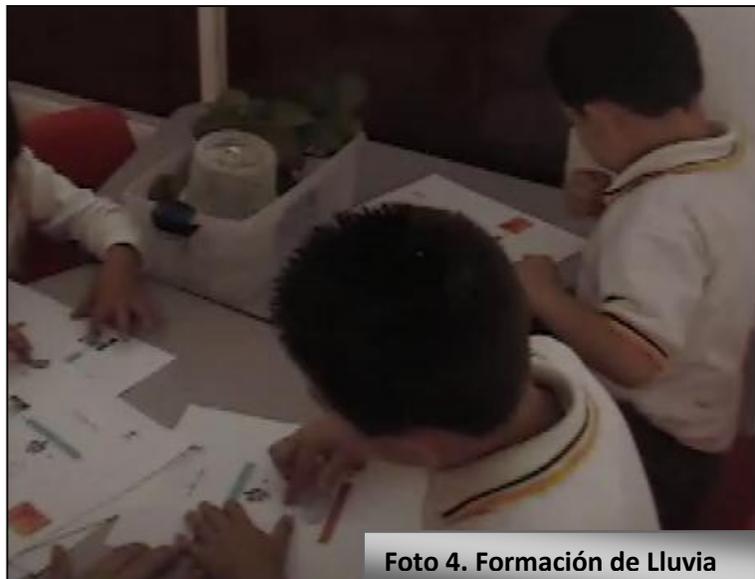


Foto 4. Formación de Lluvia

Finalmente, el niño está haciendo uso de herramientas como el esquema, con el que se apoya para hacer explícitos aquellos elementos que no son perceptibles, utilizando los elementos representados en él como el calor, el vapor, el agua; así

como los procesos de desplazamiento de esos elementos que dan origen a la formación de la lluvia, contextualizándolos en el experimento para experimentar además de referir a aspectos de la realidad natural, lo que muestra una mejor comprensión del fenómeno (líneas 493 a 497) (Ver foto, 4).

### ***Desarrollo de la competencia científica en un niño de preescolar***

A continuación se presenta un caso en donde se reconstruir la línea evolutiva de las competencias científicas, que ilustra los cambios de razonamiento científico de un niño. El ejemplo será de un niño de tercero de preescolar, el cual mantuvo una asistencia regular al CENDI durante los 6 meses de intervención. Cabe mencionar que el niño cursó los tres grados en dicho CENDI. Es así como de manera breve, se expone a continuación, los niveles de desarrollo en los cuales se fue ubicando al infante antes y después de la intervención; asimismo se muestran algunos fragmentos que ejemplifican su desempeño en las actividades.

El análisis de los resultados muestra que el nivel en el que se encontraba Isa (Es así como se referirá al niño estudiado). Al inicio de la intervención, se ubica en los niveles 2 y 3 en las competencias de observación, formulación de hipótesis así como formulación de explicaciones, mientras que al final de la intervención se ubica en el nivel más alto para cada una de ellas.

Comenzando con la competencia de observación, se ilustra que Isa se encuentra en el nivel 3, esto es; puede reconocer y nombrar los elementos que participan en el fenómeno, además menciona sus características y las utiliza para analizar la variables y las relaciones que inciden en el sin embargo, algunas de ellas se siguen siendo sostenidas por el experto. La observación que hace sobre el fenómeno, puede incluir aspectos abstractos pero simples y aislados, aunque sigue estando anclada, en su mayoría, en el plano concreto de la actividad, haciendo únicamente una descripción de lo observado. De igual forma, puede

establecer alguna asociación entre los elementos que son partícipes de la actividad, aunque no puede identificar que tipo de relación se establece entre ellos. Finalmente, el niño apoya sus observaciones en herramientas como el esquema de representación, del cual entiende su función, sin embargo, su interpretación sobre el fenómeno la realiza con la guía de la maestra.

El fragmento siguiente se ilustra cómo se ponen en juego las competencias científicas a través de una actividad, en la cual el niño se encuentra en una reflexión constante en el funcionamiento del fenómeno de inmersión.

*[Previamente los niños habían construido el mecanismo de un buzo, el cual consistió en una representación de un cuerpo, cortado de un trozo de plástico duro, además de un popote pegado en su espalda, dentro de una botella de plástico con agua, la cual al ejercer presión hacía que el agua entrara por el popote, llenándolo y en consecuencia aumentando el peso del buzo, de tal forma que éste se iba al fondo de la botella. Al soltar esta última, el agua del popote volvía a salir y por lo tanto el buzo subía. De esta forma en esta parte de la sesión se ilustra ya el proceso de formulación de explicación del fenómeno]*

498. Maestra: ¿Qué hicieron ayer?

499. Niños: Un buzo

**500. Maestra: Un buzo, ¿Cómo hicieron su Buzo?**

**501. Isa: Primero teníamos un muñequito que era nuestro buzo, y un popote que se lo pusimos al muñequito con plastilina para pegarlo y luego lo echamos en una botella con agua y cuando lo aprietes así (*Aprieta la botella*) el buzo se baja [*El niño presiona una botella de plástico, en la cual el buzo fue puesto, al presionar la botella el buzo baja y al soltarla el buzo sube*]**

**502. Maestra:** Bien vamos entonces a observar que es lo que sucede, Danna me va a ayudar a apretar la botella, apriétala Danna fuerte [*La niña ejerce presión sobre la botella, para observar como baja el buzo*], Ahora Eduardo la va a apretar no la muevas, nada mas apriétala Eduardo, [*El niño con ayuda de la maestra ejercen presión sobre la botella para corroborar lo mostrado por Danna*] Ahora Isaac [*La acción que se realizó con los niños anteriores se repite*] vamos a apretarla y ahora suéltala, muy bien **¿Qué es lo que está pasando con nuestro buzo?**, a ver primero les voy a mencionar lo que Eduardo nos dijo ayer, ayer Eduardo dijo que nosotros apretamos el tanque el agua sube y como pesa baja el buzo.

503. Danna: Que cuando lo aprietes al buzo y baja el buzo.

504. Maestra: ¿Pero por qué está bajando el buzo?

505. Danna: Porque tiene la plastilina y la botella muy grande así [*La niña dimensiona la botella con sus manos*] y cuando la aprietas por abajo, la plastilina se queda pegada, y ya cuando la aprietas muy fuerte, ya va bajando poco a poquito, si la aprietas muy muy fuerte va bajando más rápido.

506. Maestra: Ok, entonces vamos a anotar algo importante que dijo Danna, ella dijo si la aprietas fuerte o cuando la aprietas mas fuerte baja más rápido ¿verdad?, ahora Eduardo, Dime Eduardo
507. Eduardo: Es que cuando la apretamos como que el agua sube para acá (*Señala la punta de la botella*) entonces como ya no tiene espacio y el buzo como que va así (*Señala que el buzo baja*) y entonces baja [*El niño utiliza la botella para ejemplificar el fenómeno*] y luego soltamos y el agua se va hasta arriba y empuja al buzo
508. Maestra: Ok, Isa **¿Tú qué Opinas?, ¿Qué es lo que pasó con nuestro buzo?**
509. Isa: Desde que lo estabas apretando muy duro el buzo bajaba como el agua pesa mucho, el buzo baja y lo sueltas y sube, porque el buzo con el popote se mete el agua.
510. Maestra: **fíjense muy bien aquí hay tres cosas diferentes**, Ahora miren, vamos a escuchar bien lo que los tres dijeron, Danna dice si la aprietas mas fuerte baja más rápido y si la aprietas menos fuerte baja más lento, esto es algo importante, Eduardo está diciendo que como no hay espacio el buzo baja, **e Isa dice que el popote es importante, ¿Por qué el popote es importante Isa?**
511. Isa: **Porque cuando lo aprietas el agua se le va por el popote y cuando lo aprietas más, más agua se va por el popote.**
512. Maestra: **Pero ¿Qué pasa cuando más y más agua se va por el popote?**
513. Isa: **Está muy pesado y luego se va bajando.**
514. Maestra: Fíjense muy bien, vamos primero a ver lo que dijo Eduardo, Eduardo dice que como ya no hay espacio en la botella porque está llena de agua, tu le aprietas entonces el agua es la que empuja al buzo, ¿Pero entonces Eduardo, si ya no hay espacio en mi botella como es que el agua se puede mover cuando la aprieto?, miren, vamos a observar este mecanismo.

*[La maestra muestra otros dos mecanismos, para generar evidencia que ayude al niño a explicar el fenómeno y observar aquellos aspectos que no son perceptibles: Mecanismo 1: Una pluma con todos los orificios cerrados, (para no permitir la entrada del agua), ésta se insertó en una botella de plástico transparente llena de agua cerrada. Mecanismo 2: Una pluma con orificios destapados, (para permitir la entrada de agua), ésta se inserto en una botella de plástico transparente llena de agua cerrada. Ambos mecanismos fueron presentados a los niños, para ejemplificar el fenómeno]*

515. Maestra: **Vamos a observar esto [La maestra guarda el mecanismo del buzo y muestra el mecanismo 1], vean lo que va a pasar aquí, Danna me vas a ayudar a apretarle (Presiona la botella y observa lo que sucede) y lo vamos a soltar, Ahora vamos contigo Isa, apriétala y suéltala, ahora Eduardo apriétala y suéltala [El niño repite el mismo ejercicio que los anteriores], y ahora vamos a apretar esta, [La maestra cambia el mecanismo 2 y realiza las mismas acciones que con el mecanismo anterior] ¿Qué es lo que está pasando?**
516. Danna: Este buzo está más pesado que el otro (*Compara un mecanismo con otro*)
517. Maestra: ¿Por qué está más pesado Danna?
518. Danna: Porque está más grande.  
**[Isa levanta pide la palabra, levantando su mano]**
519. Maestra: **A ver isa**

- 
520. Isa: Cuando lo aprietas este (*Muestra mecanismo 1*), este tiene más agua y como tiene más agua este puede estar pegado junto a la botella y cuando lo aprietas este buzo va bajando va bajando; y este no (*Muestra mecanismo 2*)
521. Maestra: Ahora fíjense muy bien, Isa está diciendo algo importante él está diciendo que ésta mas llena que ésta (*Muestra ambas botellas*) y que por eso no baja, Yo tengo ahí más agua, vamos a hacer algo, vamos a abrir esta botella y le voy a echar más agua, para que este igual que la otra, fíjense bien, casi está al tope y vamos a cerrarla, (*Se vuelve apretar la botella*) entonces ¿Qué pasó?
522. Isa: Yo ya ¡vi! Es que cuando la apretamos el buzo baja [*El niño menciona buzo pero en realidad lo que está observando es el mecanismo de la pluma aunque lo significa como el buzo porque sabe que la pluma lo representa*].
523. Maestra: Pero ¿Por qué cuando aprietas la pluma baja?
524. Isa: Porque la apretamos fuerte (*Señala la botella*) y el agua lo empuja y baja.
- 

*Situación Buzo, 3° de Preescolar*

En el extracto anterior se puede observar como Isa puede reconocer y nombrar los elementos que participan en el fenómeno de inmersión del. El niño realiza una descripción de lo observado, sin embargo esta observación sigue estando en su mayoría anclada a la actividad; así por ejemplo menciona que el buzo baja cuando se aprieta la botella (líneas, 502, 508 a 514). Además, se vale de algunas de las características de los elementos, para utilizarlas en su formulación de la hipótesis de la ocurrencia del fenómeno, por ejemplo al nombrar que tiene un popote la botella por el cual entra el agua, sin embargo, esto último se logra gracias al apoyo que todavía la maestra brinda (líneas 509 a 513). De la misma forma la observación que hace el niño sobre el fenómeno, puede incluir aspectos abstractos pero simple y aislado, como cuando el niño alude al peso para decir que por eso el buzo baja (línea 509), aunque sigue estando anclada, en su mayoría, a lo concreto de la actividad.

En este mismo nivel de desarrollo el niño, muestra el uso del esquema de representación dentro de este nivel.

- 
525. Maestra: Fíjense muy bien, vamos a observar este esquema los tres *[La maestra les muestra a los niños un esquema que representa el fenómeno que hace que el buzo baje]*, Isa ¿Qué es lo que está pasando en este primer esquema?
526. Isa: Como que se junta el agua y va sacando el aire o el agua
527. Maestra: Ok, pero a ver fíjense muy bien estas flechitas representan la presión con la que yo aprieto mi botella, ¿Qué es esto? *(Señala en el esquema un dibujo que representa el popote)*
528. Isa: Yo ya sé es el popote
529. Maestra: Ok, ese es el popote, esta flechita ¿Qué significa?
530. Isa: Que el popote va para abajo, el buzo baja.
531. Maestra: Entonces ¿Qué es lo que está entrando en el popote?
532. Niños: El agua
533. Maestra: ¿Y qué hay aquí?
534. Isa: Aquí arriba hay puro oxígeno y para acá hay pura agua *(Señala el esquema)*
535. Maestra: Ahora fíjense en este esquema *[La maestra les muestra el esquema del fenómeno que representa que el buzo sube]*, Isa dice que aquí arriba hay oxígeno Eduardo ahora ¿Qué está pasando aquí? Estas flechas quieren decir que yo ya solté mi botella.
536. Eduardo: Ósea que tu ya soltaste la botella y como que el popote baja el agua es lo que te dije
537. Maestra: Vengan, Isa, Eduardo y Danna cuando yo suelto mi botella ¿Qué es lo que se sale del popote?
538. Isa: El agua y como que lo empuja hacia arriba
539. Maestra: ¿Y qué es lo que ocupa más espacio? ¿Qué ocupa más espacio Isa aquí? *(Señala el esquema)*
540. Isa: Ocupa más espacio el oxígeno
541. Maestra: Y cuando lo suelto ¿Qué pasa con el Agua?
542. Isa: Luego esta flechita indica que tu buzo se está yendo para abajo *(Señala el esquema)*, porque lo apretaste fuerte entonces el agua se está metiendo para acá en el popote *(Señala el esquema)* porque el agua está muy pesada y baja
- 

*Situación Buzo 3° de Preescolar*

Como se puede observar el niño conoce el uso del esquema, ya que apoya sus observaciones sobre el fenómeno de inmersión del buzo en éste desde que la maestra lo introduce (líneas 525 y 526), el niño, apoyado por el experto, puede además observar que el agua entra y se desplaza desplazando también al objeto, comienza a establecer ciertas relaciones entre los elementos que hacen que el buzo se desplace de arriba abajo y en sentido contrario (líneas 527 a 530; 533 a 535 y 537 a 542).

En un nivel más avanzado de la competencia, se ilustra como Isa desarrolla su pensamiento científico, adquiriendo complejidad e integrándolo, además alcanza mayor autonomía al analizar y explicar un fenómeno, en el siguiente extracto se ilustra en la explicación de la formación de la lluvia.

**543. Maestra: ok. Fíjense bien, ahora vamos a ser un experimento en el que vamos a poder observar. El fenómeno de formación de la lluvia. Entonces nosotros aquí tenemos una representación, de una selva.**

**[Isa afirma señalando las plantas dentro]**

*[Dentro de la caja hay agua caliente, que tapan con otro recipiente, arriba hay una bolsa con agua fría, los niños se acercan para observar]*

**544. Maestra: ¿Qué es lo que está pasando?**

545. Dana: En el otro se está llenado de vapor *[Refiriéndose a la parte de arriba del recipiente]*

**546. Isa: Sale el vapor y se va formando algo en el fondo del recipiente que son como las nubes**

**547. Maestra: Escuchen lo que está diciendo Isaac, cuando estamos calentando el agua sale el vapor**

**548. Isa: Sale el vapor y cuando llega al cielo se hacen las nubes y hasta que están llenas, suelta la lluvia.**

**549. Maestra: Pero fíjense bien, pongan mucha atención en esto, Isa dice: “calentamos el agua entonces hace vapor” y sube acá (Señala la parte superior del recipiente) ¿Y qué es lo que pasa con el vapor?**

**550. Isa: se está haciendo agua, formando gotas de lluvias**

551. Lalo: Hasta que ya llene todo, va a soltar gotas de agua

**552. Maestra: ¿Y por qué el vapor cuando llega acá se va formando en agua? (Señala la parte superior del recipiente) ¿Qué le pusimos?**

**553. Isa: agua caliente**

**554. Maestra: Observen lo siguiente (Saca unas hojas). Aquí tengo un esquema**

555. Lalo: ¿Qué es un esquema?

**556. Maestra: Un esquema es una representación de esto (Señala el experimento), aquí estamos representando nuestro fenómeno. Entonces observen muy bien [Cada niño tiene su propio esquema] ¿Qué tenemos aquí? ¿Qué es esto? (Señala el esquema)**

**557. Isa: Agua**

**558. Maestra: Agua ¿Verdad? Esta agua que tenemos aquí es el agua caliente. ¿Y qué es lo que pasa si el agua está caliente Lalo?**

559. Lalo: Se van formando las nubes aquí, (Señala el esquema) y cuando le cuesta trabajo va sacando la lluvia

**560. Maestra: Exacto, ¿Isaac?**

**561. Isa: Es que cuando el agua se calienta va subiendo y forma las nubes, y como están frías entonces se vuelve a poner agua y se va soltando la lluvia.**

562. Maestra: ¿Y qué es esto? ¿Qué nos está representando esto? (Señala el dibujo) ¿Qué nos están representando estas bolitas?

563. Dana: La lluvia

- 
564. Lalo: Lluvia, la lluvia que cae de las nubes
- 565. Maestra: Pero no es realmente vean las gotitas están hacia arriba. ¿Entonces qué nos está representando? De aquí de nuestro fenómeno (Señala el experimento) ¿Cuándo calentamos el agua que salía?**
- 566. Isa: ¡Ah vapor! Va para arriba y se forman las nubes y la lluvia para abajo**  
**Maestra: vean lo que está diciendo Isa, estamos aquí (Señala el dibujo) ¿entonces qué es Isa?**
567. Lalo: Humo, se va yendo para arriba, se forman las nubes y se van cayendo
- 568. Isa: Osea, que ya habían soltado el agua, después se van yendo para arriba y ya de nuevo se forman las nubes**
569. Lalo: Yo, es que como da mucho el sol, se la está llevando para arriba y ya entonces las nubes (*Hace el moviendo con las manos de lluvia*)
570. Maestra: ¿Escucharon lo que dijo Lalo? Esto es bien importante, miren él está diciendo que el sol, es lo que hace que el agua, por ejemplo de los mares o ríos, se evapore (*Mueve las mano hacia arriba*) y entonces llega a las nubes y cae en forma ¿de?
- 571. Lalo e Isa: De gotas**
- 572. Maestra: De gotas de agua, en nuestro experimento nosotros lo representamos** pero en la vida real, nosotros tenemos el sol que está calentando el agua
573. Lalo: Es que como está mucho el sol, llega al agua, y se lleva, como que agarra algo y se lleva a las nubes y ya va cayendo algo
- 574. Isa: Es que como el sol es muy caliente, va calentando el agua y entonces va soltando algo de vapor, entonces va subiendo para arriba para las nubes y va formando una nube y cuando la llenan mucho de agua, entonces se va saliendo el agua y cae la lluvia (Señala el esquema)**
- 

*Situación Llueve en el laboratorio de ciencias, 3° de Preescolar.*

---

El niño comienza a pensar dentro de la actividad, reconstruye el fenómeno con la maestra y con la actividad además de con sus compañeros, es así como el niño ya no sólo menciona aspectos aislados, sino que realiza una observación mucho más compleja en donde ya logra incluso corregir a los demás acerca del fenómeno de formación de lluvia. El niño entiende el proceso, es decir entiende que el vapor se convierte en agua y que forma a las nubes, además de comprender el fenómeno como un ciclo (líneas, 568), es capaz de observar los elementos ya abstraídos de la representación concreta, así como de comparar sus características con aquellos que pertenecen a la realidad natural, por otra parte, también entiende el uso del esquema y puede dar una explicación a partir de él, lo interpreta hace una

observación a partir de la relación entre variables sabiendo como una puede ser causa de la otra e identificar sin problema los elementos que están en la actividad (líneas 571 a 574).

### **Evolución de la competencia científica**

A manera de síntesis, la competencia científica sigue una evolución en la cual el pensamiento del niño se va transformando de lo simple a lo complejo, en decir, va incorporando paulatinamente una serie de elementos en donde se observa como en un principio éstos comienzan siendo parciales y dispersos pero progresivamente se van integrando produciendo una forma de pensar diferente en el niño ante los fenómenos naturales.

Particularmente el niño pasa por una serie de momentos que involucran las capacidades de observación, formulación de explicaciones tentativas, el control de evidencia y la formulación de explicaciones de una manera integrada así en un primer momento sus observaciones son parciales y solo pueden repetir cierta información, de tal manera que sus ideas sobre la ocurrencia de un fenómeno recaen en aspectos de su experiencia cotidiana y no se centran en los factores externos que dan explicación al fenómeno, posteriormente en un segundo momento los niños comienzan a tener observaciones más detalladas, se comienzan a centrar en aspectos concretos de la actividad, de esta forma identifican algún elemento que da ocurrencia al fenómeno, de igual manera puede identificar ciertas características de esos elementos, lo que le permite tener alguna idea sobre la ocurrencia del fenómeno aunque sólo refiera a algún elemento del mismo. Posteriormente en un tercer momento el niño ya comienza a hacer una descripción de lo observado, reconoce más elementos que dan ocurrencia a un fenómeno, comienza a detectar asociaciones entre esos elementos, de tal manera que empieza a tener un entendimiento más completo sobre el fenómeno y que recae en los elementos que le dan ocurrencia, por lo tanto sus explicaciones comienzan a referirse a ciertos principios científicos

aunque aún sus explicaciones no muestran todavía una relación explícita entre los elementos que conforman al fenómeno. Finalmente, en el cuarto momento de la competencia el pensamiento del niño refleja un mayor entendimiento de la actividad científica, de tal manera que puede observar detalladamente un fenómeno identificando sus elementos y características, lo que le da pie para plantear propositivamente condiciones de control para la generación de evidencia que le permite expresar un argumento basado en los elementos que dan ocurrencia al fenómeno, haciendo explícitas las relaciones que tienen sus elementos.

Se observa de esta manera, como es que la observación, la formulación de hipótesis, la generación de evidencia y la explicación del niño sobre los fenómenos naturales, son capacidades que están muy relacionadas y se van integrando en la medida que el niño incorpora la actividad científica, por lo tanto se generan formas de pensar cualitativamente distintas sobre la actividad. Es decir, en los primeros niveles de la competencia científica en donde el niño tiene una observación incipiente sobre los fenómenos, logra identificar algunas de sus variables, algunas de sus características, pero no logra hacer descripciones y establecer relaciones entre las variables, la reflexión que tenga el niño sobre el fenómeno natural, las explicaciones que hace son igual de parciales e incompletas que su observación; sin embargo, conforme va evolucionando la competencia y su análisis sobre el fenómeno se vuelve más complejo al identificar las variables así como sus características, hacer descripciones completas, identificar las relaciones entre las variables; de la misma forma sus argumentos para explicar algún fenómeno natural se vuelven más completos.

## 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se presentan la discusión y conclusiones a las que ha llegado el estudio después del análisis de los resultados, para ello el capítulo se ha dividido en cuatro apartados en los que se muestra lo siguiente: en el primero se aborda la problemática que atraviesa el país respecto al aprendizaje de las ciencias y se realiza una reflexión sobre el alcance del desarrollo de las competencias científicas que tuvieron los niños del estudio, en el segundo apartado se retoman las evidencias empíricas que abordan aquellos elementos que reportan haber favorecido el aprendizaje de la ciencia, los cuales son contrastados con el análisis de los resultados hechos en la investigación, en el tercer apartado se muestran las implicaciones educativas que han sido derivadas del estudio para la enseñanza de la ciencia; finalmente, en el cuarto apartado se presentan algunas reflexiones teóricas a las cuales se han llegado a partir del estudio, tomando en cuenta el enfoque constructivista sociocultural.

### 6.1 Desarrollo de Competencias Científicas en preescolares

Resulta un hecho que actualmente México en materia educativa presenta serias deficiencias. Particularmente en el campo de las ciencias, evaluaciones tanto nacionales como internacionales muestran que los estudiantes mexicanos no adquieren los conocimientos científicos elementales y mucho menos logran desarrollar competencias, es decir, razonamiento científico que les permitan hacer uso del sistema científico, lo cual pone en evidencia que en efecto, hay un grave problema en el aprendizaje de las ciencias en nuestro país. En este sentido y como respuesta ante esta problemática se desarrolló e implementó la Reforma Integral a la Educación Básica (RIEB), una reforma a nivel nacional que ha marcado un cambio en las metas de la educación y que por ende demanda una transformación en las formas de enseñanza; esto abre un camino para replantear lo que se debe hacer dentro de las aulas con la finalidad de mejorar los niveles

educativos de la población, desarrollando personas competentes que puedan llevar a cabo las actividades necesarias para desempeñarse productivamente en los diversos ámbitos de su vida y que se verán reflejadas en la mejora progresiva económica y social del país.

De manera específica, la RIEB, impulsa el desarrollo de competencias las cuales han de ser promovidas desde las edades más tempranas, otorgando especial importancia al preescolar como la base de toda la educación obligatoria, representando una oportunidad única para comenzar a desarrollar las capacidades de pensamiento que constituirán una plataforma de aprendizaje permanente, de acción creativa y eficaz en diversas situaciones sociales futuras. Es bajo este marco, que el presente estudio se propuso como objetivo fundamental entender y desarrollar las competencias científicas contempladas en el PEP (2004) a través del desarrollo de ambientes complejos de aprendizaje desde una perspectiva sociocultural, que dieran la oportunidad de propiciar intercambios ricos y variados, con la asistencia múltiple del profesor y el uso de herramientas culturales. De esta forma, una vez realizada la intervención y tras el análisis de los resultados obtenidos, se muestra que los niños preescolares lograron desarrollar las competencias científicas.

El impacto que tuvo la intervención en el progreso de las formas de pensar científicas en los niños, así como el análisis del desarrollo de las competencias, provee evidencia de que, en efecto, involucrarlos en ambientes complejos de aprendizaje fomenta el desarrollo de sus capacidades cognitivas, los niños son capaces de usar el conocimiento científico a través de acciones particulares que constituyen a la actividad científica, de este modo al intentar entender un fenómeno natural los niños pueden identificar los elementos que participan en él, además de sus características, estableciendo una relación sobre ellos y ordenándolas de forma coherente, de manera que pueden realizar explicaciones que descansan en argumentos que incorporan la evidencia disponible, las cuales

se centran en aspectos concretos y abstractos del mundo natural, refiriendo a ciertos conceptos al igual que a principios que rigen la ocurrencia del mismo; para ello, proponen y utilizan recursos de manera intencional para crear situaciones controladas planteando procedimientos que les permiten generar evidencia y así responder preguntas y resolver problemas que se les presentan. Es así, como el niño observa, describe, analiza y recoge información que posteriormente utiliza para entender y explicar los fenómenos naturales. Para ello, también hace uso de las herramientas de las que un científico se vale para realizar su actividad como lo son: dibujos, diagramas, tablas o esquemas, o instrumentos.

Por lo tanto, se muestra como los niños van más allá de la construcción de conocimiento, el análisis revela que comienzan a desarrollar formas de pensar científicas en donde se hace uso del sistema científico. Los niños logran entrar en la práctica científica y comienzan a entenderla al observar, generar evidencia, reflexionar acerca de un problema y formular explicaciones sostenidas en el uso del conocimiento científico.

Actualmente, los niveles señalados en las pruebas de desempeño académico, son estándares de qué es lo que se debe de promover en los estudiantes dentro de las aulas, de esta manera se han observado importantes carencias en el dominio de los conocimientos, habilidades y destrezas científicas al término de la educación básica de los estudiantes, en respuesta a ello los resultados del estudio también permiten mostrar que se inicia el desarrollo de dichas capacidades, por desde el preescolares, quienes se van perfilando hacia una construcción cada vez más compleja de las competencias científicas al término de la educación básica.

En conclusión, una educación en donde se propicie el uso del sistema científico en actividades complejas de aprendizaje desde el nivel más básico como lo es el preescolar, constituye una ventaja importante para que los niños puedan seguir avanzando en los posteriores niveles educativos de una forma satisfactoria, es

decir, que los estudiantes cada vez se encuentren más cerca de los estándares previstos en el perfil de egreso que demanda el currículo educativo.

De esta forma, se comienza sólidamente a cumplir los fines de desarrollar en los individuos la capacidad para usar el conocimiento, no sólo para poder comprender el mundo natural sino además para poder intervenir en la toma de decisiones que lo afectan (OCDE, 2006). Así se están fundando bases que promueven el desarrollo de futuros ciudadanos que sepan desenvolverse en un mundo con demandas científicas y tecnológicas, adoptando actitudes responsables orientadas hacia una ciencia para la vida y para la población misma (UNESCO, 2009).

## **6.2 Factores que intervinieron en el desarrollo de las competencias científicas en los niños.**

Los resultados del estudio se pueden entender a partir de una serie de aspectos que en la investigación actual se han propuesto que participan en el origen y desarrollo capacidades intelectuales científicas los cuales son discutidos a continuación.

### ***Actividades Científicas***

Las actividades auténticas favorecen el aprendizaje de la ciencia, pues es en ellas en donde los alumnos adquieren actitudes, herramientas y técnicas a las que un científico se enfrenta (Hee-Sun y Butler, 2003). Es en la actividad científica en donde se ve reflejado el sistema científico no como el cúmulo de conocimiento que un individuo posee, sino como una cuestión de movilización de ese conocimiento en todas sus formas relevantes para el problema en cuestión (van Eijck y Roth 2010).

Diversas investigaciones apoyan la idea de que las actividades científicas contextualizadas contribuyen al desarrollo de formas de pensar científicamente,

pues permiten la incorporación paulatina y progresiva del sistema científico además de que se le puede dar un sentido a éste (Roth y Lee, 2002).

Autores como Hee-Sun y Butler (2003) muestran cómo el rendimiento de los estudiantes en el desarrollo del conocimiento y formas de pensar científicas, depende de la complejidad de las actividades auténticas. Así los alumnos alcanzan entendimientos más complejos, además de comenzar a utilizar el conocimiento científico así como incorporar la evidencia generada en sus explicaciones, al momento de participar en la actividad. En este sentido, el estudio realizado muestra como efectivamente una mayor complejidad en las explicaciones, recae en una actividad más compleja; así los niños lograron desarrollar argumentos más completos a medida que fueron incorporando y entendiendo más elementos que se retomaban en la actividad científica, de modo que hacían eventualmente un mayor uso del sistema científico; entendían los fenómenos de una manera más compleja a partir de que observaban, analizaban, describían y establecían más relaciones entre los elementos de que daban ocurrencia al fenómeno.

Además, Boyer y Roth (2006) mencionan que la actividad, permite crear en los individuos un proceso de constante reflexión, lo que caracteriza a la ciencia, más que la verdad absoluta, la actividad permite generar un escenario estructurado pero complejo en donde el más novato se enfrenta al proceso complejo que caracteriza la ciencia en la práctica. Esta idea resulta interesante, pues los resultados muestran que la actividad genera un espacio en donde los niños están reformulando constantemente su entendimiento sobre la ocurrencia de un fenómeno a través de un proceso constante de observación, formulación de hipótesis y explicaciones sobre cierto fenómeno en la medida que nuevos problemas son planteados; es decir, la actividad es una situación compleja, que permite el establecimiento constante de situaciones problemáticas en la medida que nuevas submetas han de ser alcanzadas con la finalidad de lograr la meta de

la actividad, dichos problemas, constituyen retos para los niños cuyos resultados se incorporan en su entendimiento general y por ende en sus explicaciones sobre el fenómeno tratado. De esta manera, una constante exposición a las acciones que involucran el pensamiento científico a través de la problematización, ha permitido que el niño comience a adquirir capacidades que la ciencia exige tales como la observación, formulación de preguntas, generación de evidencia y elaboración de explicaciones.

Es así que las actividades en donde se usa el pensamiento científico y las acciones que lo involucran como son la observación, formulación de preguntas, el planteamiento de explicaciones tentativas, la generación de evidencia y las explicaciones, representan un elemento fundamental para el aprendizaje de la ciencia, ya que se hace clara la importancia de adoptar y promover prácticas científicas, en las que el alumno use el sistema científico y sus herramientas.

Por otra parte, otro de los aspectos que se plantea en la investigación empírica, es el acceso limitado que tienen los ciudadanos a la actividad científica, autores como Roth y Lee (2002) plantean el argumento de que la mayoría de las veces, las lecciones de ciencia formales tienen una estructura que no se parece mucho a las situaciones que se ven en la vida cotidiana, mencionando que existe evidencia que muy poco de lo aprendido puede ser transferido al mundo, a la vida real. Ante ello el estudio refleja como el reconstruir la actividad científica, permite que los niños tengan acceso a este sistema, y en él van desarrollando bases que les ayudan a tener una interpretación científica de la realidad; de esta manera, sus explicaciones recaen en aspectos observables y científicos, reconocen que tienen que generar evidencia con la finalidad de comprender lo que ocurre; así, el niño va construyendo una idea de la ciencia misma que sobrepasa el conocimiento, más bien se dirige en utilizar el pensamiento científico para poder entender su realidad. El hecho de tener contextos complejos, es decir, actividades estructuradas bajo

una meta que permita establecer mayor número de relaciones entre elementos, así como más principios científicos puestos en juego y que incluyan recursos sociales y materiales, permite que los individuos participen de diversas maneras y quien está aprendiendo sea apoyado por las acciones colectivas.

En conclusión, existe la necesidad de configurar un ambiente complejo en donde se desarrollen actividades que muestren las diversas maneras en que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basados en la evidencia derivada de su trabajo, retando así a los estudiantes a practicar actividades de la cultura de la comunidad científica, las cuales realmente los enganchen con la ciencia (Mc Ginn y Roth, 1999).

### **6.3 Implicaciones del estudio para la práctica educativa.**

La mayoría de los escenarios que han sido planteados para la enseñanza de la ciencia son o promueven el conocimiento científico, pocos son los que se centran en cómo es que la ciencia es practicada; es decir, en el uso del sistema científico a través de las acciones que se articulan en dicha actividad. A partir de la investigación realizada este apartado muestra algunas de las implicaciones para la enseñanza de la ciencia centrada en la práctica de la actividad científica.

Una vez analizados el surgimiento y desarrollo de las formas de pensar científicas así como discutido aquellos elementos que favorecen su construcción, surge la necesidad de proponer el contexto que impulse el desarrollo de estas competencias. De esta manera, se sugiere la creación de un ambiente complejo de aprendizaje que se constituya como un escenario rico, heterogéneo y con una variedad de recursos tanto sociales como materiales, articulados en una actividad, que permitan diversas formas de participación además del uso del sistema científico. En este sentido, los elementos así como su articulación que han de ser tomados en cuenta para el aula de ciencias son los siguientes:

*Desarrollo de actividades científicas complejas y auténticas.* La mayoría de las veces, las lecciones de ciencia en la escuela tienen sólo una estructura que no se parece mucho a las situaciones que se ven en la actividad científica. De esta manera, se sugiere que se reconstruyan situaciones auténticas a las cuales se enfrenta un científico en su vida diaria, es decir, es importante crear ambientes sustitutos que reproduzcan los escenarios en los que un científico se desenvuelve, de este modo, han de plantearse actividades organizadas en acciones que han de seguirse para la consecución de submetas que lograrán la meta de la actividad, en la cual se ha de plantear el uso del sistema y de las herramientas de las que se vale un científico en su quehacer.

Es así, que un aspecto central a considerar al momento de diseñar un entorno de aprendizaje bajo las premisas de la teoría sociocultural y acercándose al enfoque planteado por diversos autores (Mc Gin 1999, Boyer y Roth 2006) que resulta importante adoptar y promover prácticas científicas auténticas en las que los alumnos se acerquen al sistema científico además de estar involucrados en sus acciones. En consecuencia, el docente ha de plantear un espacio en donde se reflejen actitudes, herramientas, técnicas e interacciones sociales que son sostenidas por la actividad científica, una actividad estructurada en la cual el alumno tenga la oportunidad de observar, formular preguntas, planear y conducir investigaciones, generar evidencia, formular explicaciones, establecer conclusiones, replantear teorías y comunicar resultados. Un escenario complejo en donde haya un acceso al sistema científico y en donde se tenga la oportunidad de usarlo como instrumento para resolver el problema planteado para la actividad, además de que se constituya como un espacio en donde surgen interacciones y en donde se crean momentos de acción y negociación conjunta entre el docente y el alumno o entre los alumnos para acceder a dicho sistema.

Por mostrar un ejemplo un docente puede recrear una situación en donde se simule la labor de un meteorólogo estableciendo las acciones que utiliza para

predecir y explicar el clima, así como las herramientas culturales de las que se vale para lograr dicho cometido, ya sean registros o instrumentos de medición por mencionar algunos. En este contexto, los participantes tendrán un ambiente heterogéneo y complejo con un objetivo que perseguir, así como acciones particulares para lograrlo (predecir y explicar el clima), durante el proceso incrementarán sus posibilidades de acción, lo que significa, que ellos aprenderán aquellas cosas que se requieren para poder realizar y completar la actividad científica (explicar la ocurrencia del clima cómo lo haría cualquier meteorólogo). Una vez entendido esto, los educadores necesitan diseñar actividades en la escuela que se parezcan más a los tipos de escenarios que los estudiantes encontraran fuera de ella, particularmente en la actividad científica.

En síntesis, es importante construir actividades auténticas y complejas que permitan incluir recursos sociales como al docente y los estudiantes; así como materiales en donde se pongan en juego y se entrelacen una serie de elementos como: el sistema de conocimiento científico, herramientas culturales, actitudes y acciones que realiza un científico en su actividad. (Boyer y Roth, 2006; Hee-Sun y Butler, 2003), de tal forma, que los estudiantes tengan oportunidades de participar en experiencias que muestren como la ciencia es llevada a cabo por la comunidad científica y construyan un medio para que los alumnos conozcan y aprendan sobre ella.

*Uso de recursos culturales científicos.* Es importante considerar que la actividad se encuentra sostenida en el sistema científico; es decir hay conocimientos, principios y teorías que adquieren función en la actividad, así por ejemplo, una práctica en donde se siembre una hortaliza, tendrá de fondo conocimientos acerca de las plantas sus procesos biológicos, sus características, los sustratos a utilizar, entre otros, de igual manera, habrá ciertos recursos culturales que ayudarán a realizar la tarea, siguiendo con el ejemplo se podrán tener registros en los que se detecte el

crecimiento de la hortaliza, así como esquemas que ilustren aquellos aspectos abstractos del proceso de crecimiento de la planta.

En consecuencia, resulta necesario hacer explícitos tanto los conocimientos científicos (sistema simbólico) que dan cabida a la actividad así como los instrumentos culturales (herramientas) de los que se valdrán los alumnos para llevarla a cabo, teniendo en cuenta que tanto el sistema como las herramientas sean los mismos que son utilizados por los científicos en su práctica, la cual está siendo reconstruida en el aula.

*La asistencia del docente.* Una vez entendido que el alumno ha de ser expuesto a experiencias auténticas de aprendizaje en ciencia, en donde a través de éstas pueda hacer uso del sistema científico así como de sus herramientas culturales resulta también necesario considerar que la actividad práctica por sí misma, no es suficiente, es además importante dirigir las interacciones que surjan, así como el razonamiento del alumno y el uso de las herramientas que necesita para ello.

Por tanto, retomando la noción de Tharp y Gallimore (1988) sobre la asistencia, es pertinente que el docente favorezca ciertas formas de participación en la actividad además de que promueva interacciones particulares dentro de ella. De tal modo que se vuelve primordial propiciar formas específicas de acción conjunta; es decir, una verdadera colaboración a través de la actividad, lo cual le permita tener puntos de encuentro dentro del desarrollo de la misma con la meta como finalidad común y última.

En este sentido, el docente ha de asumirse como un facilitador o guía más que como un transmisor, quien podrá asistir de varias formas dentro de la actividad, las cuales pueden ir de lo más general a lo particular; una de ellas es promover el acercamiento de los alumnos a la actividad, otra más específica es ayudarlo a entender las acciones que la articulan así como el sistema en el cual descansan,

en este caso, en el sistema científico, además de ayudarlo a saber las formas en que las herramientas culturales se utilizan dentro ella.

Teniendo en cuenta lo anterior el docente puede valerse de una serie de recursos y estrategias que le ayuden a asistir al alumno para lograr que cada vez vaya teniendo un mayor entendimiento de la actividad, así ha de hacer uso de demostraciones, cuestionamientos, contra-argumentaciones o retroalimentaciones de tal forma que negocie la estructura de las metas de las acciones, las cuales no se encuentra en el alumno, sino que estarán establecidas por la actividad en cuestión y que deberán negociarse en la interacción con el docente (Tharp, 1988)

Una vez aclarado el punto de que el docente debe ayudar a introducir al alumno en la actividad, así como entender las acciones y las herramientas necesarias para realizarla, una labor más que ha de cumplir es la de llevar al alumno a un plano de reflexión sobre el fenómeno en cuestión, en donde se deslinde un poco de la parte práctica y se lleven a entender aspectos que expliquen las causas del fenómeno presentado en la actividad, en este sentido se muestra una pequeña ejemplificación donde se está haciendo un jugo de mandarina pero una vez realizado, la maestra lleva a los alumnos a un plano de reflexión en este caso del fenómeno de filtración.

Ya en este plano de reflexión sobre el fenómeno en particular, el docente ha de crear situaciones en donde se establezcan e implementen diálogos de calidad (Mercer y Littleton, 2007). De tal forma que puede asumir una variedad de interpretaciones en las explicaciones que dan los alumnos y aceptar un grado de incertidumbre, en tanto que los descubrimientos son realizados por los mismos. Para ello, podrá retomar el conocimiento que ellos tienen sobre el fenómeno particular presente en la actividad, podrá generarles evidencia que les proporcione más datos a los alumnos para llegar a explicaciones más complejas y completas, tendrá que generar discusiones en el aula, aceptando versiones alternativas, devolviendo preguntas, pidiendo argumentos basados en la evidencia, aceptando

cuestionamientos y buscando consensos (Candela 2006), necesitará hacer uso de un lenguaje científico para que los alumnos lo vayan incorporando en su discurso, podrá hacer uso de materiales como los esquemas o registros que le ayuden a mostrar aquellas variables y las relaciones que se pueden establecer entre ellas con la finalidad de que el alumno las incorpore en sus explicaciones. Todo ello contribuirá de manera significativa a mejorar la calidad de la interacción entre los docentes y alumnos, en aspectos relacionados con la construcción del pensamiento científico.

Un punto que nunca hay que perder de vista, es que la actividad es la que estructura toda la asistencia docente, ya que la ayuda de este último ira en el sentido de las acciones que ha de realizar el alumno, así como del uso de herramientas particulares para lograr el objetivo de la misma. De esta manera, la participación progresiva del estudiante en la actividad científica le permitirá entender el sistema y hacer uso del mismo y por ende desarrollar formas de pensar científicas.

#### **6.4 Implicaciones teóricas derivadas del estudio.**

El estudio llevado a cabo, ha permitido plantear algunas ideas a nivel teórico tomando como marco de referencia el enfoque constructivista sociocultural. Una de las reflexiones principales retomando dicha perspectiva y de acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos, es que las formas de pensar científicas se originan en el plano social y cultural. Lo anterior cobra sentido en tanto que la creación y desarrollo de las capacidades intelectuales están en función de la cantidad de herramientas simbólicas que el individuo adquiere (Mercer, 2001, Lemke, 2001 y Wertsch, 1988). Si se atiende al hecho de que dichas herramientas son una construcción social y se encuentran en la cultura (Rogoff, 1993, Wertsch, 1988 y Leontiev, 1975), entonces se puede decir que es hasta que el niño entra en contacto con dichos sistemas cuando puede comenzar a conocerlos, incorporarlos y pensar con ellos.

Ante esta afirmación y de acuerdo a los resultados se puede decir, que el niño necesita tener contacto con el sistema simbólico científico, a través de actividades en donde éste se concretiza, de tal forma que le permita ir reconstruyendo el sistema al usarlo. La de actividad es la estructura en donde descansa el sistema simbólico y cobra función (Leontiev, 1975; Rogoff, 1997; Kozulin, 1996 en Daniels, 2003 y Daniels, 2008). Por lo tanto, es en la actividad científica en donde el niño tendrá acceso a éste y aprenderá a usarlo, pues es en ella en donde tienen sentido los procesos utilizados por la comunidad científica, como la observación, planteamiento de preguntas de investigación, la generación de evidencia que les permita llegar a conclusiones acerca de determinado fenómeno; también el uso de las herramientas culturales, como lo son los esquemas y registros, además de los valores e intenciones del sistema. De esta manera, es mediante la reproducción de un sistema complejo que refleje el uso del sistema científico, donde se puede dar lugar al aprendizaje en el aula, en el cual los niños pueden tener acceso a la ciencia, usándola y eventualmente comprendiéndola integrando la complejidad que esta representa.

El niño, pone en acción el sistema al participar en la actividad científica, la cual se desarrolla y posee una estructura, acciones y herramientas particulares orientadas a una meta en las que subyacen las reglas y actitudes de la comunidad científica (Bronckart, 1997). En este sentido, al estar inmerso en actividades científicas requiere del uso del sistema simbólico, el cual tendrá la oportunidad de reconstruir para transformar su forma de interpretar el mundo e incorporar una visión científica sobre el mismo, lo cual se verá reflejado en un cambio en su pensamiento. Esto partiendo del hecho de que la adquisición de sistemas simbólicos exige que el individuo pueda utilizarlos de forma adecuada para lograr determinados objetivos cognitivos y sociales (Martí, 2003). La noción de actividad permite utilizar una unidad, que organiza un sistema de acciones, las cuales establecen las metas que han de ser alcanzadas para lograr su finalidad, que es estructurada y organizada por el medio simbólico que se usa en ella.

Un niño no puede realizar una actividad científica si no posee el sistema científico, el cual incluye tanto las herramientas conceptuales, como aquellas producciones en donde es objetivado el sistema, que en suma constituyen instrumentos de mediación (Wertsch, 1988 y Zichenko y Gordon, 1997); y que son caracterizados por ser producto cultural y tienen la capacidad de transformar el funcionamiento mental del niño (Martí, 2005 y Wertsch, 1988; 1997).

La forma de pensar al entrelazarse con el sistema científico sufre transformaciones. De esta manera en la medida que se incorpora el sistema semiótico se origina y se transforma cualitativamente la capacidad científica (Zichenko, 1997). Es aquí, en esta transformación, en donde el sistema simbólico, en este caso la ciencia, se convierten en una herramienta psicológica pues se ha incorporado a la acción del individuo, dicha herramienta psicológica originará las competencias científicas y su desarrollo se verá afectado en tanto se incorpore en mayor medida el sistema simbólico, que permita la actuación del individuo en diversas actividades particulares que requieren del uso de la ciencia.

Por lo tanto habría que pensar a la competencia científica como un sistema de acción específico mediado por el sistema cultural científico, que permite que los niños lo usen de manera integrada para interpretar la realidad. En conclusión, se puede decir que la competencia científica, es una muestra de una capacidad que permite el criterio definidor de la noción que Vigostky proponía en donde en ella existe una forma en que se evidencian las relaciones interfuncionales de lo individual y social.

## 7. REFERENCIAS

- Alatorre, J. (2005) *Las competencias matemáticas de los estudiantes mexicanos en PISA 2003*. Cuarto Encuentro Internacional de Educación. El Informe de PISA 2003: Un enfoque Constructivo, Ciudad de México, 22 y 23 de Abril 2005.
- Acevedo, J. (2004) Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16.
- Arana, A. y Gonzales, F. (2006) Enriquecimiento conceptual progresivo. Una explicación teórica del proceso de desarrollo de los conceptos científicos. *Rev. Ped.*, 27 (79).
- Backhoff, E; Andrade, E; Sánchez A. y Peón, M. (2006) *El aprendizaje en tercero de primaria en México: Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, El aprendizaje de la Biología*. México: INEE.
- Baquero, R. (2004) *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Buenos Aires: Aique.
- Bertely, M. (2000) *Conociendo Nuestras Escuelas. Un Acercamiento etnográfico a la Cultura Escolar*, México: Paídos.
- Bogdan, R. y Knopp, S. (2003) *Qualitative Research for Education: An introduction to theory and methods*. USA: Pearson Education.
- Books, E; Dolan, E; y Frans, T. (2011) Partnership for research and education in plants (PREP): Involving high school students in authentic research in collaboration with scientists. *The American Biology Teacher*, 73 (3), 137-142.
- Boyer, L. y Roth, W-M. (2006) Learning and teaching as emergent features of informal settings: An ethnographic study in an environmental action group. *Science Education*, 90 (6), 1028-1049.
- Britsch, S. (2001) Emergent environmental literacy in the non-narrative compositions of kindergarten children. *Early Childhood Education Journal*, 28 (3), 153–159.
- Bronckart, P. (1997) Teorías de la acción, lenguaje, lenguas naturales y discurso. En J. Wertsch; P. Del Río y A. Álvarez. *La mente sociocultural, aproximaciones teóricas y aplicadas*, Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Bruner, J. (1991) *Actos de Significado*. Madrid: Alianza.

- Cakir, M. (2008) Constructivist approaches to learning in Science and their implications for Science Pedagogy: A literature Review. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3 (4), 193-206.
- Candela, A. (2006) From extracurricular knowledge to curricular knowledge of Science, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (30), 797-820.
- Candela, A. (1999) Prácticas discursivas en el aula y la calidad educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 4 (8), 273-298.
- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (2006) "*Definición*" en *Ciencia y Tecnología* Recuperado el 11 de Enero de 2010 en: [http://archivos.diputados.gob.mx/Centros\\_Estudio/Cesop/Eje\\_tematico/d\\_cyt.htm#](http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico/d_cyt.htm#)
- Cole, M. (1977) *Cultura y pensamiento: relación de los procesos cognoscitivos con la cultura*. México: Limusa
- Cole, M. y Wertsch, J. (1996) Beyond the individual social antinomy in discussions of Piaget and Vygotsky. *Human Development*, 39 (5), 250-256.
- Cole, M; Griffin P. y Newman D. (1991) *La zona de construcción del conocimiento*. España Madrid: Morata
- Comisión Europea (2004) Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia Europeo. Dirección General de Educación y Cultura. Recuperado en: [http://www.educastur.princast.es/info/calidad/indicadores/doc/comision\\_europea.pdf](http://www.educastur.princast.es/info/calidad/indicadores/doc/comision_europea.pdf)
- Corroza, M. (2010) *La ciencia como actividad humana: entre la caverna y el cielo*, (9), Revisado en: <http://www.escepticos.es/?q=node/447>, Sociedad para el avance del pensamiento crítico.
- Crawford, T; Kelly, G. y Brown, C. (2000) Ways of knowing beyond facts and laws of science: An ethnographic investigation of student engagement in scientific practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (3), 237-258.
- Daniels, H. (1996) *An introduction to Vygotsky*, London y New York: Routledge.
- Daniels, H. (2003) *Vygotsky y la Pedagogía*. Traducción en castellano. Barcelona: Paidós.
- Daniels, H. (2008) *Activity Theory and Interventionist research*. London: Routledge.

- Daskolia, M; Flogatis, 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*, 15 (2), 168-178.
- Dawes, L. (2004) Talk and Learning in classroom Science. *International Journal of Science Education*, 26 (6), 677-695.
- De Jong, T. (2006). Computer simulations: Technological advances in inquiry learning. *Science*, 312, 532–533.
- Eco, U. (2009) *Cultura y Semiótica*. Madrid: Círculo de Bellas Artes.
- Esquivel, N; Murillo, M. y Pérez, G. (2010) *Entornos de Aprendizaje Socioculturales para el desarrollo del razonamiento científico en Preescolares*, Tesis para obtener el título de Licenciatura, Facultad de Psicología, UNAM.
- Ergazaki M; Saltapida, K. y Zogza; V. (2010). From young children's ideas about germs to ideas shaping a learning environment. *Research in Science Education*, 40 (5), 699–715.
- Flick, U. (2004) *Introducción a la investigación cualitativa*. España: Morata.
- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Quarterly*, 19 (1), 138-149.
- Gallegos, L; Flores, F. y Calderón, E. (2008) Aprendizaje de las Ciencias en preescolar: la construcción de representaciones y explicaciones sobre la luz y las sombras. *Revista Iberoamericana de Educación*, (47), 97-121.
- Garriz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano, *Revista Iberoamericana de Educación*, (42) Recuperado en: <http://www.rieoei.org/rie42a07.htm>
- Gelman, R. y Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19 (1), 150-158.
- Griffin, C. (2009) *A comparison of the effectiveness and efficiency of traditional phonics- massed practice and incremental rehearsal on kindergarten students' letter sound correspondence performance*. Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University. Archivo electrónico recuperado En: <http://etd.ohiolink.edu/send-pdf.cgi/Griffin%20Crystal%20Simone.pdf?osu1237210291>

- Gordon, W. (2007) Semiotic Mediation, Dialogue and the Construction of Knowledge. *Human Development*, 50 (5), 244-274.
- Gustafson, B; Rowell, P. y Rose, D. (2001) Children's ideas about strengthening structures. *Research in Science y Technological Education*, 19 (1), 111-123.
- Gutiérrez, M. (2005). Razonamiento Físico en Preescolares: un Análisis Microgenético. *Psykhe*, 14 (2), 109-117.
- 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*, 27 (3), 259-279.
- Hadzigeorgiou, Y. (2002) A study of the development of the concept of mechanical stability in preschool Children. *Research in Science Education*, 32 (3), 373-391.
- Hee-Sun L. y Butler N. (2003) Making authentic science accessible to students, *International Journal of Science Education*, 25 (8), 923-948.
- Hsu, P. y Roth W-M. (2009) An analysis of teacher discourse that introduces real Science activities to high school students. *Research in Science Education*, 39 (4), 553-574.
- INEE (2008) *Pisa en el Aula: Ciencias*, México: INEE.
- INEE (2009) *Resultados Educativos en Panorama Educativo De México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2009*. INEE Recuperado en: <http://www.inee.edu.mx/index.php/publicaciones/informes-institucionales/panorama-educativo/4639>
- Jaakkola, T; Nurmi, S y Veermans, K. (2011) A comparison of students' conceptual understanding of electric circuits in simulation only and simulation-laboratory contexts, *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (1), 71-93.
- Jonassen, D. (2000). Revisiting activity theory as framework for designing student-centered learning environments. En D. H. Jonassen. *Theoretical Foundations of Learning Environments*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johnson-Laird, P. N. (1990) *El ordenador y la mente: introducción a la ciencia cognitiva*; traducción de Alfonso Medina. Barcelona: Paidós.

- Kirch, S. (2009) Identifying and resolving uncertainty as a mediated action in Science: a comparative analysis of the cultural tools used by scientists and elementary Science students at work. *Science Studies and Science Education*, 94 (2), 308-355.
- Kirshner, D. y Whitson, J. (1997) *Social, Semiotic and Psychological Perspectives, Situated Cognition*. Lawrence Erlbaum, Associates: London.
- Kozulin, A. (2000) *Instrumentos psicológicos. La educación desde una perspectiva sociocultural*. España: Paidós.
- Kumtepe, E; Kaya, S. y Kumtepe, A. (2009) The effects of kindergarten experiences on children's elementary Science achievement, *Elementary Education*, 8 (3), 978-987.
- LeCompte, M; Preissle, J. y Tesch, R. (1993) *Ethnography and Qualitative Design in Educational Research*. USA: Academic Press.
- Leontiev, A.N. (1975). *Actividad, conciencia y personalidad*. Cuba: Editorial pueblo y Educación.
- Martí, E. (2003) *Representar el mundo externamente*. Madrid: Aprendizaje.
- Martí, E. (2005) *Desarrollo, cultura y educación*. Buenos Aires: Amorrortu, Colección Agenda Educativa.
- Martí, E. y Pozo I. (2000) Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación. *Infancia y Aprendizaje*. (90), 11-30.
- Mc Ginn, M. y Roth W-M. (1999) Preparing students for competent scientific practice: Implications of recent research in Science and technology studies. *Educational Researcher*, 28 (3), 14-24.
- Méndez, A, (2006) *Terminología pedagógica específica al enfoque por competencias: El concepto de competencia, artículo electrónico*, Recuperado en: <http://www.redes-cepalcala.org/inspector/DOCUMENTOS%20Y%20LIBROS/COMPETENCIAS/TERMINOLOGIA.pdf>
- Mercer, N., Dawes, L. y Staarman, J. (2009) Dialogic teaching in the primary science classroom. *Language and Education*, 23 (4), 353-369.
- Mercer, N. y Littleton, K. (2007) *Dialogue and the Development of Children's Thinking. A sociocultural Approach*. USA y Canada: Routledge.

- Mercer, N. (2001) *Palabras y Mentes, como usamos el lenguaje para pensar juntos*. España: Paidós.
- Minick, N. (2005) The development of Vygotsky's thought: an introduction to thinking and speech. En H. Daniels. *An introduction to Vygotsky*. London y New York: Routledge.
- Moreno, T. (2010) El currículo por Competencias en la Universidad: Más ruido que nueces. *Revista de la Educación Superior*, 39 (2), 77-90, archivo electrónico Recuperado en: [http://www.anuies.mx/servicios/p\\_anuies/publicaciones/revsup/154/pdf/04\\_el\\_curriculo\\_por\\_competencias.pdf](http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/154/pdf/04_el_curriculo_por_competencias.pdf)
- Nguyen, P. y Rosengren, K. (2004) Causal reasoning about illness: A comparison between european and vietnamese-american children. *Journal of Cognition and Culture*, 4 (1), 51-78.
- Nieda, J. y Macedo B. (2000) *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años* Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)/ UNESCO. libro electrónico.
- OCDE (2002) *Definición y Selección de Competencias, Proyectos sobre Competencias en el contexto de la OCDE: Análisis de Base Teórica y Conceptual*, Recuperado en: [www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/.../1999.proyectoscompetencias.pdf](http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/.../1999.proyectoscompetencias.pdf)
- OECD (2010) *PISA 2009 Results: Executive Summary*
- OCDE (2003) Marcos Teóricos de PISA, España: Inecse.
- OCDE (2003) *Resumen: Innovación en la Economía del conocimiento: Implicaciones para la Educación y Los Sistemas de Aprendizaje*. Recuperado en: <http://www.oecd.org/dataoecd/9/24/33664172.pdf>
- OCDE (2006). PISA 2006. Marco de la Evaluación, España: Santillana-OCDE.
- Olson, D. (1997) La escritura y la mente. En J. Wertsch; P. Del Río. y A. Álvarez. *La mente sociocultural, aproximaciones teóricas y aplicadas*.
- 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.
- Pozo, I. y Gómez, M. A. (2001). *Aprender y enseñar ciencia*, Madrid: Morata.

- Pramling, N. y Pramling, I. (2001) It is floating "Cause there is a hole": A young children's experience of natural Science. *Early Years*, 21 (2), 139-148.
- Prins, G; Bulte, A; Van Driel J. y Pilot, A. (2008) Selection of authentic modeling practices as Context for Chemistry Education. *International Journal of Science Education*, 30 (14), 1867-1890.
- Radford, L. (2004) *Semiótica, cultura y cognición*. École des sciences de l'éducation Université Laurentienne. Este artículo proviene de un programa de investigación subvencionado por The Social Sciences and Humanities Research Council of Canada (SSHRC/CRSH). Conferencia plenaria dada en la Decimoctava Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, México.
- Ratner, C. (1997) *Cultural Psychology and Qualitative Methodology, Theoretical and Empirical Considerations*. New York y London: Plenum Press.
- Ravanis, K. y Bagakis, G. (1998) Science education in kindergarten: Sociocognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6 (3), 315-327.
- 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*, 21 (6), 531-549.
- Rogoff, B. (1993) *Aprendices del pensamiento, el desarrollo cognitivo en el contexto social*. España: Paidós.
- Rogoff, B. (1997) Los tres planos de la actividad sociocultural: apropiación participativa, participación guiada y aprendizaje. En J. Wertsch; P. Del Río. y A. Álvarez, *La mente sociocultural, aproximaciones teóricas y aplicadas*. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Rowan, T. y Bourne, B. (1999) *Pensando como matemáticos*. Buenos Aires: Ediciones Manantial.
- Saada-Robert, M. (1994) Microgenesis and situated cognitive representation. *Infancia y Aprendizaje*, 72 (3), 55-64.
- Saxe, G; Geahart, M. y Guberman, S. R. (1984). The social organization of early number development. En B. Rogoff y J. V. Wertsch (Eds). *Children's learning in the "zone of proximal development"* New Directions for Child Development, (23) 19-30. San Francisco: Jossey-Bass.

- Scribner, S. (1997) *Mind in Action: A functional approach to thinking*. En M. Cole; Y. Engeström y O. Vazquez; *Mind, Culture and Activity: Seminal Papers from the Laboratory of Comparative Human Cognition*. USA: Cambridge University Press.
- Secretaría de Educación Pública (2004) *Programa de Educación Preescolar*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública (2006a) *Plan de Estudios*, México: SEP
- Secretaría de Educación Pública (2008) *Reforma Integral de la Educación Básica*, México: SEP. Recuperado en: <http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/pdf/RIEB.pdf>
- Shepardson, D. y Britsch, S. (2006) Zones of interaction: Differential access to elementary Science discourse, *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (5), 443–466.
- Siegel, C. (2005) An ethnographic inquiry of cooperative learning implementation. *Journal of school psychology*, 43 (2), 219-239.
- Siegler, R. y Crowley, K. (1991). The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist*, 46 (6), 606-620.
- Subsecretaría de Educación básica (2008) *Reforma Integral de la Educación Básica: Acciones para la articulación curricular 2007-2012*. México: SEP.
- Subsecretaría de Educación Básica (2009) *Educación Básica Primaria programas de estudio y Guía de actividades*, México: SEP.
- Tharp, R. y Gallimore R. (1988) *Rousing minds to life: teaching, learning, and schooling in social context*. USA: Cambridge.
- Tharp, R. (1991) *Rousing Minds to Life: Teaching, learning, and schooling in social context*. Cambridge University.
- Tharp, R; Estrada, P; Stoll S. y Yamauchi L. A. (2000) *Transformar la enseñanza: excelencia, equidad, inclusión y armonía en las aulas y las escuelas*. Temas de Educación. España: Paidós.
- Tolentino, L; Birchfield, D; Megowam-Romanowicz, C; Johnson-Glenberg M; Kelliher, A. y Martinez C. (2009) Teaching and learning in the mixed-reality Science classroom *Journal of Science Education and Technology*, 18 (6), 501-517.

- Tomi Jaakkola, T; Nurmi, S. y Veermans, K. (2009) A Comparison of students' conceptual understanding of electric circuits in simulation only and simulation-laboratory contexts, *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (1), 71-93.
- Topping, K; Peter, C; Stephen, P. y Whale, M. (2004) Cross-Age peer tutoring of Science in the primary school: Influence on scientific language and thinking, *Educational Psychology*, 24 (1), 57-75.
- UNESCO (2003) *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales: Segundo estudio regional comparativo y explicativo*. Chile: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de Calidad de la Educación.
- UNESCO (2009) *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales: Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Santiago, Chile: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación:
- Valsiner, J. (1984) *Children's learning in the zone of proximal development*. En B. Rogoff. y J. Wertsch. Eds. *New directions of child development*, (23), San Francisco: Jossey Bass.
- Van Eijck, M. y Roth W-M. (2010) Theorizing scientific literacy in the wild. *Educational Research Review*, 5 (2), 184-194.
- Van Eijck, M. y Roth, W-M (2009) Authentic Science experiences as a vehicle to change students' orientations toward science and scientific career choices: Learning from the path followed by Brad, *Cultural Studies of Science Education*, 4 (3), 611-638.
- Van Zee, E; Iwasyk, M; Kurose, A; Simpson, D. y Wild, J. (2001) Student and teacher questioning during conversations about Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (2), 159-190.
- Varelas, M; Pappas, C; Kane, J; Arsenault, A; Hankes, J. y Cowan, B. (2008) Urban primary-grade children think and talk science: Curricular and instructional practices that nurture participation and argumentation. *Science Education*, 92 (1), 66-95.
- Vygotskii, L. S. (1979) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Edit. Por Michael Cole; traducción castellana de Silvia Furio. Barcelona: Crítica.
- Wertsch, J. (1988) *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.

- Wertsch, J. (1997) La necesidad de la acción en la investigación Sociocultural, En J. Wertsch; P. Del Río y A. Álvarez, *La mente sociocultural, aproximaciones teóricas y aplicadas*. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Yule G. (2007) El lenguaje. Traducción de Nuria Bel Rafecas; nueva edición española a cargo de Antonio Benítez Burraco. Barcelona: Akal.
- Yuyen L; Kaufman, L. y Baillargeon, R. (2009) Young infants' reasoning about physical events involving inert and self-propelled objects, *Cognitive Psychology*, 58 (4), 441-486.
- Zacharia, Z; Olympiou, G. y Papaevripidou, M. (2008) Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (9), 1021–1035.
- Zichenko, V. y Gordon, V. (1997) Methodological Problems in the psychological analysis of activity. En J. Wertsch; *The concept of activity in Soviet Psychology, Theoretical Foundation*. New York: M.e. Sharpe.
- Zinicola, D. (2009) Investigating Science collaboratively: A case study of group learning, *Journal of Ethnographic and Qualitative Research*, 3, 128-138.

## 8. ANEXOS

### Anexo I Competencias del campo de ciencias de acuerdo al PEP, 2004

---

#### Exploración y Conocimiento del Mundo

---

#### El mundo natural

#### Competencias

- Observa seres vivos y elementos de la naturaleza, y lo que ocurre en fenómenos naturales.
  - Formula preguntas que expresan su curiosidad y su interés por saber más acerca de los seres vivos y el medio 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.
  - Formula explicaciones acerca de los fenómenos naturales que puede observar, y de las características de los seres vivos y de los elementos del medio.
  - Elabora inferencias y predicciones a partir de lo que sabe y supone del medio natural, y de lo que hace para conocerlo.
  - Participa en la conservación del medio natural y propone medidas para su preservación.
-

**Anexo II. Cuadro de situaciones aplicadas en el campo de ciencias a lo largo del curso escolar en el centro de desarrollo infantil**

**SITUACIONES APLICADAS EN EL CAMPO DE CONOCIMIENTO DEL MEDIO**

**Proyectos**

Absorbiendo el agua  
 Separemos la basura  
 Haciendo agua de horchata  
 Preparando una Ensalada  
 Bajo el agua y sin mojarse  
 ADN árbol genealógico  
 Vamos al Zoológico  
 El ciclo de la vida  
 A reciclar se ha dicho  
 Hagamos Jugo de Mandarina  
 Haciendo Paletas de Fresa  
 Jugando carreras de autos  
 Cadena Alimenticia  
 Cocinando Bajo el sol  
 A lavarnos los Dientes  
 Construyendo una Estación Meteorológica  
 Elaborando un Paracaídas  
 Volcán en Erupción  
 Globo en Expansión  
 Música en la escuela  
 Elaborando un cohete  
 Llamando a una amigo (Haciendo un teléfono de cuerda)  
 Elaborando una brújula  
 ¿Por qué es café?  
 Llueve en el laboratorio de ciencias  
 Germinando una Semilla  
 Construyendo una fuente  
 Hagamos un Velero  
 ¿Y cómo funciona un Molino de viento?  
 Haciendo un barco de Molino  
 Sumergiéndose en el Mar (Elaborando un Buzo)

**Taller de Magia**

La fuerza del aire  
 Mezclando los colores  
 Electrostática  
 Levitando

**Anexo III. Descripción del nivel de competencia alcanzado por los participantes seleccionados para el componente cualitativo dentro de la descripción individual**

<b>Grado Nivel Preescolar</b>	<b>Competencias Científicas Alumnos Bajos</b>	<b>Competencias Científicas Alumnos Altos</b>
<b>Primero</b>	Puede mencionar 3 o 4 animales de que se presentan. Es incapaz de observar a detalle pues únicamente nombra algunos elementos que conoce, sin mencionar características, además de no establecer relaciones entre ellos, Sus explicaciones sobre algún fenómeno carecen de sentido.	Puede mencionar animales que se les presentan. En la observación pueden mencionar ciertas características de los elementos, así como aspectos funcionales de los mismos. Sus explicaciones son basadas en la experiencia y en ocasiones de carácter descriptivo.
<b>Segundo</b>	Puede mencionar 4 o 7 nombres de animales. Al observar describe elementos algunas veces sin sentido, pero en otras ocasiones aludiendo aspectos funcionales. Sus explicaciones sobre algún fenómeno son simples aludiendo a la experiencia.	Puede mencionar animales que se les presentan. En la observación puede referirse a ciertas características de los elementos o seres vivos, así como aspectos funcionales de los mismos. Sus explicaciones son basadas en la observación directa y son de carácter descriptivo. Pueden identificar procesos.
<b>Tercero</b>	Puede mencionar 4 u 8 nombres de animales. Al observar describe elementos aludiendo aspectos funcionales o a características elementales. Sus explicaciones sobre algún fenómeno son simples aludiendo a la experiencia.	Puede mencionar animales que se les presentan. En la observación puede mencionar a ciertas características de los elementos o seres vivos, así como aspectos funcionales de los mismos, puede mencionar también algunas características elementales que definen la pertenencia de algún animal a cierta categoría. Sus explicaciones son basadas en la observación directa y son de carácter descriptivo. Pueden identificar procesos y referirse a ellos aún siendo imperceptibles.

**Anexo IV. Situaciones de aprendizaje analizadas del componente cualitativo**

Situación de aprendizaje	Duración Sesiones	Filmaciones	
		Grupales	Equipo
A reciclar se ha dicho:	2	X	
Haciendo Jugó de Mandarina	1	X	X
Jugando Carreras De Autos	1	X	X
Paracaidista en Acción	3	X	X
Construyendo mi estación meteorológica	24	X	
Música en la escuela (Elaborando un Xilófono):	1	X	X
Construyendo un Cohete:	3	X	
Elaborando un Teléfono de cuerda:	2	X	X
Germinando una Semilla	24	x	
Sumergiéndose bajo el agua	3	x	X

**Anexo V. Situaciones de aprendizaje aplicadas en la observación participante fuera del aula**

<b>Situación de aprendizaje</b>	<b>Duración</b>
Resbaladillas	40 a 45 minutos aproximadamente.
Lloviendo en el laboratorio	40 a 45 minutos aproximadamente
Sumergiéndose bajo el agua	40 a 45 minutos aproximadamente

## Anexo VI. Descripción y ejemplificación de los cuatro niveles de razonamiento científico

Nivel de razonamiento	Características del nivel	Ejemplo del nivel
1	<p>Se ubican los niños que únicamente logran identificar algunos seres vivos, nombran algunas características de su hábitat, así como el reconocimiento de algunos elementos de un fenómeno representado en la actividad concreta.</p>	<p>¿Qué animal es éste? (Se muestra una figura del animal)</p> <p>¿Cómo se llama esto? (Se muestra un Imán)</p>
2	<p>Se ubican los niños que además de nombrar a seres vivos, comienzan a reconocer sus características y en base a ello los categorizan, de igual forma su observación sobre los fenómenos se va haciendo más compleja, reconocen los elementos y en base a sus características comienzan a distinguir su función dentro de un fenómeno particular, comienzan a detectar procesos que involucran la diferenciación entre algunos fenómenos. Comienzan a establecer hipótesis de lo que ocurrirá pero recaen en aspectos concretos de la actividad.</p>	<p>¿Cómo nacen los mamíferos?</p> <p>¿Se verán iguales los lápices en ambos tubos?</p>
3	<p>Se ubican a los niños que ya comienzan a establecer asociaciones entre los elementos de los fenómenos. Detectan características de los seres vivos y en base a ellas ya pueden clasificarlos, dependiendo de la especie a la que correspondan. Sus observaciones son más complejas en tanto que las descripciones de algún fenómeno se amplían. Comienzan a realizar algunas hipótesis de lo que creen sucederá, pero ya basados en la evidencia que se les presenta. De igual manera sus explicaciones ya incluyen más elementos del fenómeno.</p>	<p>¿Qué tienen los mamíferos que no tengan los demás animales que no lo son?</p> <p>¿Qué crees que pase cuando metamos la liga al tubo de agua con sal?</p> <p>¿Por qué se llaman carnívoros?</p>

Nivel de razonamiento	Características del nivel	Ejemplo del nivel
4	<p>Se ubican a los niños que reconocen a los seres vivos a partir de sus características. Son capaces de clasificarlos dependiendo a la especie que pertenezcan. Sus observaciones respecto al hábitat en el que viven se vuelven claras y se refieren a aspectos de adaptabilidad de los animales. Identifican los elementos que participan en los fenómenos, así como la relación que se establece entre ellos, por lo que sus explicaciones son más complejas y mencionan incluso a los conceptos científicos y principios que les dan cabida. Comienzan de igual forma a realizar inferencias, en este sentido trasladan la experimentación y el entendimiento de algún fenómeno a un contexto real, por lo que sus explicaciones se mueven en planos concretos y abstractos.</p>	<p>¿Por qué los peces no pueden vivir afuera del agua?</p> <p>¿Por qué el imán se pega a las monedas?</p> <p>¿En dónde flotará mejor una persona en el agua del mar o en el agua de un río?</p>