



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN PSICOLOGÍA

**USO DE MEDIOS SEMIÓTICOS EN EL DESARROLLO DEL
PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN PREESCOLAR**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**ESPECIALISTA EN PSICOLOGÍA ESCOLAR Y ASESORÍA
PSICOEDUCATIVA**

P R E S E N T A

BELEM MARIANA PESINA RIVERA

DIRECTOR DE TESIS:

**MTRO. JAVIER ALATORRE RICO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM**

COMITÉ:

**DRA. RINA MARÍA MARTÍNEZ ROMERO
SECRETARÍA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL, UNAM**

**MTRA. CECILIA MORALES GARDUÑO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM**

**MTRO. EDMUNDO ANTONIO LÓPEZ BANDA
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM**

**MTRA. YARENI ANNALIE DOMÍNGUEZ DELGADO
COORDINACIÓN DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y EDUCACIÓN A DISTANCIA, UNAM**



**® Facultad
de Psicología**

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019



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

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser parte de esta grandiosa institución educativa, y brindarme la oportunidad de crecer en diferentes aspectos de mi vida.

A la Facultad de Psicología que me acogió en sus instalaciones para aprender de toda la comunidad educativa, enseñándome el valor y la importancia de esta profesión.

Al Programa Único de Especializaciones en Psicología y a la especialidad en Psicología Escolar y Asesoría Educativa por permitirme extender mi pensamiento en el área educativa.

Al maestro Javier Alatorre Rico por hacerme parte de su proyecto de investigación, por todas sus enseñanzas, por compartir sus conocimientos, momentos de reflexión y discusión; y también, por volver el campo del aprendizaje de la ciencia mi mayor pasión.

A todos mis colegas que me apoyaron en este proceso de construcción, especialmente a mis compañeros del proyecto ALEP-H con quienes viví inolvidables momentos; específicamente a mis compañeras de generación Karen, Liz y Ana; y a Karel por compartir su experiencia en el campo de ciencias.

Dedicatoria

A mis padres, Guillermo y Maricela, por su paciencia durante este proceso, por apoyarme incondicionalmente; por hacer todo lo que estaba en sus manos para ayudarme en mi superación académica y profesional. Por ser un gran ejemplo de dedicación y esfuerzo, y por inculcarme el valor de la responsabilidad.

A mis hermanos, Vianey, Alan, Juan y Brenda, por contagiarme las ganas seguir adelante cada que veo todo su esfuerzo para cumplir con sus metas personales y profesionales; me inspira la dedicación que tienen en cada aspecto de su vida.

A mis abuelos, Jorge y Celia, por enseñarme la importancia de ayudar al prójimo, eso me motivó a elegir mi profesión; por todo su apoyo a lo largo de mi vida y por ser mis segundos padres y cuidar de mí en todo momento.

A mis tíos, Jorge y Mario, por brindarme su apoyo incondicional cada que lo necesité.

A mi amiga Karen por estar conmigo en todo momento, por acompañarme en este proceso de aprendizaje; y por ayudarme en la revisión de este documento antes que nadie.

A Iván, mi compañero de aventuras, por motivarme a continuar y luchar por mis sueños; por escucharme, aconsejarme y apoyarme. Por hacer que crea en mí y en lo que puedo llegar a ser.

Índice de contenido

Abstract.....	2
Resumen.....	3
Introducción	4
1. Aprendizaje de las ciencias de cara a las exigencias de la sociedad del siglo XXI.....	8
1.1 Propósitos de la educación científica	9
1.2 Problemática que enfrenta México en cuanto al aprendizaje de las ciencias	12
2. Sistema educativo mexicano, reformas y la incorporación del preescolar a la educación básica.....	16
3. Mediación semiótica y el desarrollo del pensamiento científico	19
3.1 Ciencia como Actividad humana	20
3.2 Desarrollo del pensamiento científico.....	25
3.2.1 Participación en Actividades socialmente estructuradas.....	35
3.2.2 El papel de la interacción social	42
4. Medios semióticos en el desarrollo del pensamiento científico de niños preescolares.....	58
5. Metodología	61
5.1 Perspectiva metodología	61
5.2 Diseño de la investigación	63
5.2.1 Componente cuantitativo.....	67
5.2.2 Componente cualitativo.....	81

6. Resultados cuantitativos: cambio en el pensamiento científico de los niños de preescolar	87
.....	
6.1 Comparación entre centros	88
6.2 Descripción de dos generaciones del Centro de intervención	91
7. Resultados cualitativos: medios semióticos en el desarrollo del pensamiento científico en preescolar	102
.....	
7.1 Presentación del medio semiótico: Uso de la herramienta sin significado	112
7.1.1 Asistencia docente para promover el uso de la herramienta	116
7.1.2 Hacia la interacción entre iguales en el uso de los medios semióticos para el cumplimiento de la Actividad	122
7.1.3 Procesos claves y el pensamiento del niño respecto a su primer acercamiento con las actividades científicas	126
7.1.4 El pensamiento del niño en su primer acercamiento con la Actividad	146
7.2 Uso de la herramienta entendiendo algunas de sus características	148
7.2.1 Asistencia docente para la significación de la herramienta	152
7.2.2 Interacción en la ejecución de tareas	158
7.2.3 Aparición de algunos elementos de los procesos clave como parte del pensamiento del niño	162
7.2.4 Pensamiento del niño integrado por algunos elementos de la Actividad científica	178
.....	
7.3 Uso de la herramienta entendiendo su función y algunas de sus características	181
7.3.1 Asistencia docente para la comprensión global de la herramienta	186

7.3.2 Interacción entre pares con intención de apoyar	190
7.3.3 Integración de procesos clave como parte del pensamiento del niño	194
7.3.4 Pensamiento científico del niño en la participación dentro de actividades sociales.....	211
7.4 Mediación simbólica: uso, conceptualización y explicación de la herramienta....	213
7.4.1 Guía docente para el uso de los medios semióticos	217
7.4.2 Interacción entre pares con intención de realizar acciones conjuntas	221
7.4.3 Biyección de los procesos clave como parte del pensamiento científico.....	225
7.4.4 Complejidad del pensamiento científico del niño en la participación dentro de actividades sociales	246
7.5 Mediación simbólica hacia lo posible: uso y creación de herramientas científicas	248
7.5.1 Asistencia docente para complejizar el pensamiento científico.....	252
7.5.2 Colaboración científica	256
7.5.3 El umbral de los procesos clave como parte del pensamiento científico del niño	260
7.5.4 Culminación del pensamiento científico del niño como derivación de la participación en actividades sociales	278
8. Discusión y Conclusiones.....	281
8.1 Encuentro herramienta-niño dentro de la Actividad científica.....	285
8.2 Comprensión parcial de la herramienta y aumento en la participación dentro de la Actividad científica	287

8.3 Dominio, creación y transformación de la herramienta.....	290
8.4 Las herramientas científicas como parte del pensamiento del niño	292
Referencias.....	302
ANEXOS.....	321

Índice de tablas

3.1 Resumen de las investigaciones respecto al uso de medios semióticos.....	34
3.2 Resumen de las investigaciones empíricas consultadas respecto a la participación en Actividades socialmente estructuradas.....	41
3.3 Resumen de las investigaciones empíricas consultadas respecto a la asistencia docente	49
3.4 Resumen de las investigaciones empíricas consultadas respecto a la interacción entre pares.....	57
5.1 Diseño de la investigación respecto al tipo de datos obtenidos.....	65
5.2 Niños que pertenecieron al grupo de seguimiento (generación 2011).....	66
5.3 Diseño experimental sobre el impacto de las Actividades científicas: comparación entre centros.....	67
5.4 Características generales de la población participante en la comparación entre Centros.....	70
5.5 Características de la estructura familiar de la población participante en la comparación entre Centros.....	72
5.6 Características socioeconómicas de la población participante en la comparación entre Centros.....	73
5.7 Diseño del estudio descriptivo sobre la intervención en dos generaciones del Centro de intervención.....	78

6.1 Comparación longitudinal entre las medianas de dos generaciones del Centro de Intervención respecto al desarrollo de competencias científicas durante su estancia en el preescolar.....	92
6.2 Cambio en el pensamiento del niño respecto a la observación de fenómenos naturales	97
6.3 Cambio en el pensamiento del niño respecto a la explicación de fenómenos naturales .	99
6.4 Cambio en el pensamiento del niño respecto a la formación de inferencias ante fenómenos naturales.....	101
7.1 Número de Actividades analizadas y orden en el que transcurrió el análisis	104
7.2 Nula significación que el niño tiene respecto a la herramienta	114
7.3 Presentación de la herramienta por parte de la docente.....	117
7.4 Asistencia docente para promover la colaboración	125
7.5 Observación nivel 1: repetición de ideas.....	128
7.6 Hipótesis nivel 1: expresa ideas de la vida cotidiana	131
7.7 Hipótesis nivel 1: repetición de ideas	132
7.8 Hipótesis nivel 1: función que tienen las herramientas	133
7.9 Experimentación nivel 1: uso de materiales sin intención	136
7.10 Explicación nivel 1: sin relación entre ideas.....	143
7.11 Explicación nivel 1: ideas sin sentido y apoyo de herramientas	144
7.12 Explicación nivel 1: función de las herramientas.....	145

7.13 Características del pensamiento del niño en su primer acercamiento con la Actividad	147
7.14 Identificación parcial de la herramienta.....	149
7.15 Significación parcial del niño respecto a la herramienta	151
7.16 Asistencia docente para promover la significación de la herramienta	153
7.17 Recursos utilizados por la docente para que el niño signifique la herramienta.....	156
7.18 Poca intención que tiene el niño para trabajar junto con sus pares	160
7.19 Observación nivel 2: identificar características.....	164
7.20 Uso de herramientas para observar (nivel 2)	165
7.21 Observación de las herramientas científicas (nivel 2)	166
7.22 Hipótesis nivel 2: mención de un elemento	168
7.23 Generación de hipótesis y el uso de herramientas (nivel 2)	169
7.24 Experimentación nivel 2: mención de algunos elementos aislados para generar evidencia	171
7.25 Explicación nivel 2: ideas tomando en cuenta un elemento del fenómeno	175
7.26 Explicación nivel 2: función de las herramientas.....	178
7.27 Características del pensamiento del niño al comprender vagamente la Actividad científica.....	180
7.28 Asistencia docente para complejizar la significación de la herramienta	186
7.29 Asistencia docente para complejizar la significación de la herramienta	189

7.30 Intención del niño de colaborar para cumplir con la tarea encomendada y la promoción de dichas acciones	193
7.31 Observación nivel 3: menciona algunas características; apoyo para conceptualizar ideas	196
7.32 Mención de características y el uso de herramientas para observar (nivel 3)	197
7.33 Hipótesis nivel 3: identificación de varios elementos que pudieran influir en la ocurrencia del fenómeno	200
7.34 Experimentación nivel 3: propuesta de procesos trabajados constantemente.....	203
7.35 Experimentación nivel 3: propuesta de nuevos procesos para generar evidencia.....	204
7.36 Explicación de herramientas (nivel 3).....	210
7.37 Características del pensamiento científico dentro de Actividades societales	212
7.38 Identificación de la herramienta y explicación de la función que tiene	215
7.39 Intención de colaborar y apoyar entre pares para cumplir con la tarea encomendada	223
7.40 Interacción entre pares sin intención de compartir o debatir ideas.....	224
7.41 Observación nivel 4 y el uso de herramientas	230
7.42 Experimentación nivel 4: propuestas ante situaciones nuevas	238
7.43 Construcción de herramientas para generar evidencia (nivel 4).....	239
7.44 Explicación nivel 4: argumenta sus ideas	242
7.45 Explicación nivel 4: conceptualiza y argumenta sus ideas	243

7.46. Características del pensamiento científico del niño al dominar las Actividades sociales	247
7.47 Acción docente para llevar a nuevos niveles de pensamiento	253
7.48 Recursos de la docente para promover la argumentación y la reflexión sobre las acciones e ideas	255
7.49 Colaboración entre pares	258
7.50 Observación nivel 5: descripción de categorías	262
7.51 Observación de herramientas (nivel 5)	264
7.52 Hipótesis nivel 5: reconocimiento de las variables que puede influir en la ocurrencia del fenómeno	266
7.53 Hipótesis nivel 5: uso de conocimientos científicos	267
7.54 Formulación de hipótesis y el uso de herramientas nivel 5	268
7.55 Características del pensamiento científico del niño dentro de Actividades sociales	279

Índice de figuras

6.1 Comparación transversal de las medianas del pensamiento científico de los niños de tres grados de preescolar del Centro de Intervención frente al Centro de Comparación.....	90
6.2. Porcentaje longitudinal de los niños de la generación 2011 dentro de los cuatro niveles de pensamiento científico	95
7.1 Conformación del medio semiótico a partir de la participación del niño en Actividades científicas	107
7.2 Significación de la herramienta en dos momentos distintos en el tiempo.....	109
7.3 Esquema realizado por dos niños con la intención de dar explicación al grupo.....	111
7.4 Uso de la herramienta por parte del niño cuando no la significa.....	113
7.5 Repetición en el uso del medio semiótico para explicar ideas.....	115
7.6 Recursos que utiliza la docente para que signifique la herramienta.....	118
7.6 Recursos que utiliza la docente para que signifique la herramienta.....	118
7.7 Asistencia que brinda la docente para que el niño use la herramienta.....	120
7.8 Acciones que realiza la docente dentro de la misma Actividad para que el niño signifique la herramienta	121
7.9 Acciones realizadas por el niño sin intención de colaborar con sus pares.....	123
7.10 Interacción entre pares cuando no hay comprensión de la Actividad científica	124
7.11 Acciones que se encuentran en el primer nivel de observación	127
7.12 Uso de herramientas para observar (nivel 1)	129

7.13 Acciones que se encuentran en el primer nivel de hipótesis.....	130
7.14 Acciones que se encuentran en el primer nivel de experimentación	135
7.15 Experimentación nivel 1: manipulación con ayuda.....	138
7.16 Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 1)	140
7.17 Acciones que se encuentran en el primer nivel de explicación	142
7.18 Uso de la herramienta por parte del niño cuando reconoce parcialmente su función y características	148
7.19 Uso parcial de la herramienta.....	152
7.20 Recursos que utiliza la docente para que el niño comprenda más elementos de la herramienta	155
7.21 Apoyo de la docente en la comprensión de las características de la herramienta	158
7.22 Interactúa con sus pares y las acciones que se realiza la docente para que colaboren entre ellos	159
7.23 Asistencia para promover la colaboración entre pares	161
7.24. Acciones que se encuentran en el segundo nivel de observación	163
7.25 Acciones que se encuentran en el segundo nivel de hipótesis	167
7.26 Acciones que se encuentran en el segundo nivel de experimentación	170
7.27 Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 2)	173
7.28 Acciones que se encuentran en el segundo nivel de explicación	174
7.29 Uso de herramientas para formular explicaciones (nivel 2)	176

7.30	Uso de la herramienta por parte del niño cuando entiende muchas de sus características y su función.....	181
7.31	Identificación de más elementos de la herramienta.....	183
7.32	Uso de la herramienta entendiendo su función y algunas de sus partes	185
7.33	Recursos que utiliza la docente para que el niño vaya comprendiendo y relacionando los elementos de la herramienta	188
7.34	Al apoyo entre pares y las acciones que realiza la docente para que colaboren entre ellos	191
7.35	Acciones que giran alrededor del tercer nivel de observación	195
7.36	Uso de herramientas para describir el fenómeno observado (nivel 3).....	198
7.37	Acciones que se realizan en el tercer nivel de hipótesis.....	199
7.38	Acciones que se realizan en el tercer nivel de experimentación	202
7.39	Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 3).....	205
7.40	Acciones que se realizan en el tercer nivel de explicación.....	207
7.41	Explicación nivel 3: relación de ideas generales.....	208
7.42	Uso de herramientas para explicar fenómenos (nivel 3)	209
7.43	Uso de la herramienta cuando es niño la ha significado.....	213
7.44	Uso de la herramienta entendiendo su función y características	216
7.45	Acciones de la docente cuando el niño tiene mayor dominio de la Actividad	217

7.46 Recursos que utiliza la docente para guiar al niño en el uso de los medios semióticos	219
7.47 Recursos de la docente para guiar la Actividad y promover nuevas acciones	220
7.48 Acciones conjuntas entre el niño y sus pares, así como las acciones que realiza la docente para que colaboren entre ellos	222
7.49 Acciones que se realizan en el cuarto nivel de observación	226
7.50 Observación nivel 4: Caracterización de los fenómenos a partir de un cuestionamiento	227
7.51 Observación nivel 4: uso de conceptos científicos, descripción detallada y uso de herramientas para observar.....	228
7.52 Acciones que se realizan en el cuarto nivel de hipótesis	231
7.53 Hipótesis nivel 4: uso de conocimientos científicos	232
7.54 Relación entre la hipótesis nivel 4 y el uso de herramientas	234
7.55 Acciones que se realizan en el cuarto nivel de experimentación	235
7.56 Experimentación nivel 4: procesos sistemáticos.....	237
7.57 Acciones que se realizan en el cuarto nivel de explicación.....	241
7.58 Uso de nuevas herramientas para apoyar las explicaciones	244
7.59 Construcción de herramientas para explicar el fenómeno (nivel 5).....	245
7.60 Dominio que el niño tiene sobre la herramienta	248
7.61 Identificación de la herramienta y explicación de las limitaciones que presenta	249

7.62	Uso y dominio de las herramientas científicas	250
7.63	Dominio en la creación de herramientas	251
7.64	Recursos que utiliza la docente para promover la reflexión sobre la herramienta	254
7.65	Interacciones que sostiene el niño con sus compañeros para cumplir con la meta de la Actividad.....	257
7.66	Reflexión y apoyo de ideas entre compañeros.....	259
7.67	Acciones que se realizan en el quinto nivel de observación	261
7.68	Identificación y el uso de herramientas para observar (nivel 5)	263
7.69	Acciones que se realizan en el quinto nivel de hipótesis.....	265
7.70	Acciones que se realizan en el quinto nivel de experimentación	269
7.71	Experimentación nivel 5: propuestas argumentadas.....	270
7.72	Experimentación nivel 5: propuestas ante procesos nuevos	271
7.73	Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 5).....	272
7.74	Acciones que se realizan en el quinto nivel de explicación.....	274
7.75	Explicación nivel 5: dominio de conocimientos científicos e ideas argumentadas.....	275
7.76	Uso de la herramienta para explicar fenómenos (nivel 5).....	277

Lista de anexos

I. Competencias del campo de ciencias de acuerdo con el Programa de Estudio 2011. Guía para la educadora	321
II. Número de reactivos que son evaluados por cada proceso clave de la actividad científica	322
III. Cuadro de actividades científicas realizadas por los tres grados del Centro de intervención en el ciclo 2013-2014	323
IV. Ejemplo de actividades realizadas por el campo de ciencias fuera del Centro escolar, dirigidas por los padres de familia	325
V. Tabla de Actividades científicas realizadas por las generaciones 2010 y 2011 a lo largo de su estancia en preescolar	326
VI. Tabla con las Actividades filmadas del grupo de seguimiento por mes y grado escolar	329
VII Tabla con el número de Actividades externas realizadas con el grupo de seguimiento	330
IX. Primeras actividades analizadas para construir el modelo explicativo sobre el uso de los medios semióticos en el desarrollo del pensamiento científico.....	331
X. Actividades complementarias para la construcción del modelo explicativo	332
XI. Ejemplo de registro utilizado por preescolar I	333

Abstract

In this research has studied the role that semiotic means perform used at societal activities in promoting the scientific thinking development. For this purpose, a longitudinal mixed study was performed in a group of 17 children, that were 3 years old initially, who were monitored throughout their preschool period. The change in scientific thinking was evaluated through a qualitative component and the use of semiotic means (scientific artifacts) was analyzed using a quantitative component. The results showed that the implementation of societal activities in the classroom potentiates the child's scientific thinking as much as three times more compared to when there is no implementation ($Z = -2.599$; $p = 0.009$). Furthermore, it was found that semiotic means are shaped as a part of the child's thinking and acquire meaning to the child as they partake in the activities that promote them. Thus, the child appropriates the semiotic means, uses and explains them, and becomes capable of producing their own artifacts; starting from representations of concrete actions and ending with representations of scientific phenomena.

Key words: Scientific thinking, semiotic means/artifacts/objectivation/representations, preschool children, scientific activity/societal activity, symbolic system, key processes in scientific activity.

Resumen

En la presente investigación se estudió el papel que cumplen los medios semióticos utilizados en actividades sociales al promover el desarrollo del pensamiento científico. Para ello, se realizó un estudio de caso longitudinal mixto conformado por 17 niños y niñas, que inicialmente contaban con 3 años, a los que se les dio seguimiento durante su estancia en preescolar. Se evaluó el cambio en el pensamiento científico mediante un componente cuantitativo y se analizó el uso de medios semióticos (herramientas científicas), a través de un componente cualitativo. Se encontró que la implementación de actividades sociales dentro del aula potencializa el pensamiento científico del niño hasta 3 veces más que cuando no la hay ($Z = -2.599$; $p = 0.009$). También, que los medios semióticos van conformándose como parte del pensamiento del niño y que van adquiriendo significado para él conforme va participando en estas actividades que los promueven; de esta forma, el niño se apropia de los medios semióticos, los usa, los explica y, llega a ser capaz de producir sus propias herramientas; iniciando con representaciones de acciones concretas y finalizando con representaciones de los fenómenos científicos.

Palabras clave: Pensamiento científico, medios semióticos/herramientas/objetivaciones/representaciones, niños preescolares, Actividad científica/Actividad social, sistema simbólico, procesos clave de la Actividad científica.

Introducción

“En los relojes se tiene en cuenta una determinada constelación del sistema sideral. Cuando miramos el reloj, hacemos tácitamente uso de la posición del sol por la que se hace la medición astronómica oficial del tiempo” (Heidegger, 2016, pág. 93).

La ciencia juega un papel decisivo en el desarrollo económico y sostenible de cualquier nación, ya que permite la resolución de retos y problemas que enfrentan (OCDE, 2014); su papel es fundamental para el desarrollo e innovación tecnológica, así como para el cuidado y conservación del medio ambiente, la salud y la alimentación, además de la mejora del entorno social (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2010).

De acuerdo con la OCDE (2014), OCDE e INECSE (2004) y la UNESCO (2016b), la ciencia del siglo XXI debe utilizar todo el conocimiento que esta misma desarrolla con la finalidad de comprender y actuar sobre el medio natural, así como de vislumbrar los cambios que la misma actividad humana provoca en este. Tal y como Klimovsky (1997) menciona, la ciencia está conformada por conocimientos que deben ser utilizados para comprender y actuar sobre el entorno, y a partir de ello modificarlo.

Estos conocimientos son desarrollados por la misma sociedad, por lo que la ciencia se conforma como un sistema simbólico que se enriquece y cambia en todo momento (Eco, 2009; OCDE, 2004; Ogborn, Kress, Martins y McGillicuddy, 1998). En este sentido, resulta fundamental que todo ciudadano cuente con las capacidades para actuar en este mundo cada vez más científico y tecnológico.

Lo anterior solo podrá ser desarrollado al acercar el sistema a la población para que interactúe con él, ya que, de esta forma comenzarán a usarlo y dominarlo; lo que consecuentemente, permitirá contar con ciudadanos alfabetizados científicamente (Garritz, 2006; Gil y Vilches, 2001; Neida y Macedo, 2000). Como resultado de esto, la idea se ha materializado como parte de la currícula escolar siguiendo el objetivo de promover el desarrollo de capacidades científicas en niños desde la educación básica hasta la educación media superior (SEB, 2012; SEP, 2011a).

Entendiendo la ciencia como un sistema socialmente construido, cobra sentido que el desarrollo de las capacidades científicas se dé, así mismo, en sociedad. Por lo que, los entornos de aprendizaje tienen que centrarse en crear las condiciones ideales para el surgimiento del pensamiento científico; es decir, contar con una Actividad societal en la que se participe e interactúe con el sistema científico a través de sus objetivaciones, también llamados medios semióticos, instrumentos de mediación, representaciones o herramientas (Roth y Lee, 2007; Wertsch, 2013).

Tomando en cuenta lo anterior y que el aprendizaje debe iniciar desde edades tempranas, el objetivo de esta investigación se centra en analizar y comprender el uso de los medios semióticos en el desarrollo del pensamiento científico de niños en edad preescolar. De esta manera, en los primeros tres capítulos se presenta la justificación y fundamentación teórica y empírica que retoma este estudio para el entendimiento del uso de las herramientas científicas y su participación en el proceso de la conformación del pensamiento científico.

En el primer capítulo se presenta la relevancia que tiene la enseñanza de las ciencias en México y en el mundo, así como, la problemática que enfrenta el país y las naciones con mayor crecimiento económico en cuanto al aprendizaje de este sistema. En el segundo capítulo se muestra la propuesta institucional que el país da como respuesta a la situación actual del aprendizaje de las ciencias y cómo preescolar pasa a ser parte de la educación básica. Mientras tanto, en el tercer capítulo, se desarrolla la perspectiva teórica que enmarca este estudio y de la cual surge la idea sobre cómo se trata de dar una solución a la problemática desde el contexto escolar.

Consecuentemente, en el cuarto capítulo, se presenta el propósito de la investigación; así como el objetivo general y los específicos. En el quinto capítulo se expone la perspectiva metodológica de la investigación y; posteriormente, en el sexto se exhiben los resultados correspondientes al cambio en el pensamiento científico y en el séptimo, el proceso de significación de los medios semióticos y el desarrollo del pensamiento científico.

Finalmente, en el octavo capítulo, se expone la discusión y las conclusiones que se generaron a partir de la interpretación de los resultados obtenidos, además de plantear las implicaciones educativas para favorecer el aprendizaje de las ciencias en el aula, así como las preguntas que surgen a partir de esta investigación.

1. Aprendizaje de las ciencias de cara a las exigencias de la sociedad del siglo XXI

“En un momento en el que los conocimientos científicos...están más vinculados al crecimiento económico y se vuelven necesarios para dar soluciones a complejos problemas sociales y medioambientales, todos los ciudadanos... deben estar preparados y dispuestos a enfrentarse a dilemas relacionados con la ciencia” (OCDE, 2016a, pág. 6).

La ciencia se ha vuelto factor clave en la conformación de la sociedad del siglo XXI, por lo que ha sido imprescindible tomar medidas que favorezcan el desarrollo y la innovación científica y tecnológica de cada nación. Como parte de estas medidas, se encuentra la necesidad de potenciar el pensamiento y razonamiento científico, analítico y reflexivo de los ciudadanos dentro del aula (Elizondo, 2006); por lo que este capítulo tiene la intención de presentar la gran problemática que enfrenta el país en lo que concierne al aprendizaje de las ciencias de acuerdo con los estándares educativos que se han establecido a nivel mundial.

En primer lugar, se abordará la importancia que ha adquirido la ciencia dentro de los contextos educativos a partir de lo que han detectado distintas instituciones; mientras tanto, en segundo lugar, se exhiben los resultados que los ciudadanos obtienen en las distintas evaluaciones sobre el aprendizaje de las ciencias que se realizan a nivel nacional e internacional.

1.1 Propósitos de la educación científica

En los últimos veinte años ha cobrado fuerza la idea de contar con ciudadanos que se encuentren enculturados científicamente; en otras palabras, se ha hablado fuertemente de alfabetizar científicamente a la población para contar con ciudadanos que actúen dentro de la realidad contemporánea y, de ser necesario, puedan transformarla (Gil y Vilches, 2001). Por tanto, todo individuo deberá desarrollar un pensamiento científico que le permita participar en la sociedad, de tal manera que formule explicaciones, cuestione y/o apoye con solidez lo que es mejor para ellos y la comunidad en la que se desenvuelven (Acevedo, 2004; León 2003).

En este sentido, la alfabetización científica es una herramienta que apoya a que los individuos alcancen una comprensión global sobre su entorno, al mismo tiempo de que influye en la toma de decisiones, al propiciar la creación de un pensamiento crítico, reflexivo y capaz de cuestionar la naturaleza y el papel de la ciencia y la tecnología dentro de la vida personal y social (Daniele, 2009; Gil y Vilches, 2006; Lederman, Lederman y Antink, 2013; Marco, 2000).

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), los individuos deben ser capaces de reflexionar sobre temas científicos; razonar, discutir y contar con habilidades que les permitan explicar, evaluar, interpretar y cambiar la ciencia. Establece que dentro de la etapa escolar debe adquirirse un aprendizaje que sirva en situaciones de la vida diaria y para las situaciones que se presenten en el futuro; por ello, introduce el término de competencia científica, pues de esta manera los individuos podrán usar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para resolver problemas con base en hechos dentro y fuera del contexto escolar (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2014, 2016b; OCDE e INECSE, 2004).

Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Tecnología (UNESCO), tiene la convicción de que la educación debería de promover una cultura científica como base de la formación ciudadana, que tenga el compromiso de actuar y construir una sociedad sólida y sustentable; lo cual se efectuará al propiciar la creación y/o el aumento de entornos dedicados a favorecer la alfabetización de cada nación (Leymonié, 2009; UNESCO, 2016a). Así mismo, enfatiza la necesidad de contar con un sistema educativo que ofrezca una enseñanza de las ciencias pertinente, en la que se desarrollen las habilidades que se encuentran vinculadas con la Actividad científica, tales como: observar, formular preguntas e hipótesis, diseñar, experimentar, analizar, interpretar y comunicar datos; pues estas mismas permitirán a los individuos enfrentar situaciones distintas y resolver problemas de la vida diaria (Neida y Macedo, 1997; Flotts, Manzi, Romero, Williamson, Ravanal, González y Abarzúa, 2016; Robles, 2017).

Mientras tanto, centrando la mirada a nivel nacional, las mismas autoridades, han destacado la importancia de la ciencia para que México use los conocimientos de esta área y crezca en temas de desarrollo, tecnología e innovación (SEP, 2017a). De ahí que, el estado mexicano, a través del sector educativo, tenga la exigencia de formar ciudadanos que, al finalizar la educación obligatoria, usen la ciencia y reflexionen sobre ella tanto para su progreso individual como para el progreso de la nación (Gobierno de la República, 2013; SEP, 2017b).

Además, distintos investigadores (Pérez, 2014; Pérez, 2016; Sañudo, 2011; Valdez, 2005) han señalado que la enseñanza de las ciencias en México debe ser impulsada como estrategia para el crecimiento de los ciudadanos y del país; manifiestan que dentro del currículo escolar debe haber espacios en los que se promueva la ciencia, ya que esto propiciará el interés y la motivación por esta área, lo cual se podrá traducir en una mejor preparación de los mexicanos para su vida cotidiana y su posible inserción en la investigación científica.

En conclusión, tal como señala Flores-Camacho (2012), la educación científica de esta era debe inclinarse en promover la comprensión de distintos fenómenos y de los procesos que se requieren para hacer ciencia. Los individuos requieren de una formación científica y tecnológica que demanda la sociedad bajo la que se desenvuelven con la finalidad de poder actuar en ella. A nivel mundial se han hecho distintas investigaciones que han evidenciado lo importante que es la formación científica a través de los entornos escolares. En tanto, México sigue trabajando intensamente en materia educativa intentando responder a dichas demandas, por lo que la enseñanza de las ciencias ha tomado mayor relevancia dentro del plan curricular durante los últimos años (Flores-Camacho, 2012; León, 2003; Miranda, 2010).

1.2 Problemática que enfrenta México en cuanto al aprendizaje de las ciencias

Como se ha mencionado anteriormente, la enseñanza de las ciencias es fundamental en la vida y en la toma de decisiones de todo individuo, por tal razón ha crecido el interés por contar con sistemas educativos de alta calidad; para lograrlo, los países ponen en marcha reformas, planes de estudios y evaluaciones que se encargan de medir los alcances que presentan los alumnos en cuanto al aprendizaje en ciencias.

A nivel internacional, se cuenta con ciertos estándares que todo ciudadano debería alcanzar, la OCDE (s.f., 2016a) ha planteado el término competencia científica para referirse a la capacidad de identificar información científica, saber cómo buscarla y seleccionar la más relevante; formular predicciones de fenómenos, usar el conocimiento científico en situaciones diversas y dar explicaciones de lo que sucede; y, además, interpretar datos, sacar conclusiones y comunicar lo encontrado.

A partir de ello, se han realizado valoraciones para medir las competencias adquiridas por los alumnos al término de la educación básica, debido a que es en esta etapa cuando cada uno de los jóvenes se incorpora con autonomía en la sociedad (INEE, 2016). Sin embargo, actualmente existe una enorme preocupación a partir de los resultados obtenidos, ya que incluso las potencias mundiales no desarrollan las competencias que brindan un pensamiento científico complejo.

La Unión Europea y países como Estados Unidos, Rusia y China apenas alcanzan un tercer nivel de seis, en cuanto a competencia científica (Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional, 2009; OCDE, 2016b). Es decir, pueden usar conocimientos y hechos científicos para explicar fenómenos que le son familiares, tomar decisiones y aplicarlos directamente; además, de contar con estrategias de investigación y comunicación. Sin embargo, no pueden aplicarlo a circunstancias complejas, ni relacionar diferentes fuentes de información y explicaciones; así mismo, tienen limitado su entendimiento y los argumentos que les podrían apoyar en la solución de problemas científicos y tecnológicos que les son desconocidos (INEE, 2016; OCDE, s.f., 2012, 2016a, 2016b).

Por su parte, los alumnos mexicanos cuentan con un promedio que los deja apenas por encima del segundo nivel de competencia, evidenciando que solo usan pocos conocimientos científicos para construir explicaciones de los fenómenos familiares o simples. Ningún alumno logra solucionar problemas en los que se le demande un análisis profundo, y en los que resulta necesario un pensamiento de orden superior para poder ser estudiados (INEE, 2016; OCDE, s.f., 2012, 2016a, 2016b).

Sumado a ello, a nivel nacional se han realizado evaluaciones acerca de la comprensión de conocimientos científicos presentes en los programas educativos, así como del dominio que pudiese haber sobre ellos, las cuales han intentado dar un panorama de los logros educativos que se esperarían tener dentro del país; no obstante, hasta el momento los resultados no dan una muestra favorable de ello (INEE, 2012, 2014; SEP, 2012a, 2012b).

En primer lugar, respecto a la comprensión de conocimientos científicos se ha encontrado que, la preparación de la mayoría de los jóvenes mexicanos va de insuficiente a elemental, pues 7 de cada 10 estudiantes no cuentan con los aprendizajes científicos esperados al término de la educación básica (SEP, 2012b). Esto evidencia que los jóvenes solo comprenden algunos aspectos muy básicos de la ciencia, lo cual implica que solo identifican y caracterizan ciertos elementos naturales, pero no son capaces de representar y aplicar criterios para clasificarlos (SEP, 2012a, 2013).

En segundo lugar, en lo que respecta al dominio de dichos conocimientos, ha quedado evidenciado que, 5 de cada 10 estudiantes que concluyen la educación básica se ubican en los niveles de logro insuficiente y básico; es decir, logran reconocer y comprender características de algunos fenómenos; aunque, no cuentan con la capacidad de establecer las causas que lo provocan y como resultado tampoco pueden establecer medidas para prevenir secuelas ambientales; demostrando que los estudiantes no logran un dominio avanzado de los conocimientos, habilidades y destrezas escolares, traduciéndose en una severa limitación en el avance curricular (INEE, 2012, 2014).

Haciendo un análisis exhaustivo de estos datos, queda muy claro que tanto a nivel internacional como nacional se cuentan con ciertos estándares en el ámbito educativo respecto a los aprendizajes en ciencias, los cuales intentan dar respuesta a las demandas de una sociedad cada vez más globalizada. Se esperaría que los sistemas educativos de cada nación contaran con currículos que guiaran a los alumnos en la adquisición de capacidades científicas complejas que les sirvieran para actuar en sociedad de manera crítica, autónoma y reflexiva al finalizar la educación básica (OCDE, 2014).

A pesar de esto, es indiscutible que en cada una de las evaluaciones que se han realizado hasta el momento, existe una obstrucción en el desempeño dentro de este campo de conocimiento y se evidencia que la calidad en la enseñanza de las ciencias en México y en el mundo es básica; limitando así las capacidades científicas que pudiesen desarrollar los alumnos para actuar en la sociedad y para poder transformarla.

2. Sistema educativo mexicano, reformas y la incorporación del preescolar a la educación básica

“Todo egresado de la Educación Básica... debe ser una persona que... sepa argumentar, sea crítica, reflexiva, curiosa, creativa y exigente; se informe de los procesos naturales..., de la ciencia y la tecnología para comprender su entorno” (SEP, 2017b, pág. 1).

A partir de las exigencias de la sociedad actual se han puesto en marcha diversas acciones para reorganizar el sistema educativo mexicano y a su vez transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La ciencia se ha incorporado como uno de los campos formativos indispensables en el currículo escolar (SEP, 2017c, 2018), por lo que, de igual forma, ha cambiado a través del tiempo. Robles (2017) determina que el enfoque de la ciencia ha evolucionado dentro del contexto mexicano, pasando de ser apreciada como ente absoluto y verdadero a ser vislumbrada como una construcción humana susceptible a cambios; esto, ha constituido una transformación del sistema educativo, iniciando con su incorporación al currículo en el siglo XIX, hasta el cambio en la perspectiva de aprendizaje en pleno siglo XXI (Candela, Sánchez y Alvarado, 2012; León, 2003; Sahagún, 2017).

La Reforma Integral de Educación Básica (RIEB) surgió con el propósito de elevar la calidad educativa, reducir las desigualdades, impulsar el uso y el desarrollo de nuevas tecnologías, además de promover la formación integral de todos los estudiantes mexicanos. Planteó la articulación del preescolar, primaria y secundaria situándolos como componentes de la educación básica, con la intención de atender los retos a los que se puede enfrentar todo ciudadano para ser capaz de desarrollar al máximo sus capacidades, determinando un trayecto estructurado y continuo para que los alumnos pasaran por cada uno de estos niveles construyendo conocimientos, habilidades y destrezas cada vez más complejos (Gobierno de la República, 2013; SEB, 2012; SEP, 2011a).

Esta reforma colocó a la ciencia dentro de uno de los campos de formación que permitiría organizar y encausar los aprendizajes esperados al término de la educación básica. Se esperaba el desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo para otorgar una explicación objetiva del entorno (SEP, 2011a). Desde preescolar, se expondría a los niños en actividades en las que pusieran en juego la observación, la formulación de preguntas y explicaciones; así como la identificación y uso de medios que apoyaran dichos procesos (ver Anexo I) (SEP, 2011b).

Dicho planteamiento dio paso a nuevos ajustes, se revisó su estructura e implementación, y se analizaron los resultados obtenidos en evaluaciones realizadas tanto a nivel nacional como internacional, dando como resultado la Reforma Educativa 2013-2018. Con base en ello, la escuela se pone al centro del sistema educativo, queda como objetivo contar con mayor autonomía curricular y de gestión; así como la formación continua de todos los docentes para que su práctica estuviese centrada en generar ambientes de aprendizaje incluyentes y, a partir de ello, atender los aprendizajes particulares de sus estudiantes (SEP, 2018).

Se mantuvo el preescolar y la educación media superior como parte de la educación básica y los ubicó como los componentes educativos que darían como resultado un aprendizaje complejo y a su vez articulado (SEP, 2017c, 2017d, 2017e). Asimismo, posicionó la ciencia como parte primordial del currículo escolar teniendo presencia dentro del campo de “Exploración y comprensión del mundo natural y social”, tomando como referente disciplinas como la biología, la física, la química y las ciencias sociales con la intención de ofrecer un acercamiento a los procesos y fenómenos naturales y sociales (SEP, 2017c, 2017d, 2018).

Al término de la educación obligatoria, se pretende que los jóvenes puedan buscar, registrar y sistematizar información a partir de la búsqueda en fuentes confiables, identificar problemas, plantear preguntas y a partir de ello formular hipótesis, además de comprender la relación que existe entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente teniendo presente su ubicación en un espacio histórico-social específico (SEP, 2017c). Así que, el preescolar queda como punto de partida, desarrollando capacidades en los niños que les permita explorar su entorno, plantar preguntas, registrar información y elaborar representaciones sencillas; siendo el sostén de los siguientes niveles (SEP, 2017c, 2017d).

Es importante señalar que, gracias a las presentes reformas educativas, se ha permitido la inmersión de los saberes y la actividad científica dentro de los espacios escolares, por lo que, si se continúa trabajando en ello, se esperaría que en un futuro próximo los alumnos mexicanos desarrollen un pensamiento científico desde edades tempranas, con el cual puedan actuar y reflexionar sobre su entorno (Gobierno de la República, 2013; SEP, 2017c, 2017e).

3. Mediación semiótica y el desarrollo del pensamiento científico

“Aprendemos de martillos al mismo tiempo que aprendemos la acción humana de clavar cuando observamos cómo emplean otras personas este instrumento, cuando se nos enseña a sostenerlo y manejarlo y cuando intentamos usarlo para realizar más acciones similares” (Mercer, 2001, pág. 32).

Ha sido grande el esfuerzo institucional por generar una currícula escolar que contribuya a formar ciudadanos mexicanos que posean las habilidades científicas necesarias para entender y actuar sobre el entorno; y a pesar de las distintas limitaciones que pudiesen presentarse dentro del país, se han creado los planes y programas de estudio, que intentan dar respuesta a las exigencias sociales que se presentan a nivel nacional e internacional. Sin embargo, llevarlo a la práctica no es tarea sencilla.

La actual reforma educativa cuenta con el objetivo de resolver los problemas que presentan los estudiantes mexicanos respecto a su aprendizaje científico mediante el desarrollo de capacidades a lo largo de la educación obligatoria (SEP, 2017c); no obstante, a la vez resulta de gran relevancia hacer un acercamiento dentro del contexto escolar para saber cómo, desde ahí, se desarrollan dichos aprendizajes.

Esta investigación tiene la intención de revelar cómo surgen los procesos de aprendizaje científico dentro del contexto escolar, específicamente en preescolar, ya que institucionalmente se ha tomado como el primer acercamiento formal a la ciencia. Por ello, en este capítulo se explicarán los aspectos teóricos que permiten vislumbrar desde qué postura se aborda este estudio; en otras palabras, cómo es que se concibe el desarrollo del pensamiento científico.

Se introducirá con la concepción que se tiene sobre la ciencia y cómo se actúa en ella; colocándola como una Actividad societal. Después, se explicará qué es el pensamiento científico y cómo se encuentra conformado; y, posteriormente, se abordarán los procesos de aprendizaje por los que debe pasar todo individuo para contar con las capacidades científicas que permiten la participación, el entendimiento y la reflexión sobre el mundo, así como los elementos necesarios para desarrollar dichas capacidades.

3.1 Ciencia como Actividad humana

Resulta importante hacer explícita la concepción que se tiene sobre la ciencia en este estudio, ya que todo científico cuenta con su propia postura sobre lo que es la ciencia y con base en ello realiza su Actividad; por lo que de esta forma quedará evidenciada la manera en la que esta investigación fue abordada, desde la intervención hasta el análisis de los datos. Desde que se inició a hacer ciencia, también se empezó a cuestionar cómo podría ser entendida; haciendo un recorrido histórico se ha contado con diferentes concepciones, no es la misma visión que se tiene hoy en día sobre la ciencia a la que se tenía en el siglo V (Copleston, 1998; Baghramian, 2008), ya que han respondido a las demandas sociales que tuvieron en su momento.

Al hacer un análisis de lo anterior, cabe señalar que la ciencia es un acto de construcción continua del mundo, creada por la Actividad humana con el fin de estructurarlo en diferentes sistemas de conocimiento. Esto supone que existe un mundo independiente a las personas, pero que no puede ser entendido y explicado de manera directa, sino que se conforma a partir de los procesos interactivos como las negociaciones e interpretaciones que se sostienen entre individuos (Cole y Packer, 2016; Goodman, 1990).

En la ciencia, las explicaciones que se hacen sobre el universo o el origen del ser humano parten de las observaciones que se hacen sobre el entorno que dependen de un sistema de valores que previamente se han desarrollado en la sociedad en la que yacen (Fernández de Castro, 1980; Latour, 2007). De acuerdo con Kierkegaard, los valores que hacen a la sociedad a su vez hacen al individuo (Strathern, 1999).

Es, en este sentido, que los estudios científicos surgen de las distintas prácticas sociales; es decir, que la ciencia no se basa en sí misma, sino que se ve condicionada por una comunidad, siendo esta misma producto del trabajo de los científicos, y a su vez de las condiciones políticas, económicas e ideológicas de la sociedad en la que se desenvuelven (Latour, 2007). De esta manera, la investigación científica no está inclinada en acumular conceptos, teorías o leyes per se, sino que parte de los conocimientos que ya se generaron para poder apoyar o refutar cierto hecho y con base en ello seguir desarrollándolos desde la misma o diferente visión (Kuhn, 1971); dichos conocimientos no serán establecidos por un conjunto de guías metodológicas absolutas, sino que serán construidos por científicos que cuentan con un juicio determinado por condiciones sociales, históricas y personales (Baghramian, 2008).

Kuhn (1971) señala que en la ciencia se desarrollan paradigmas, refiriéndose al conjunto de creencias, métodos, conceptos y valores, creados y compartidos por un grupo o comunidad científica de una época determinada; un paradigma, proporciona una imagen de lo que posiblemente es la realidad y, estará presente dentro de la sociedad mientras funcione para dar explicaciones a diversos fenómenos; de lo contrario, será obsoleto y se reemplazará por uno nuevo que responda a todos los problemas presentes (Caldas, 2008; Echeverría, 1998; Rosales 2012).

Por tanto, todo conocimiento se encontrará en constante evolución, cada posible explicación será evaluada y consensada; no depende de elementos empíricos universales, sino de las hipótesis formuladas que son sometidas a la observación y/o experimentación de científicos pertenecientes a una sociedad; de este modo, dicho conocimiento se conforma como conjetura social (Caldas, 2008; Chaverra, 2002; Filotecnóloga, 2012; Rosales, 2012).

Desde esta perspectiva resulta necesario pensar que si bien llegan momentos en los que surgen nuevos conceptos, teorías o leyes, estos no son estáticos, debido a que en el mundo ocurren constantes cambios sociales; por consiguiente, la ciencia como parte de la Actividad humana también requerirá de ciertos ajustes (Kuhn, 1971; Lakatos, 1978; Ogborn, et al., 1998). Si en un momento determinado se construye una teoría que explica los movimientos de algunos cuerpos celestes, esta no se dará por concluida, sino que se conservará por algún tiempo mientras se siguen realizando más investigaciones. En este sentido, al someter una teoría, ley o concepto a validación estos se pueden transformar o bien refutar; por lo que, ha habido muchas teorías que con ayuda de la investigación científica han desaparecido, mientras que otras, aunque han prevalecido se han transformado pensando en que algunos de sus fundamentos cambiaron o se fortalecieron (Echeverría, 1998; Guerrero, 2008).

De acuerdo con Ogborn y colaboradores (1998), los conocimientos que se generen dentro de la ciencia tendrán un momento de estabilidad, pero también serán sometidos a constantes cambios. La estabilidad permitirá asimilar lo que se ha encontrado, no solo por la comunidad científica sino también por la sociedad en la que se encuentra inmersa; mientras que los cambios, permitirán mejoras en cuanto al entendimiento de su entorno como a su mismo actuar dentro de este.

Con base en lo anterior, cabe señalar que si se llegó a concebir el aprendizaje de la ciencia únicamente como la adquisición de aquellos conocimientos que generaba la propia Actividad científica y que a partir de ello se construía la currícula escolar (Ogborn, et al., 1998); es a partir de dicha percepción que cobra sentido una enseñanza enfocada en el desarrollo de capacidades científicas con las cuales se pueda pensar y actuar en la sociedad del cambio (OCDE, 2016; SEB, 2012; SEP, 2011a).

Ahora bien, en efecto, surge la necesidad de percibir a la ciencia como una Actividad humana, producto del desarrollo sociohistórico y que se encuentra en constante proceso de construcción y transformación; es una Actividad colectiva pues requiere de la intervención de diversos agentes que interactúan y negocian entre sí para llegar a acuerdos que se traducen en convencionalidades y que son adoptadas por toda la sociedad (Engeström, 1999; Wertsch, 2013).

Como Actividad, la ciencia requiere de diversas herramientas para poder interactuar con el entorno; por lo que llega a contar con su propio sistema de reglas, a partir de lo cual se crean un sin fin de signos que le asignan significado al entorno natural; signos que permiten estructurar el mundo de acuerdo con las necesidades sociales (Eco, 2008; Ghassemzadeh, 2004; Rodríguez, 2003; Vygotsky, 1995). Un ejemplo muy sencillo es el de un árbol, el cual, a pesar de contar con sus características naturales, ha sido interpretado en función del ser humano, para encontrarle un significado a su existencia y por la necesidad de uso; de esta manera, este ser vivo, llamado así para categorizarlo, comienza a tener distintos significados; alimento, sombra, pulmones del mundo, madera, hogar (Eco, 1988, 2009).

La creación de estos signos le brinda al ser humano la capacidad de pensar y actuar sobre el entorno de manera científica; por lo que, cada cosa simbolizada se vuelve existente, real, para la sociedad (Ghassemzadeh, 2004). Al asignar un signo a un fenómeno natural se le está culturalizando; los signos serán creados para representar el mundo de manera social, o, en otras palabras, serán independientes de los objetos materiales, lo que permite que adquieran distintas intenciones de uso. Del signo, cabe resaltar su acción simbólica, la cual se da por la interacción entre el signo y su significado contextual; es decir, lo que se encuentran simbolizando (Eco, 1988).

Los significados pueden expresarse de distintas formas, en distintos signos; de tal manera, que un mismo significado puede ser representado, simbolizado, a partir de la escritura, la voz, modelos, diagramas, gráficas, dibujos o esquemas; volviéndose así, medios semióticos que permiten usar los signos a través de ellos (Roth, 2013). Al crearse dichos signos, de igual manera comienza a establecerse todo un sistema simbólico que corresponde a formas de construcción de significados muy específicos; creando así los conceptos, teorías y leyes, que permiten al ser humano pensar y actuar científicamente sobre el entorno (Eco, 2009).

El sistema simbólico; por una parte, permite la convencionalidad, es decir, que se cuente con un mismo lenguaje científico que sea entendido por la sociedad y que pueda ser usado en su día a día; y por otra parte, dicho sistema está en relación con los comportamientos, valores y creencias que se tienen en la misma cultura; obedeciendo a ciertas leyes semióticas, como la semántica (mariposa diferente a gusano y hormiga), la función social (mariposa diferente a butterfly y papillon) y la funcionalidad (mariposa asociado con volar, polinizar, primavera, belleza), por lo que se vuelve toda una Actividad reglada, compleja y organizada (Eco, 2016b).

3.2 Desarrollo del pensamiento científico

Entendiendo que los seres humanos se desenvuelven en una realidad socialmente construida, el desarrollo del pensamiento científico deberá estar regulado por la cultura en la que se encuentran inmersos; además, de brindar capacidades que aporten reflexión y cambios en la forma de concebir la realidad (Rodríguez y Wanda, 2003; Roth y Lee, 2007; Vygotsky, 1995).

La realidad es toda una creación humana, que se encuentra completamente simbolizada; de tal manera que, para que el ser humano pueda pensar científicamente es necesario que haga uso del sistema simbólico perteneciente a la ciencia, el cual se conforma por los conceptos, teorías, leyes e involucre procesos como el observar, predecir, evaluar, planear, investigar, analizar e interpretar; y el uso de instrumentos de medición. Todo aprendizaje requerirá del dominio de este sistema; es decir, si el individuo aún no lo comprende no será capaz de pensar ni actuar sobre el entorno de forma científica (Eco, 2008; Rodríguez y Wanda, 2003; Roth, Pozzer-Ardenghi y Young, 2005; Vygotsky, 1995).

Así, en cuanto el sistema científico se vaya usando, comprendiendo y dominando, aumentará la capacidad de pensamiento; por lo que, el individuo usará el sistema simbólico para entender su entorno, lo que permite que actúe en sociedad y que a su vez regule su propio comportamiento (Ghassemzadeh, 2004; Wertsch, 2013; Vygotsky, 1995). En conclusión, se puede afirmar que toda experiencia procederá al uso y dominio del sistema científico (Wertsch, 2013).

Además, resulta importante destacar que al tratarse de una realidad social, el pensamiento científico también resulta un constructo de los seres que habitan en ella y que solo podrá existir en un mismo plano, lo cual se traduce, en que el pensamiento científico estará, a lo igual que la sociedad, en un plano externo (Wertsch, 2013); expresándolo de otra manera, el pensamiento científico se creará y desarrollará en el trato con el entorno a través de la mediación con el sistema científico; cada sociedad será creadora de los signos y ésta a su vez será creada por ellos (Eco, 2009; Rodríguez y Wanda 2003; Roth, et al., 2005; Vygotsky, 1995; Wertsch, 2013).

El sistema científico está construido conjuntamente y permanece en constante transformación a lo largo del tiempo (Kuhn, 1971; Ogborn, et al., 1998); es un sistema que mantiene sus propias reglas y acciones, por lo que todo individuo que quiera dominarlo requiere interactuar de alguna manera con él (Roth, 2004; Wertsch, 2013; Vygotsky, 1995); para esto, se requiere contar con medios en los que se encuentre objetivado, tales como el discurso, la escritura, esquemas, gráficas, registros, instrumentos de medición, mapas; ya que estos estarán representando el sistema y permitirán ponerlo en uso. Estas herramientas, tendrán el objetivo de transformar el pensamiento de quien las use y domine; y a su vez, creará una relación dialéctica en el momento en que este mismo sistema sea transformado como parte de una mejor comprensión del entorno (Martí, 2005; Ogborn, et al., 1998; Roth, 2013, 2010; Wertsch, 2013).

En este sentido, un medio semiótico será aquella herramienta en la que se encuentre objetivado un sistema, en este caso, el científico; mismo que puede ser utilizado para actuar científicamente en la realidad. Esta herramienta permite tener contacto con el sistema, y al estar en constante interacción se promueve su apropiación (Roth, 2004; Wertsch, 2013; Vygotsky, 2015).

Lewis y O'Brien (2012) realizaron una investigación en la que evidenciaron el uso de medios semióticos dentro de prácticas educativas en el ámbito de la ciencia; desarrollaron una actividad que mantenía el estudio de zonas pantanosas, la cual fue implementada en dos espacios que se complementaban: el salón de clases y el campo pantanoso. Los participantes fueron 25 alumnos de primaria que se quedaron después de clases con el profesor a cargo y estuvieron trabajando el tema durante un ciclo escolar. El objetivo estuvo centrado en observar la manera en que funcionaban las herramientas en ambos espacios de trabajo. Para ello, se utilizó un paradigma naturalizado, el cual combina una estructura lineal con un proceso de investigación cualitativa más circular; se tomaron notas de campo extenso, la mayoría grabadas, además de usar un proceso iterativo de identificación de ejemplos en los que se usaron las herramientas.

Se encontró que ambos espacios funcionaron integralmente para cumplir los objetivos; en el salón de clases se promovía el uso de los medios para dominarlos antes de llegar al campo y para analizar los datos obtenidos; y en el campo se promovió el uso de los instrumentos dentro de prácticas auténticas e incluso, se encontró que la actividad llevó a la construcción de nuevas herramientas. Las herramientas más utilizadas en el salón fueron: papel pH y elaboración de tablas de resumen de datos; mientras que dentro del campo fueron: mapa para dibujar cuadrante, técnicas de recolección de datos y grabación del color de la planta. Las que más se usaron en ambos espacios fueron: termómetro, higrómetro, veleta e indicador de la velocidad del viento, escribir "sin datos" en la tabla, regla y un margen de hojas para identificar las plantas por características. Las herramientas creadas fueron dos: la primera, el uso de la letra "T" propuesta por el docente para marcar las plantas que no reconocían en el registro y; la segunda, el uso del dedo propuesta por los alumnos para extender la regla, demostrando que los participantes contaban con total compromiso y dominio sobre la actividad.

Otra forma en la que son utilizados los medios semióticos se puede apreciar en la investigación que realizaron Chandrasegaran, Treagust y Mocerino (2011). En este, se modificó el programa de química de noveno grado de Singapur integrando diferentes objetivaciones del sistema científico con la finalidad de mejorar su eficacia en el tema de reacciones químicas. Contaron con tres niveles de objetivación a los que llamaron: 1) nivel macroscópico, significación del cambio físico en las reacciones químicas; 2) nivel submicroscópico, significación de la estructuración de átomos, moléculas y iones; 3) nivel simbólico, significación de las fórmulas y ecuaciones.

Contaron con un grupo de intervención integrado por 65 alumnos que experimentaron las actividades del programa modificado, y con un grupo control integrado por 66 alumnos que tuvieron las actividades del programa regular. Se aplicó un instrumento de diagnóstico de elección múltiple (RSCRDI)¹ en cuanto finalizaron las actividades de ambos programas. Al analizar las respuestas del grupo de intervención se aprecia que existe confusión entre los diferentes niveles, ya que los estudiantes suelen atribuir las reacciones a cambios moleculares inexistentes y a que utilizan conceptos erróneamente. Sin embargo, al realizar un ANOVA entre los puntajes de ambos grupos la diferencia es significativa ($F = 14.8; p < 0.001$), evidenciando que existe una mejora en el aprendizaje al usar el programa que hace énfasis en el uso de estos medios semióticos; además, al encontrar que persisten concepciones diferentes a las esperadas se pretende reestructurar tomando en cuenta los entendimientos de los estudiantes.

¹ Mide el dominio de los sistemas representativos de las reacciones químicas.

En este caso, es importante la función del medio semiótico relacionando los diferentes niveles; desde los más concretos (significación de los cambios físicos de las reacciones), hasta los más abstractos (representación de los fenómenos físicos en fórmulas y ecuaciones). Mientras exista mayor comprensión de lo que se encuentran representando estas herramientas los participantes podrán resolver con mayor eficacia los problemas presentados.

Por su parte, la investigación realizada por Wu, Krajcik y Soloway (2001), estuvo centrada en ver el impacto que tiene la visualización, la construcción y el análisis de modelos sobre enlaces y reacciones químicas en el pensamiento de 71 estudiantes de secundaria. Se les planteó la pregunta de investigación y, con base en ello, tuvieron que buscar información; se les proporcionaron los conceptos más relevantes y vídeos sobre el tema; además, observaron y crearon modelos sobre los enlaces y reacciones relacionadas al tema. El análisis involucró la aplicación de un prueba previa y posterior a la intervención para saber el nivel de conocimiento que tenían los estudiantes; se realizó una prueba “t” pareada de dos muestras en la que se encontró diferencia significativa ($t=13.9$, $p>0.001$), revelando que los estudiantes adquirieron conocimiento del contenido y fueron capaces de traducir varias representaciones químicas. Los resultados se triangularon con otros datos recolectados durante la ejecución de actividades² y con una serie de entrevistas semiestructuradas realizadas al término de la intervención, con la finalidad de explicar la comprensión del tema.

² Filmaciones y notas de campo.

Lo anterior permite afirmar que, 1) La interacción con los modelos favoreció la comprensión conceptual, ya que los estudiantes expresaron y comprendieron correctamente las propiedades, estructuras y conceptos subyacentes; 2) los modelos sirvieron como vehículo de pensamiento, esto debido a que crearon y manipularon modelos mentalmente durante las entrevistas finales, mostrando que los modelos vistos en clase tuvieron impacto en ellos; 3) los estudiantes usan fórmulas conocidas para resolver problemas, aplicando una fórmula general para diferentes situaciones.

El uso y la construcción de los medios semióticos requiere del dominio del sistema simbólico; como se ha mencionado con anterioridad, este dominio solo se obtendrá al estar en constante interacción con dicho sistema; esto fue revelado en una investigación realizada por Jee, Genter, Uttal, Sageman, Forbus, Manduca, Orland, Shipley y Tikoff (2014), en el que se midió el nivel de experiencia en el tema de geociencia a través de la representación de bosquejos. El estudio se dividió en tres experimentos en los que se tuvieron dos grupos: estudiantes de posgrado en geociencias (A) y estudiantes novatos de psicología (B). Los estudiantes tenían que copiar en una tableta electrónica los bosquejos presentados para saber si tomaban en cuenta los aspectos simbólicos que se encontraban representados. Los datos fueron guardados en el aparato electrónico y analizados por dos evaluadores que, anterior a ello, codificaron cada boceto.

El análisis se realizó calificando las representaciones de los estudiantes y comparando la proporción media de los grupos. En el primer experimento se utilizaron dos tipos de bosquejos geocientíficos: fotografías de formaciones rocosas y esquemas causales; encontrando que A obtuvo mayor proporción de características de las fotografías en comparación con B ($t [18]= 4.45$, $p<0.05$, $d=2.05$), presentándose el mismo caso cuando se analizaron los esquemas B ($t [18]= 3.09$, $p<0.05$, $d=1.72$); revelando que A cuenta con mayor dominio al enfatizar las relaciones y procesos geológicos. En el segundo experimento se presentaron otras fotografías de geociencias y otras no relacionadas con el tema (control) para saber si hay dominio en la detección de las claves causales independientemente de la experiencia profesional.

A partir de un ANOVA se encontró que existe interacción entre A y B y los tipos de imagen ($F [1.14] = 6.60$, $p < 0.05$, $np^2 = 0.32$); además, se comprobó, nuevamente, que A encuentra más características en las fotos de geociencias que B ($t [14]= 4.07$, $p<0.05$, $d=2.07$), pero que existe la misma proporción en las imágenes control ($t < 1$, ns). Finalmente, en su tercer experimento se calculó la cantidad de etiquetas escritas (nombres) y relacionales (flechas) que los estudiantes colocaban en bocetos de geociencias y de otros temas. Se encontró que A incluye más etiquetas en comparación con B cuando se trata de bocetos de geociencias, tanto escritas ($M= 0.23$, $DS= 0.18$; $M=0.9$, $SD= 0.15$; respectivamente) como relacionales ($M= 0.38$, $DS= 0.14$; $M=0.4$, $SD= 0.05$; respectivamente); mientras que en los bocetos control no existe diferencia alguna, ni en las escritas ($M= 0.08$, $DS= 0.14$; $M=0.04$, $SD= 0.05$; respectivamente), ni en las relacionales ($M= 0.33$, $DS= 0.14$; $M=0.30$, $SD= 0.15$; respectivamente).

En otro estudio elaborado por Roth (2004), se observó a una estudiante de doctorado con la intención de testear la influencia de la familiaridad y la experiencia en biología matemática en la capacidad de interpretación de gráficas. Se obtuvieron datos sobre su trabajo doctoral durante tres años a partir de filmaciones y de la observación directa; además, se usó el protocolo “pensar en voz alta” en el que se presentó una gráfica desconocida sobre un curso de ecología y otra hecha por la misma estudiante para que ella las interpretara. Los datos se pasaron a una base en la que se crearon categorías y se relacionaron entre sí, para después dar pauta a la aparición de conceptos teóricos fundamentados.

En cuanto a la interpretación del gráfico desconocido, se encontró que la estudiante logró usar algunos conocimientos sobre el tema, aunque malinterpretó la gráfica al hacer algunas inferencias que no tenían que ver con lo que en realidad simbolizaba; sin embargo, cabe mencionar que hizo el intento de relacionar los datos presentados con un tema que le era familiar y que hizo que algunas partes de la gráfica cobraran sentido para ella. Respecto a la gráfica que hizo, realizó análisis exhaustivo en el que articuló el contexto de su trabajo (laboratorio, campo, fenómeno de interés) con los datos presentados, lo que le ayudó a destacar puntos de quiebre en las gráficas. En este sentido, las herramientas que presentan alto nivel de abstracción, como las gráficas, se interpretan en torno al dominio que se tiene respecto a los elementos del sistema. La segunda gráfica fue sencilla de interpretar gracias al trabajo que la estudiante realizó durante años. En conclusión, se encontró que toda interpretación conlleva una relación dialéctica entre las estructuras simbólicas (datos de la gráfica) con los elementos ya estructurados (experiencia con el sistema).

A partir de los estudios presentados, se llega a la conclusión de que el uso de los medios semióticos permite, por una parte, la resolución de tareas o metas planteadas; y, por otra parte, a su vez, promueve el desarrollo del pensamiento, ya que la constante interacción con los medios semióticos permite que el individuo entre en contacto con el sistema, transforme su pensamiento al incorporar elementos científicos y que al dominarlos pueda utilizarlos en otros contextos. Además, se plantea que entre mayor uso se les dé a las herramientas se adquirirá mayor dominio lo que facilitará su apropiación.

A continuación, se presenta la Tabla 3.1 donde se aprecian las investigaciones empíricas que se analizaron en este apartado respecto al uso de medios semióticos, esto con la intención de ubicar la información que se utilizará para la discusión y conclusiones de esta investigación.

Tabla 3.1 Resumen de las investigaciones empíricas consultadas respecto al uso de medios semióticos

Autor (Año)	Objetivos	Hallazgos
Lewis y O'Brien (2012).	Observar la manera en que funcionan las herramientas dentro de una Actividad en aula y campo.	Las herramientas funcionan integralmente en ambos espacios y hubo necesidad de construir nuevas herramientas. Salón: Para dominarlas. Campo: Para usar en prácticas auténticas.
Chandrasegaran, et al. (2011).	Mejorar la eficacia del programa de ciencias al enfatizar el uso de herramientas.	Mejora en el aprendizaje de los participantes. El medio semiótico se usa para entender diferentes niveles del sistema científico.
Wu, et al. (2001).	Saber el impacto de la visualización, la construcción y el análisis de modelos en el pensamiento.	Cambio en el conocimiento del contenido y reacciones químicas. La interacción con modelos favorece la comprensión conceptual, uso de fórmulas para resolver problemas y, la creación y manipulación de nuevos modelos.
Jee, et al. (2014).	Medir el nivel de experiencia en el tema de geociencia a través de la representación de bosquejos de expertos y novatos en el tema.	Quienes tienen mayor experiencia cuentan con mayor dominio al enfatizar las relaciones y procesos geológicos. No existe diferencia entre grupos cuando se trata de otros temas.
Roth (2004).	Influencia de la experiencia en biología matemática en la capacidad de interpretar gráficas (conocidas y desconocidas).	Entendimiento parcial de la gráfica desconocida; interpretación adecuada de la estructura, pero falla en el tema. Entendimiento global y específico de la gráfica conocida; interpretación minuciosa con alto nivel de abstracción.

3.2.1 Participación en Actividades socialmente estructuradas

Como se mencionó anteriormente, el pensamiento científico solo se desarrollará dentro de un ambiente en el que los individuos se encuentren expuestos al sistema científico; es decir, dentro de Actividades complejas en las que se utilice en lenguaje, las herramientas y las acciones, tal y como pasa dentro de la investigación científica (Rogoff, 1997; Rowell y Ebbers, 2004; Wertsch, Del Río y Álvarez, 2006). Los individuos tendrán que participar en estas Actividades e involucrarse en ellas para conformarse como una comunidad reflexiva y analítica en la búsqueda y difusión de la información (Roth y McGinn, 1999).

La ciencia como medio simbólico para pensar transforma al individuo al poner en uso el sistema dentro de la Actividad científica; misma que resulta de lo colectivo, de las interacciones y negociaciones de quienes actúan dentro de ella. Los medios semióticos estarán esparcidos dentro de toda la Actividad cumpliendo objetivos específicos que apoyen el desarrollo del pensamiento científico (Roth, 2013; Wertsch, 2013). En cuanto los individuos comprendan y dominen el sistema y sus objetivaciones podrán usarlo para interpretar el mundo científicamente (Vygotsky, 1995; Wertsch, 2013).

Así, de acuerdo con la Ley de la doble formación, el desarrollo del individuo aparecerá dos veces, primero en un plano interpsicológico al participar dentro de estas actividades y luego, una vez que ha interactuado y dominado el lenguaje, las herramientas y las acciones aparecerá en un plano intrapsicológico; de esta manera, el pensamiento estará conformado por la propia Actividad (Wertsch, 2013). En otras palabras, para entender el desarrollo del individuo es fundamental tomar en cuenta la Actividad en la que se llevan a cabo acciones sociales (Rogoff, 1997; Roth, 2010; Tharp, Estrada, Dalton y Yamauchi, 2002; Vygotsky, 1995).

De acuerdo con Ratner (1997), la Actividad organiza los procesos psicológicos y ambos dependen uno de otro; menciona que la Actividad es la vertiente práctica y objetivada de los procesos psicológicos que componen la vida social, por lo que nunca se encontrarán separados. En este sentido, se requiere que la Actividad en la que se encuentren inmersos los individuos posea un carácter complejo para que el pensamiento desarrolle esa misma complejidad; ya que, la forma que adquiera el pensamiento dependerá de las reglas, acciones, procesos y relaciones que la Actividad posea.

En una investigación, Prince, Bulte y Pilot (2016) desarrollaron, en conjunto con profesores de química, una unidad curricular, usando un proceso de modelado de tratamiento de agua potable elaborado por expertos en el tema, con la intención de transformar las prácticas educativas científicas en prácticas societales. La primera versión, fue pilotada en cuatro clases diferentes, a partir de la cual se decidió ajustar algunas indicaciones; la segunda versión fue pilotada en dos clases más realizando 9 equipos con los participantes. Se analizaron los resultados de ambas implementaciones, a partir de una perspectiva interpretativa de las grabaciones hechas dentro de las actividades y del llenado de un cuestionario por parte de los alumnos al finalizar las sesiones.

Dicha unidad constó de cinco fases: 1) presentación del tema, en la cual se encontró que para los estudiantes fue interesante el tema, pero no se logró motivarlos para desarrollar la actividad; 2) planteamiento del problema, ocho de los nueve equipos mostraron fuerte comprensión de las variables involucradas; 3) solución al problema, se les mostró el proceso de limpieza del agua, estudiaron dos artículos, realizaron experimentos con ayuda de los expertos e investigaron la influencia de las variables y, con base en ello, construyeron un modelo usando un software, que revelaría la correlación entre las variables a partir de una fórmula matemática.

4) aplicación del modelo, mostraron alta capacidad de expresar y reflexionar sobre la confiabilidad de los datos obtenidos; 5) reporte de hallazgos y creación de procedimiento para problemas similares, en donde lograron comunicar adecuadamente el procedimiento que llevaron, pero al tratar de buscar solución a problemas parecidos se encontró gran dificultad, pues solo pudieron identificar variables. Los resultados de la fase tres dan muestra de la importancia de presentar el conocimiento teórico relevante para proponer soluciones. Una de las propuestas para dar solución al problema presentado en la primera fase es que los alumnos puedan observar en esta el tratamiento de agua. Finalmente, para dar paso a una mayor reflexión, se tiene la hipótesis de que los estudiantes podrían ser quienes propongan el problema o que analicen diferentes enfoques a elegir.

Por su parte, Fragkiadaki y Ravains (2016) desarrollaron una Actividad científica colectiva sobre el fenómeno de la lluvia con la finalidad de estudiar la experiencia y el proceso de desarrollo del pensamiento científico de niños preescolares. La Actividad se encontraba estructurada tomando en consideración la guía del docente acercando el fenómeno científico a los niños, la interacción entre los compañeros para colaborar y el uso de herramientas para expresar ideas.

La investigación estuvo centrada en un estudio de caso sobre uno de los participantes; se examinaron transcripciones de grabaciones hechas en la implementación de la Actividad, notas de campo y dibujos realizados por el participante. Se realizaron tres fases dentro de una misma Actividad como proceso de análisis (conversación niño-educador, conversación niño y compañero-educador y, conversación equipo de trabajo-educador).

Se encontró relación dialéctica entre los diferentes elementos que aparecieron en la Actividad científica; el docente es quien presenta la situación e involucra las variables a estudiar, el niño intenta resolver y ajusta al interactuar con sus compañeros; además, utiliza herramientas como amplificador cultural, ya que a partir de estas desarrolla sus explicaciones.

En lo que respecta a las tres fases se halló que, en la primera, la explicación para hacer relaciones causales para conceptualizar el fenómeno fue imaginativa, ya que solo se escuchó la respuesta del niño; en la segunda, la explicación compiló tres entidades naturales (nube, cielo y aire) como criterio de cercanía espacial, puesto que solo se realizaron algunos cuestionamientos y se complementaron ideas; mientras que, en la tercera, las relaciones fueron causales entre las entidades naturales (nube, cielo, lluvia, llovizna, arcoíris) usando el criterio de relación física en la naturaleza, debido a que el niño fue cuestionado por el docente y por sus compañeros cuando estos tuvieron dudas, teniendo que explicar detalladamente sus ideas.

Con base en ello, se concluye que un ambiente ampliamente estructurado, como el de la tercera fase, opera como fuente de desarrollo del pensamiento científico; es decir, permite que el pensamiento del niño parta de un modelo científico insuficiente a un modelo científico preciso.

Mientras tanto, Danish y Saleh (2015), estudiaron la influencia de la organización de la Actividad en la promoción de pensamiento crítico. Se realizó una intervención dividida en tres sesiones contando con dos grupos (A y B) de estudiantes de primaria. Los participantes crearon una representación del ciclo de vida y hábitats de tortugas marinas para que los compañeros seleccionaran la mejor. Cada sesión contó con cierta estructura; la primera centrada en la discusión sobre qué les gustó de la representación; la segunda (aplicada al grupo B) en el cuestionamiento respecto al mensaje que creían se pretendía comunicar; y la tercera en el desarrollo de una lista con los criterios científicos que deberían tener las representaciones (mayor intervención en B). Se filmó cada sesión y se realizó un análisis temático a partir del cual se desarrolló un esquema de codificación basado en las respuestas de los estudiantes; mismas que fueron organizadas por su significancia y por el conteo de la frecuencia de aparición.

En el grupo A cambiaron significativamente las conversaciones “no normativas” (1) y las “relaciones entre criterios con argumentos” (2) entre sesiones ($p= 0.003$, $\alpha = 0.0125$), mostrando que el cambio en la organización de la actividad presentó un incremento en el tipo de conversación dos (3-29%) y una disminución en uno (50-26%). En el grupo B hubo cambio significativo en el habla entre la primera y la tercera sesión ($p\backslash 0.001$, $\alpha= 0.0125$), promoviendo una conversación más sólida; incrementó el tipo de conversación 2 (0-48%) y disminuyó 1 (65-21%). Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre la primera y segunda sesión ($p= 0.38$, $\alpha= 0.0125$) y, la segunda y tercera ($p= 0.014$, $\alpha= 0.0125$), esto debido a que no hubo una instrucción clara al momento de realizar la actividad.

En la tercera sesión hubo mayor habla del tipo 2 en el grupo B (40%) en comparación con A (29%), lo que se puede adjudicar a las acciones docentes que se promovieron. Aunado a esto, un análisis cualitativo de los datos reveló que las acciones docentes fueron diferentes en cada sesión: en la primera, hubo cuestionamientos centrados en solicitar comentarios sobre lo que les gustaba, por lo que la intervención de los estudiantes se tornó libre sin que esta tuviera que ser científica; mientras tanto, en la tercera, la intervención estuvo dirigida en utilizar criterios científicos para enmarcar discusión, proporcionando criterios científicos y el porqué de ellos. También, el crecimiento en la tercera sesión se puede atribuir a la creación de la lista de criterios, ya que permitió que estos fueran mencionados y discutidos a detalle.

Estos estudios indican que es de vital importancia que la Actividad se encuentre sumamente organizada y cuente con los elementos de mediación suficientes para lograr su propósito. De igual forma, dan evidencia de que, al involucrar a los alumnos en actividades complejas, en las que, por una parte, se cuenten con un objetivo claro, reglas y acciones específicas y detalladas como la investigación de problemas reales, la comunicación de ideas y hallazgos, y, por otra parte, cuenten con la información necesaria para entender el tema (conocimiento científico), se llega a puntos de aprendizaje tan altos en los surjan propuestas por parte de los alumnos.

El individuo comenzará a comprender todos los puntos de la Actividad mientras se encuentre participando en ella; se apropiará de las herramientas, reglas y procesos clave que permiten actuar científicamente (observar, experimentar, analizar, explicar). El pensamiento que será desarrollado dependerá de la estructura de la Actividad en la que se participe (Wertsch, et al., 2006).

En la siguiente tabla se presentan aquellas investigaciones empíricas que se han analizado en este apartado respecto a la participación en Actividades socialmente estructuradas, esto con la intención de ubicar la información que se utilizará para la discusión y conclusiones de la presente investigación.

Tabla 3.2 Resumen de las investigaciones empíricas consultadas respecto a la participación en Actividades socialmente estructuradas

Autor (Año)	Objetivos	Hallazgos
Prince, et al. (2016).	Transformar prácticas educativas científicas en prácticas societales.	La unidad creada, que incluye presentación del tema, planteamiento y resolución del problema, creación de modelo y comunicación de resultados, permite el desarrollo de capacidades como el cuestionar, reflexionar y analizar.
Fragkiadaki y Ravains (2016).	Estudiar la experiencia y el proceso de desarrollo del pensamiento científico de niños preescolares dentro de una Actividad científica.	Un ambiente ampliamente estructurado opera como fuente de desarrollo del pensamiento científico. El pensamiento del niño puede partir de un modelo científico insuficiente a un modelo científico preciso.
Danish y Saleh (2015).	Estudiar la influencia de la organización de la Actividad en la promoción de pensamiento crítico; una centrada en preguntar sobre el gusto por la representación utilizada, otra en los criterios científicos.	Ambos tipos de Actividad permiten el cambio de conversaciones, disminuyendo las no normativas y aumentando las de relación entre criterios con argumentos. La intervención del segundo tipo permite utilizar criterios científicos para enmarcar discusión, proporcionando criterios científicos y el porqué de ellos.

3.2.2 El papel de la interacción social

El desarrollo del pensamiento científico dependerá de la forma en la que se encuentre constituida la Actividad; como se ha mencionado, esta requiere de ciertas reglas, roles, herramientas y de una meta que cumplir. Sin embargo, el individuo requiere familiarizarse con todo esto para poder participar intencionalmente en ella y desarrollar su pensamiento, por lo que será necesaria la intervención de otros para poder crear significados y compartirlos (Rogoff, 1997).

Asimismo, cabe señalar que la sociedad se encuentra conformada por personas que trabajan en conjunto con la intención de contribuir a la construcción de conocimientos, por eso, es importante que cuando llegue un nuevo individuo se le brinde el apoyo suficiente para que una vez que comprenda el sistema que se encuentra en juego, aporte en este proceso de construcción (Mercer, 1997; Wertsch, 2013). En este caso, el desarrollo del pensamiento científico es resultado de la interacción con otros miembros de la sociedad que cuentan con mayor experiencia; y solo a partir de la comunicación y coordinación con ellos se procederá a contar con conocimientos compartidos que permitan la participación dentro de la Actividad y si resulta ser necesario modificarla (Cubero y Luque, 2014; Rogoff, 1997).

A continuación, se desarrollan dos formas de interacción que se presentan en el contexto escolar; en primer lugar, se encuentra la interacción con el docente quien, como agente que domina la Actividad y el sistema científico, cumple la tarea de encaminar intencionalmente a los alumnos a construir nuevos conocimientos; y, en segundo lugar, se presenta la interacción entre compañeros, quienes pueden apoyar en dicha construcción a través de la indicación del docente o por intención propia.

Asistencia docente. El trabajo docente pretende dar un acercamiento a la Actividad científica para que el alumno pueda participar en ella una vez que la domine y, así desarrollar un pensamiento científico complejo; el docente significa por completo la Actividad y cuenta con la capacidad de presentar al niño todos los elementos que la conforman con la intención de que poco a poco los vaya significando (Cubero y Luque, 2014; Rogoff, 1993, 1997).

Lo anterior queda revelado en la investigación realizada por Coll, Onrubia y Maury (2008), quienes analizaron nueve secuencias didácticas con la intención de identificar la forma en que funciona la interacción entre docentes y alumnos, a través de una estrategia observacional de estudios de caso. La población varió en cada secuencia, contando con participantes de preescolar, primaria, secundaria, universidad y adultos mayores; y cada una de ellas estuvo centrada en un contenido en particular, yendo desde el uso de programas de tratamiento de textos, primeros números de serie natural, jugar a médicos y, habilidades de pensamiento crítico.

Uno de los primeros análisis identificó la forma en la que intervienen docente y alumno dentro de las secuencias cuando se requiere corregir errores cometidos dentro de la Actividad; en la primera sesión de la secuencia se encuentra que el docente interviene en todo momento (de 14 a 16 correcciones) y el alumno tiene poca participación (de 0 a 2), pero esto se invierte en la última sesión, ya que el alumno interviene más (de 0 a 9) y el docente menos (de 1 a 3). Por otra parte, realizan un segundo análisis en el que encuentran que, el apoyo del docente varía dependiendo si el alumno ya cuenta con conocimientos o si es su primera experiencia; debido a que en la primera sesión presenta apoyos de intensidad alta cuando no hay conocimiento previo (69.23% del total de apoyos), pero si lo hay, presenta mayoritariamente apoyos de intensidad baja (44.4%).

Conforme se avanza en las sesiones se requiere llevar a los experimentados a nuevos niveles de pensamiento más complejos, por lo que la Actividad presenta nuevos retos en los que no hay dominio de estos alumnos, por lo que, nuevamente, se requiere en algunos momentos un apoyo de intensidad alta (31.82%); mientras que, los apoyos de intensidad alta brindados a los alumnos menos experimentados disminuyen (20%) debido a que ya dominan la Actividad. Finalmente, analizan el tipo de apoyos de se brindan al inicio y al final de la secuencia didáctica y, encuentran que al inicio se centran en explicar elementos sencillos y concretos de la Actividad y en que los alumnos los identifiquen, y que estos apoyos desaparecen o se centran en aspectos más complejos conforme el alumno adquiere experiencia. Esto permite ver que es necesario que el docente se ajuste a las necesidades de los alumnos, cuando ellos van adquiriendo más dominio de la Actividad se vuelve necesario que el docente vaya retirando apoyos o los vaya cambiando conforme se presentan retos más complejos.

Asimismo, como se ha mencionado, se requiere de la interacción, dominio y uso de las objetivaciones del sistema para pensar científicamente; sin embargo, la herramienta carecerá de significado si no se entiende dicho sistema, por lo que, la asistencia del docente se centra en que el alumno conozca la herramienta y vaya interactuado con ella, asegurándose que poco a poco la domine y la ponga en uso (Mercer, 1997; Roggoff, 1997; Vygotsky, 2015). Por ejemplo, en un estudio realizado por Maturano, Aguilar y Núñez (2016), se observó la forma en la que estudiantes universitarios interactuaban con imágenes en las que se representaban fenómenos sobre movimiento con diferentes grados de abstracción con y sin asistencia. El estudio incluyó tres tipos de imágenes: con mayor iconicidad y menor complejidad conceptual, mixtas con la misma carga visual y gráfica, y gráficas con alto grado de complejidad en contenido científico.

Cada una de las imágenes fue presentada en dos tipos de pruebas: 1) indagar ideas de estudiantes cuando observaban las imágenes y 2) predisponer a los estudiantes mencionando información relacionada con el fenómeno representado. Los resultados, que fueron obtenidos a partir del análisis de las respuestas que dieron los estudiantes, develaron que las imágenes con mayor grado de iconicidad daban más oportunidades para expresar las ideas, aunque las respuestas obtenidas solo describían algún aspecto de la imagen sin relacionar con los demás elementos. Las imágenes mixtas fueron utilizadas como fotografías, es decir, que no hubo un uso diferente al de las imágenes icónicas; en la primera prueba las ideas se relacionaban con elementos que se podían apreciar a primera vista; mientras que, en la segunda, a pesar de que las respuestas eran imprecisas, estas intentaban relacionar los elementos.

El uso de las imágenes con mayor grado de complejidad, en la primera prueba, produjeron inhibición en la expresión de ideas de los estudiantes; pero en la segunda, hubo expresión de algunas ideas imprecisas. Esto permite concluir, por una parte, que para usar los medios semióticos se requiere contar con conocimiento de las convenciones, es este caso, científicas; y por otra, que es indispensable contar con apoyo de quienes cuentan con estos conocimientos, porque comparten información que permite comprender los elementos de la herramienta.

La labor del docente resulta relevante desde el primer momento de la Actividad científica, ya que un estudio realizado por Roth y Hsu (2009) reveló el tipo de repertorio que usan los docentes para introducir a los estudiantes a auténticas prácticas científicas, esto a través del método etnográfico y el discursivo-analítico. Se observó el discurso de una profesora frente a su clase de biología durante un mes, obteniendo un total 22 lecciones realizadas dentro del salón y en prácticas de campo.

Los datos se recolectaron a través de notas, entrevistas y videograbaciones; e interpretaron usando el sistema Jeffersoniano de transcripción³. Posteriormente, se leyeron las transcripciones mientras se realizaba un procedimiento abierto de codificación. Los patrones de variación y consistencia permitieron mapear el patrón de seis repertorios usados por la docente: 1) Interpretativo de especialización: enfatiza los aspectos técnicos y profesionales; 2) a-estereotípico: implica aspectos inusuales y excepcionales para sorprender al alumno; 3) emotivo: incluye comentarios y emociones personales; 4) relevante: importancia del tema para el alumno; 5) empírico: se expresan palabras que ven la posibilidad de vivenciar el tema; 6) rara oportunidad: actividades poco comunes y valiosas. El repertorio más utilizado por la docente fue el interpretativo y el que tuvo mayor respuesta por parte de los niños fue el a-estereotipado. Concluyen que, aunque todos los repertorios aportan, el emotivo, el interpretativo y el a-estereotipado son los que más aportan a la Actividad científica.

En otro estudio realizado por Hus y Kordlgel (2011) se utilizó el método descriptivo para analizar la frecuencia, tipo y calidad de los cuestionamientos realizados por los docentes y las respuestas que los alumnos expresaban ante estos, teniendo como base que los cuestionamientos son una habilidad importante para aprender ciencias. También, se usó el método causal no experimental para observar las diferencias entre los tres temas vistos en clases⁴ y entre las dos escuelas primarias que participaron. La obtención de los datos se hizo a través de un protocolo en el que se recopilaban los datos sobre la calidad y cantidad de cuestionamientos.

³ Uso de símbolos que permiten dar lectura a una transcripción.

⁴ Uno de ciencias sociales y dos de ciencias naturales.

Se encontró que la mayoría de los cuestionamientos en ambas escuelas se mantuvo en un nivel bajo y que la mayor parte fueron en el tema de área social; además, esto concuerda con las respuestas emitidas por los alumnos, ya que la mayoría fueron correctas. Esto quiere decir que los cuestionamientos resultaron ser sencillos, a pesar de que los profesores habían mencionado tener un dominio en preguntas que promovieran la reflexión y el análisis en los alumnos; y, además, que las respuestas solo requerían de la repetición de datos que bien podrían haber encontrado en sus libros.

A pesar de ello, en promedio la cantidad de cuestionamientos emitidos por el docente en cada una de sus lecciones fue de 46 e incluso, los mismos alumnos pudieron emitir un par de cuestionamientos. Si bien, los docentes requieren usar otros tipos de preguntas, en este estudio se puede apreciar que los cuestionamientos planteados dentro de las clases fomentan el desarrollo de preguntas por parte de los alumnos; por lo que, al mejorar la intervención docente los alumnos podrían alcanzar niveles más complejos de aprendizaje.

Por su parte, Menti y Rosemberg (2014), analizaron la forma en la que los docentes introducen, explican, ajustan y corrigen las ideas de sus alumnos. El estudio combinó un procedimiento cualitativo y uno cuantitativo en el que participaron 17 docentes con sus respectivos alumnos (113 de primer grado, 108 de segundo y 147 de tercero). Se tomaron datos de las conversaciones que sostuvieron las docentes con sus alumnos dentro de 12 cursos con unidades temáticas en ciencias, contando con un total de 48 situaciones filmadas.

El procedimiento cualitativo constó en identificar y categorizar las conversaciones, y el análisis se realizó a través de un método de comparación constante a partir del cual se generó un sistema de dimensiones y categorías de manera inductiva. El procedimiento cuantitativo se enfocó en identificar diferencias y semejanzas entre los grados; y para el análisis de los resultados se comparó la distribución de las categorías y se establecieron diferencias en función de la escolaridad a través de la prueba H de Kuskal-Wallis.

Se encontraron cuatro dimensiones: a) movimiento conversacional (focalizado en los conceptos expresados), b) actos en el tratamiento de las ideas (definir, aclarar y/o expresar), c) grado de explicitud con el que se introducen los conceptos y, d) información lingüística y no lingüística (inferir el significado de las palabras). Sobre estas dimensiones se hallaron distintas categorías de las cuales las más utilizadas por las docentes fueron: en a) “ampliación”, en la que la docente extiende información nombrando más elementos (sin cambio entre grados $H [2, N = 48] = 2.43, p = 0.297$); en la dimensión b) “expansiones” en donde la docente extiende la explicación retomando o ampliando las ideas emitidas por el alumno (sin cambio entre grados $H [2, N = 48] = 0.01, p = 0.996$).

En c) destacó la categoría “explícito” en la que la docente conceptualiza las ideas del alumno (sin cambio entre grados $H [2, N = 48] = 5.40, p = 0.066$); y en d) se usó “información sintáctica” a partir de la cual se proporcionan conectores entre la idea del alumno y la de la docente (sin cambio entre grados $H [2, N = 48] = 4.10, p = 0.128$), y también resaltó el uso de “información semántica” con la que se le aclara al alumno el concepto utilizado por la docente relacionándolo con otras palabras conocidas. Se concluye que la mayoría de las acciones docentes se centran en ampliar la información referida a palabras específicas, sobre todo cuando los alumnos mencionan las ideas sin conceptualizar científicamente y sin existir distinción entre los grados.

En este sentido, se entiende que la labor docente estará acompañada de diferentes recursos que permitan cumplir con acciones específicas de la Actividad y que influyen en el desarrollo del pensamiento científico del alumno; incluyendo el acercamiento de los medios semióticos que, en primer lugar, deben ser comprendidos y que posteriormente, son usados para actuar científicamente. En la Tabla 3.3 se presentan los hallazgos de cada una de las investigaciones consultadas respecto a la asistencia docente, mismos que serán retomados en la discusión y en las conclusiones de esta investigación.

Tabla 3.3 Resumen de las investigaciones empíricas consultadas respecto a la asistencia docente

Autor (Año)	Objetivos	Hallazgos
Coll, et al. (2008).	Identificar la forma en que funciona la interacción entre docentes y alumnos.	Cambio en la corrección de errores; al inicio el docente interviene en todo momento, pero esto se invierte al final cuando el alumno cuenta con mayor experiencia.
Maturano, et al. (2016).	Describir la interacción con representaciones con diferentes grados de abstracción, con y sin asistencia docente.	Sin asistencia la interpretación de la representación se relaciona con elementos que se pueden apreciar a primera vista. Con asistencia, la interpretación intenta relacionar los elementos de la representación.
Roth y Hsu (2009).	Revelar el tipo de repertorio que usan los docentes para introducir a los estudiantes a auténticas prácticas científicas.	Los repertorios utilizados son: interpretativo, a-estereotípico, emotivo y relevante. El interpretativo es el más utilizado y el que más aporta a la Actividad, ya que permite enfatizar aspectos técnicos y profesionales.
Hus y Kordlgel (2011).	Analizar frecuencia, tipo y calidad de los cuestionamientos realizados por los docentes y las respuestas que los alumnos expresan.	Nivel de cuestionamientos bajo en complejidad permitiendo que los alumnos contesten correctamente. Los cuestionamientos planteados dentro de las clases fomentan el desarrollo de preguntas por parte de los alumnos.
Menti y Rosembery (2014).	Analizar la forma en la que los docentes introducen, explican, ajustan y corrigen.	Expresar conceptos: extiende información. Definir, aclarar y expresar ideas: extiende información retomando ideas de los alumnos. Explicitud al introducir conceptos: conceptualiza ideas de los alumnos.

Interacción entre pares. Como se ha mencionado anteriormente, el desarrollo del pensamiento se da en la interacción que se mantiene con otros; toda Actividad societal se realiza con otras personas, se comparte con ellos y se distribuyen roles para actuar (Wertsch, 2013; Vygotsky, 2015). Por ello, toma relevancia la participación del niño en Actividades donde puedan compartir con sus compañeros que cuenten con mayor experiencia, ya que estos último podrán activar y organizar las acciones y el uso de instrumentos para que el niño pueda observarlos y participar con lo que sea capaz de hacer (Cubero y Luque, 2014).

Esto puede encontrarse en la investigación realizada por Gillies, Nichols y Khan (2015), quienes investigaron si los estudiantes que usan medios semióticos mejoran su lenguaje social durante actividades de investigación científica que lo promueven. Para ello, se realizó un estudio comparativo experimental con tres condiciones: “experimental a”⁵ “experimental b”⁶ y “comparación”⁷.

Participaron 26 profesores de primaria, con sus respectivos alumnos⁸, a quienes asignaron a cada condición al azar; los profesores de ambas condiciones experimentales fueron capacitados para el desarrollo de la unidad, siendo los de “experimental a” quienes recibieron mayor capacitación respecto al uso de medios semióticos⁹. Durante ocho semanas grabaron a 2 equipos por aula, quedando al final con 37 grabaciones completas. La medición realizada fue respecto a los comportamientos verbales de los estudiantes al trabajar por equipos; y se usó un cronograma adaptado para recopilar la información sobre el uso de lenguaje social¹⁰.

⁵ Unidad de ciencias basada en investigación (UCI) con uso de medios semióticos.

⁶ Unidad de ciencias basada en investigación.

⁷ Currículo de ciencias regular.

⁸ 248 niños en total.

⁹ Modelos de movimiento de placas tectónicas, fotografías y diagramas; la construcción de sismómetros e interpretación de la magnitud de un sismograma

¹⁰ Dirigirse hacia los compañeros, apoyarlos, sugerirles y negociar con ellos.

Se hizo un análisis estadístico del comportamiento verbal de cada condición usando la prueba Kruskal-Wallis. Se encontró que antes de la intervención no hubo diferencia en el uso de comportamientos sociales ($p = 0.302$); sin embargo, hubo diferencias significativas al finalizar la intervención ($p < 0.001$). Para ver si existía diferencia estadística entre las condiciones se usó la prueba U de Mann Whitney; esta diferencia fue significativa entre las condiciones “experimental a” y “comparación” ($U = 4.50, z = 3.78, p < 0.001$) y entre “experimental b” y “comparación” ($U = 5.00, z = 3.82, p < 0.001$), pero no entre las dos condiciones experimentales ($U = 80.50, z = -0.51, p = 0.610$). Se concluye que, el contar con unidades donde se promueve la investigación permite mayor expresión entre pares, ya que pueden compartir sus ideas para dar solución a la tarea que se les encomienda y, que el no haber diferencia entre las condiciones experimentales se debió a que los profesores de “experimental b” también usaron medios semióticos que tuvieron a su alcance.

El docente es quien permite que surjan las interacciones entre compañeros dentro del aula, ya que conoce la Actividad y cómo debe cumplirse; por lo que es en ella donde se establecen los roles y las acciones conjuntas. Un estudio analiza qué hace el docente para promover la cooperación entre alumnos de un grupo de segundo grado de secundaria y cómo los alumnos comienzan a interactuar entre ellos para cumplir con las tareas y a su vez, desarrollar su pensamiento (Ibáñez y Gómez, 2005). Se analizaron dos secuencias didácticas, una con el tema de densidad y otra con el de propiedades de los gases a partir de una perspectiva interpretativa de los datos.

Los resultados revelan que el trabajo del docente se centra en comunicar los objetivos de aprendizaje y relacionar las acciones ejecutadas con la investigación científica, promueve la formulación de hipótesis, planteamiento de procedimientos, obtención de resultados y elaboración de conclusiones; los apoyos que plantea para cada proceso son: explicar qué se hará, solicitar la tarea, revisar si se realizó, pedir la cooperación de otros participantes en caso de que no se haya realizado satisfactoriamente la tarea o solucionar cuando ninguno de los alumnos puede solucionar. En el momento en que el docente presenta un fenómeno pide que se formulen hipótesis al respecto, pero cuando el alumno solo se describe el fenómeno pregunta a otros compañeros cómo podrían completar o reformular lo que se ha planteado; pide que se argumenten las ideas que se han presentado y, posteriormente se somete a comprobación.

Cuando se ha visto el modo en el que se formula una hipótesis, se presenta el reto que tendrán que averiguar los participantes, para ello, se divide al grupo en equipos y cada uno tiene que formular su propia hipótesis siguiendo las especificaciones que el docente ha planteado en el ejemplo anterior. El trabajo en equipo permite que se negocien las ideas; cada participante da su opinión, pero también las someten a discusión, llegando a consensos sobre cuál será la hipótesis del equipo. Así, en cada proceso, se organizan, anticipan y coordinan acciones, revisan sus planteamientos y toman decisiones.

También, el análisis revela que solo dos equipos, de los seis conformados por cinco alumnos, validan la hipótesis inicial, pero el resto tiene la capacidad de reconocer haber usado material poco apropiado; además, ocho equipos de diez, conformados por tres alumnos, cuentan con una justificación, mientras que, únicamente dos de ellos se quedan en un nivel descriptivo. De esta forma, se concluye que las interacciones entre compañeros son un instrumento que permite llevar a la autonomía una vez que el docente ha hecho explícita la manera en la que se realizan las tareas; y, que el trabajo en equipo favorece el uso del lenguaje científico.

De igual forma, se ha evidenciado que las interacciones entre los alumnos trabajando en equipo cuentan con ciertas características, esto a través de un estudio de caso de tipo descriptivo y exploratorio en el que se analizaron los procesos grupales de alumnos que surgían al participar en una unidad de termodinámica (Cordero, Colinvaux y Dumrauf, 2002). Las interacciones que sostenía el caso, conformado por ocho estudiantes, se filmaron y se registraron en notas de campo. Se encontró que un tercio de toda la unidad estuvo conformada por interacciones, de las cuales se obtuvieron nueve episodios y se seleccionaron cuatro de ellos (A, B, C, D) para analizar y armar la discusión.

El episodio A explicitó las ideas previas al presenciar un fenómeno, se llevó a cabo durante 24 minutos y se registraron 461 enunciados emitidos por los alumnos; el B permitió la resolución grupal de un problema, tuvo una duración de 18 minutos y surgieron 210 enunciados; el C favoreció el análisis y discusión de un ejemplo biológico, el cual se realizó durante 9 minutos y se registraron 167 enunciados; mientras que el D, consistió en describir los conceptos más importantes de la unidad durante 36 minutos, dentro de los cuales se obtuvieron 464 enunciados.

También se encontró que los primeros tres episodios promovieron el razonamiento entre compañeros, ya que formularon hipótesis a partir de la explicación, argumentación y negociación de ideas; mientras que el episodio D permitió organizar y estructurar las ideas. También se encontró que, todos los episodios constituyen periodos de actividad colaborativa, ya que se alcanza una comprensión mutua de interpretaciones y se negocian las ideas hasta cumplir con la meta establecida; y que existen periodos de dominio en donde alguno de los alumnos conduce al resto del grupo. Se concluye que el tiempo en que se lleva a cabo un episodio no tiene relación con el número de intervenciones de los alumnos sino por la tarea de que exige en cada momento y que las interacciones que se establecen son consecuencia de contar con una estructuración y organización de la unidad y sus episodios.

Todos los participantes se verán beneficiados dentro de la Actividad, no solo los menos experimentados cambiarán su nivel de pensamiento, sino que los que los apoyan también presentarán un pensamiento más complejo. El estudio realizado por Moliner, Moliner y Sales (2013), permite comprobar la existencia de diferencias significativas entre el pretest y el posttest de alumnos de tercero de secundaria con mayor experiencia y los que son apoyados por estos. Se realizaron trece parejas al azar, donde uno de los participantes tendría el papel del tutor y el otro el de tutorado; esto se realizó durante un trimestre, una sesión de 50 minutos.

El análisis que se realizó fue sobre el rendimiento académico presentado por ambos grupos en la asignatura de biología, a través de la comparación de las calificaciones presentadas en el primer trimestre cuando se realizó una intervención de lecciones magistrales y trabajo individual, con las calificaciones obtenidas en el segundo trimestre cuando se realizó la tutoría entre iguales con una sesión magistral a la semana.

Los resultados que se obtuvieron de los tutorados en el pre-test muestran una media de 5.17, mientras que los del post-test cuentan con una media de 6.53, siendo significativa la diferencia entre ambos semestres ($p= 0.01$); mientras que el grupo de tutores inició con una media de 7.31 y finalizó con una de 8.46, siendo significativa esta diferencia (0.005); así, los tutores no solo ayudaron a los tutorados sino que estos, a su vez, desarrollaron su pensamiento.

De igual forma, una investigación realizada por López, Castillo y Véliz (2008), muestra la forma en la que estudiantes que presentan dificultades para aprender física, desarrollan más su pensamiento al colaborar entre compañeros (experimental) en comparación con alumnos que reciben solo la explicación del profesor (control), a través de un estudio cuantitativo y cualitativo; para ello, se comparó el rendimiento de 40 estudiantes que cursaban por primera vez un taller de aprendizaje; se formaron dos equipos con 20 estudiantes cada uno por azar, todos recibieron una sesión semanal de 90 minutos durante un semestre en donde tenían que resolver “problemas tarea”.

El grupo control observaba durante 60 minutos cómo el profesor resolvía algunos problemas y tenía que resolver los “problemas tarea” en los 30 minutos restantes y los entregaban al profesor. En cambio, el grupo experimental, tenía que discutir los conceptos involucrados en 15 minutos, después, durante 45 minutos resolvían los problemas que el profesor del grupo control hacía en su intervención, y en los 30 minutos restantes resolvían y entregaban los “problemas tarea”. Se usó un pre-test y un post-test para evaluar el conocimiento sobre los contenidos de física de ambos grupos, también notas de campo de los profesores para saber cómo era la interacción en clase, además de las pruebas oficiales de la escuela que miden el rendimiento de los estudiantes.

En primer lugar, se analizaron las respuestas del pre y del post encontrando que el grupo control cambió un 24% al comparar su resultado inicial con el final, mientras que el grupo experimental cambió un 33%. En segundo lugar, las notas de campo revelan que en el grupo control el profesor es quien lee los problemas y da su propia interpretación, la cual no es cuestionada por los alumnos, estos últimos únicamente copian, realizan pocas consultas y en caso de hacerlo solo se enfocan en que el profesor haga explícito lo que ha escrito en el pizarrón, además, cuando resuelven los “problemas tarea” no existe reflexión alguna.

Por su parte, el grupo experimental presenta un cambio en su interacción, ya que comienzan con dudas sobre la organización de la clase, esperan la instrucción del profesor; sin embargo, al avanzar en las sesiones, los alumnos mejoran su comunicación y trabajan eficientemente, son capaces de reflexionar, argumentar y someter a consenso sus decisiones. En tercer lugar, se presenta el análisis sobre el rendimiento en las pruebas oficiales; aunque en la primera prueba inician con el mismo puntaje (3.8) se presenta una diferencia en la segunda (control: 3.8, experimental 3.9) y en la tercera prueba (control: 3.4, experimental 4.4), evidenciando que se mejora el rendimiento del grupo experimental.

Las interacciones que se mantienen con otros permiten el desarrollo del pensamiento, ya que apoyan al conocimiento y dominio de la Actividad y del sistema que se encuentra en esta. El docente domina la Actividad y tiene la capacidad de involucrar al niño para que poco a poco vaya participando; usa distintos recursos para que este proceso se lleva a cabo, tales como el lenguaje y acciones concretas, mismos que ajusta dependiendo del dominio del niño. De igual forma, cuando existen pares que cuentan con mayor experiencia, estos pueden apoyar en la comprensión y, a la vez, desarrollar su propio pensamiento.

A continuación, se presenta la Tabla 3.4 donde se han colocado las investigaciones empíricas que se han analizado respecto a la interacción entre compañeros con la intención de ubicar la información que se utilizará para la discusión y las conclusiones de esta investigación.

Tabla 3.4 Resumen de las investigaciones empíricas consultadas respecto a la interacción entre pares

Autor (Año)	Objetivos	Hallazgos
Gillies, et al. (2015).	Investigar si el uso de medios semióticos durante Actividades de investigación científica mejora el lenguaje social.	Las unidades que promueven la investigación promueven la interacción entre pares, ya que pueden compartir sus ideas para dar solución a la tarea que se les encomienda.
Ibáñez y Gómez (2005).	Analizar la acción docente para promover la cooperación entre alumnos y la forma en la que comienzan a interactuar entre sí.	El trabajo del docente se centra en comunicar los objetivos de aprendizaje y relacionar las acciones ejecutadas. Pedir la cooperación de otros participantes en caso de que no se haya realizado satisfactoriamente la tarea. Se promueve la negociación de ideas para la toma de decisiones.
Cordero, et al. (2002).	Analizar los procesos grupales de alumnos que surgen al participar en una unidad de termodinámica.	Un tercio de toda la unidad estuvo conformada por interacciones. Se promueve el razonamiento entre compañeros, explican, argumentan y negocian ideas.
Moliner, et al. (2013).	Comprobar la existencia de diferencias significativas entre el pre-test y el post-test de alumnos con mayor experiencia y los que son apoyados por estos.	Los alumnos con mayor experiencia apoyan a los novatos. Existe cambio en el pensamiento de ambas poblaciones. La interacción que sostienen entre pares promueve el desarrollo del pensamiento.
López, et al. (2008).	Estudiar la forma en que estudiantes con dificultades para aprender física desarrollan su pensamiento al colaborar entre compañeros.	Los estudiantes que sostienen interacciones aumentan sus conocimientos en comparación con quienes no lo hacen. La interacción entre pares surge a partir de la estructura de la Actividad y la forma en la que el docente la promueve.

4. Medios semióticos en el desarrollo del pensamiento científico de niños preescolares

“El estudio de la mente, de la cultura y del lenguaje (en toda su diversidad) están internamente relacionados: esto es, es imposible comprender cualquiera de estos dominios sin una referencia esencial a los otros” (Bakhurst, 1988, p. 39).

La presente investigación parte de la relevancia que ha adquirido el aprendizaje de las ciencias dentro de los entornos escolares como consecuencia del aporte científico a la sociedad de este siglo; sin embargo, algunas evaluaciones realizadas dentro y fuera del país han demostrado la deficiencia que tienen los jóvenes mexicanos respecto a la adquisición y dominio de conocimientos científicos, más aún cuando se trata de competencias que permitirían actuar y pensar sobre el entorno natural.

En México, se han tomado decisiones para que desde edades tempranas los ciudadanos cuenten con los conocimientos y habilidades científicas necesarias. Las reformas educativas surgieron como respuesta institucional a la problemática educativa correspondiente al aprendizaje de las ciencias; colocando, por una parte, a la ciencia como uno de los campos de formación académica y, por otra, al nivel preescolar como el primer acercamiento formal a esta área.

De igual forma, se han realizado diversos estudios en los que se ha evidenciado la manera en la que se desarrolla el pensamiento. Partiendo de que todo conocimiento surge de la construcción de convencionalidades humanas, el individuo requiere apropiarse del sistema que ha surgido de la investigación científica para pensar científicamente; esto, a partir de la constante interacción con Actividades societales donde se pongan en juego las herramientas en las que se encuentra objetivado el sistema científico.

Por tanto, con base en estos estudios neovygotkianos, la presente investigación tiene el propósito de contribuir a la mejora educativa al analizar y comprender el papel que juega el sistema científico como herramienta para el desarrollo del pensamiento científico de niños durante su estancia en preescolar y, así, brindar una respuesta alternativa desde el contexto escolar ante las exigencias de un mundo globalizado.

Objetivo General

Analizar y comprender el uso de medios semióticos dentro de actividades científicas complejas y su relación con el desarrollo del pensamiento científico de niños preescolares, a través de un estudio de caso longitudinal mixto de integración completa.

Objetivos Específicos

Evaluar a niños de preescolar con la finalidad de conocer el cambio de su pensamiento científico una vez que han actuado en actividades científicas complejas; y a su vez, determinar el impacto que tuvo la intervención.

Recrear los procesos de aprendizaje científico a partir de la construcción e implementación de situaciones complejas de aprendizaje; es decir, actividades societales que involucren a los niños en situaciones en las que se encuentre presente el sistema científico.

Asesorar y formar docentes durante todo el ciclo escolar, dos días a la semana y dos veces al día, para que todas las actividades se realicen de manera óptima.

Implementar actividades con los padres de familia con la intención de potenciar el aprendizaje de los niños al máximo.

Analizar la implementación de las actividades científicas para comprender el uso de los medios semióticos en el proceso de desarrollo del pensamiento científicos de los niños. Es este sentido, las actividades son observadas, se toman datos y se interpretan.

5. Metodología

“El estudio del pensamiento y el lenguaje es una de las áreas de la psicología en que es particularmente importante una comprensión clara de la relación entre diversas funciones psíquicas” (Vygotsky, 2015, p. 67).

En el presente capítulo se establece el esquema de trabajo para cumplir los objetivos de la investigación. En primer lugar, se expone la perspectiva metodológica que se ha adoptado, misma que refleja la base epistemológica de este estudio; y, posteriormente, se presenta el diseño de investigación junto con los dos componentes que lo integran.

5.1 Perspectiva metodológica

Con la finalidad de responder al propósito y objetivos planteados en la presente investigación, se optó por utilizar una serie de estrategias que permitieran organizar el planteamiento de la investigación, la recolección y análisis de los datos.

En primer lugar, partiendo de que la sociedad ha creado y desarrollado la actividad científica para entender los fenómenos naturales, se tomó como marco de referencia el *método experimental- evolutivo* de la teoría histórico-cultural planteada por Vygotsky, con la finalidad de observar cómo varía este proceso de desarrollo psicológico al recrear sus condiciones (Wertsch, 2013). Con base en ello, se diseñaron ambientes complejos de aprendizaje o, dicho de otro modo, actividades sociales que contaran con las condiciones necesarias para desarrollar el pensamiento científico de niños de preescolar.

Asimismo, en segundo lugar, se realizó un análisis *microgenético* (Wertsch, 2013), a partir del cual se observaron los pequeños cambios que ocurrían en el uso de los medios semióticos dentro la actividad científica, además los posibles cambios en el pensamiento de los niños, y cómo se establece la relación entre pensamiento-medio semiótico.

El análisis de este estudio debía permitir una comprensión global del desarrollo del pensamiento científico y de los medios semióticos para contar con un acercamiento a la realidad de este proceso. Por ello, en tercer lugar, el análisis se abordó desde una *perspectiva hermenéutica*, a partir de la cual, las acciones se significan dentro del contexto social en el que se llevan a cabo (Girola, 1999; Parker, 1985; Vargas, 2011; Vergara, 2012); así, el uso de los medios semióticos y el desarrollo del pensamiento científico fueron interpretados dentro las actividades científicas complejas en las que los niños se encontraban siendo partícipes.

A su vez, en cuarto lugar, surge la *dobles hermenéutica*, pues si bien se parte de la idea de que el ser humano interpreta su propia realidad, por una parte, el investigador en este estudio interpretó la realidad en la que se encontraban sumergidos los niños, y por otra parte, los niños se encontraban interpretando la actividad científica; en este sentido, las interpretaciones que los niños hacían sobre la realidad fueron interpretadas por el investigador; esto, sin imponer ningún juicio de valor porque quien investigaba, también tenía que verse como parte de un mundo de posibilidades sociohistóricas (Girola, 1999).

Por último, en quinto lugar, se utilizó la *investigación basada en diseño*, debido a que, como ya se hizo mención, la intención del estudio es explicar cómo surgen los procesos de aprendizaje dentro de escenarios reales; de este modo, toda práctica creada fue implementada, analizada y rediseñada durante toda la intervención (Collins, Joseph y Bielaczyc, 2004). Conforme se implementaban las actividades, éstas se revisaban constantemente, por lo que hubo cambios en la práctica, no solo durante la realización del presente estudio, sino todo el tiempo que ha existido intervención en el Centro escolar.

5.2 Diseño de la investigación

Esta investigación estuvo conformada por un estudio de caso longitudinal mixto de integración completa; es decir, una investigación que mediante un diseño mixto analizó a profundidad una unidad integral con la finalidad de responder al propósito planteado, implicando un largo proceso de indagación caracterizado por el análisis sistemático de los datos recolectados (Hernández, Fernández y Baptista, 2006; Rodríguez, Gil y García, 1999).

Se presenta como caso, ya que se eligió a un grupo de niños que recientemente cursaban el primer año de preescolar para conformar el estudio; además, se realizó de forma longitudinal porque los datos fueron recolectados a lo largo de su estancia escolar. Lo anterior, con la finalidad de realizar un análisis exhaustivo y detallado acerca del desarrollo del pensamiento científico y del uso de los medios semióticos (Rodríguez y Valldeoriola, 2007).

Igualmente, se conformó como un estudio mixto, debido a los dos tipos de datos obtenidos, cuantitativos y cualitativos, lo cual permitió que se fortaleciera la investigación en cuanto a su amplitud y profundidad. Con base en lo anterior, de acuerdo con Hernández, et al., (2006), este estudio contiene una serie de integración completa, puesto que, durante todo el proceso se tuvo una perspectiva mixta; es decir, que toda la información recabada contribuyó al estudio de caso. A continuación, se presenta la Tabla 5.1 ilustrando el diseño de la investigación con los componentes que lo conforman, mismos que serán explicados detalladamente en los siguientes dos apartados.

Tabla 5.1 Diseño de la investigación respecto al tipo de datos obtenidos.

Diseño Mixto		
Características	Componente cuantitativo	Componente cualitativo
Objetivo	Conocer el impacto de la intervención en el desarrollo del pensamiento científico.	Analizar el uso de los medios semióticos en el desarrollo del pensamiento científico.
Diseño	Cuasi experimental con 2 condiciones y 3 fases. Descriptivo con 2 condiciones y 7 fases.	Aproximación microgenética con un método etnográfico para la recolección de datos.
Población	Cuasiexperimental: 47 niños de 3 a 7 años. 47- intervención. 26- comparación. Descriptivo: 20 niños a lo largo de su estancia en preescolar. 12- generación seguimiento. 8- generación anterior.	Preescolar I: 10 participantes (6 niñas y 4 niños) de 3 a 4 años. Preescolar II: 16 participantes (10 niñas y 6 niños) de 4 a 5 años. Preescolar III: 17 participantes (11 niñas y 6 niños) de 6 a 7 años.
Escenario	Cuasiexperimental: Centro de Desarrollo Infantil (CENDI) de Mercado “Granada”. CENDI institucional adscrito a una delegación política de la Ciudad de México “Art. 123”. Descriptivo: Centro de Desarrollo Infantil (CENDI) de Mercado “Granada”.	CENDI de Mercado “Granada”.

En la Tabla 5.2 se puede apreciar la conformación del grupo de seguimiento durante los tres años de preescolar. Por una parte, para el componente cuantitativo, solo se tomó en consideración a aquellos niños que contaban por lo menos con tres de cuatro evaluaciones; y, por otra parte, el componente cualitativo estuvo constituido por todos los niños que pertenecían a la generación 2011; con excepción de una niña que presentaba un trastorno genético.

Tabla 5.2 Niños que pertenecieron al grupo de seguimiento (generación 2011).

Nombre	Sexo	Edad inicial	Grado			Evaluaciones
			I	II	III	
Aline	F		-	●	●	3
Ángel	M		●	●	●	4
Cristopher	M		●	●	●	4
Brandon J.	M		-	●	●	3
Brandon S.	M		●	●	●	4
Daniela	F		●	●	●	4
Fernanda	F		-	●	●	2
Iker	M		-	●	●	3
Isaac	M		●	-	-	2
Kahly	F		-	●	●	2
Marely	M		●	●	●	2
Naomi	M		●	●	●	4
Nashla	M		●	●	●	4
Rocío	M		-	●	●	2
Salvador	F		●	●	●	4
Sofía	M		●	●	●	4
Valentina C.*	M		●	●	●	0
Valentina R.	M		●	●	●	4
Valeria	M		-	-	●	2

Notas: F = Femenino, M = Masculino, ● = Inscrito, - = No inscrito, * = Trastorno genético.

5.2.1 Componente cuantitativo

En esta primera parte del diseño experimental se realizaron dos estudios con la intención de saber el cambio en el desarrollo del pensamiento científico; el primero, un diseño cuasi-experimental para comparar el impacto que tienen las actividades societales, conformado por niños del Centro en el que se implementaron las actividades societales y por niños que se encontraban cursando el preescolar en otro Centro sin este tipo de intervención. El segundo, un estudio descriptivo para revelar la consistencia de la intervención, realizado con niños de dos generaciones distintas del Centro de intervención a lo largo de su estancia en preescolar.

Comparación entre los Centros. Este diseño cuasi-experimental, consta de dos condiciones y tres fases (ver Tabla 5.3). Estuvo enfocado en comparar a niños de preescolar correspondientes al Centro que trabaja con actividades societales (Centro de Intervención) con niños de preescolar pertenecientes a otro Centro en el que no se implementaron estas actividades (Centro de Comparación). Además, fue realizado de forma transversal, ya que se tomaron en cuenta los resultados de las evaluaciones hechas en los tres grados de preescolar en el ciclo 2013-2014.

Tabla 5.3 Diseño experimental sobre el impacto de las actividades científicas: comparación entre Centros.

Condiciones		Fases	
CI	O	×	O
CC	O		O

Notas: CI = Centro de Intervención, CO = Centro de Comparación, O = Evaluación, × = Intervención.

Los *instrumentos* utilizados para este estudio consistieron en, un cuestionario sobre la situación socioeconómica de los participantes y, en una prueba que evalúa las competencias científicas de niños de preescolar.

Cuestionario sociodemográfico, aplicado a cada participante de este estudio, debido a que el contexto socioeconómico y cultural es uno de los factores asociados al desarrollo de capacidades de pensamiento (INEE, 2016). Este instrumento, examina las características generales de la población¹¹, la estructura familiar¹² y el nivel socioeconómico¹³. El cuestionario se encuentra conformado por 39 reactivos y se requiere de un tiempo aproximado de 20 minutos para ser contestado; se entrega al responsable del niño y, la directora, la psicóloga del plantel o los psicólogos que dirigen la intervención dan las instrucciones y supervisan que se responda por completo.

Prueba de competencias científicas, cuenta con el objetivo de evaluar los conocimientos, habilidades y destrezas que tienen los niños de preescolar para pensar y actuar científicamente sobre su entorno natural (Esquivel, Murillo y Pérez, 2010; Rivera, 2012). Dicha prueba, se compone de 67 reactivos y el puntaje total es de 126; se aplica de forma individual en un tiempo estimado de 30 a 45 minutos; incluye temas referidos a física, química y biología como dominios de conocimiento, y evalúa componentes referentes a los procesos clave de la actividad científica como: la observación de fenómenos naturales, la formulación de explicaciones y la elaboración de inferencias (ver Anexo II).

¹¹ Considera aspectos como edad y sexo, posible estancia en guardería y el tiempo que estuvieron en esta.

¹² Se contempla quiénes son los habitantes en el hogar del niño y quién es su principal cuidador.

¹³ Se determina a partir del nivel de escolaridad y ocupación de los padres, el número de habitantes, y el tipo de vivienda.

El procedimiento para evaluar consiste en llevar a cada niño a un ambiente libre de ruidos y distractores en el que se encuentra preparada la prueba; desde que el niño sale del salón es llevado de la mano por el evaluador, quien a su vez va estableciendo un ambiente de confianza. Al llegar al espacio de evaluación, niño y evaluador se sientan frente a la prueba, se inicia poniendo al niño un problema sobre la ocurrencia de un fenómeno al cual deberá poner solución, y conforme va resolviendo se proponen nuevos retos¹⁴.

En ningún momento se le proporciona ayuda al niño, se califica lo que es capaz de resolver por sí solo. El evaluador contará con un protocolo para anotar las respuestas obtenidas, el documento deberá estar fuera del alcance del niño para evitar distracción alguna. Una vez que la evaluación termina, el niño es acompañado nuevamente a su salón.

La **población** participante en la investigación estuvo conformada por un total de 73 niños de los tres grados de preescolar¹⁵, los cuales contaban con edades que iban de los 3 a los 7 años. El grupo de intervención se constituyó con un total de 47 niños; esta población tuvo 16 niños de preescolar I (generación 2013), 19 de preescolar II (generación 2012) y 12 de preescolar III (generación 2011). El grupo de comparación fue constituido por 26 niños de preescolar, de los cuales 8 cursaban preescolar I (generación 2013), 9 preescolar II (generación 2012) y 9 preescolar III (generación 2011).

¹⁴ Uno de los ejemplos que ilustra la prueba es el siguiente: se le señala al niño una planta (artificial) y se le cuestiona si las plantas son seres vivos, ante la respuesta del niño se le pregunta por qué cree que son seres vivos y, posteriormente, se hace una última pregunta para que responda lo que él cree que son los seres vivos. Estas preguntas tienen la intención de que el niño realice explicaciones e inferencias sobre el dominio de biología.

¹⁵ Aunque había más niños cursando el preescolar en ambos centros, para este estudio solo se tomó en cuenta a aquellos niños que contaban con las dos evaluaciones realizadas en ese ciclo escolar (2013-2014).

A continuación, se presentan los datos correspondientes a las características socioeconómicas de la población participante en este estudio cuantitativo¹⁶. En primer lugar, en la Tabla 5.4 se muestran las características generales de los niños de ambos Centros; en esta, se puede apreciar que la población de ambos Centros se encuentra con una proporción similar de edad, teniendo a la mayoría de los niños con edades entre cuatro y cinco años, y a la minoría con la edad de seis años.

Tabla 5.4 Características generales de la población participante en la comparación entre Centros.

		Intervención	Comparación
		(%)	(%)
Edad	3	11.4	15.4
	4	34.1	38.5
	5	50.0	42.3
	6	4.5	3.8
Sexo	Niña	50.0	28.5
	Niño	50.0	61.5
Guardería	Sí	25.0	25.0
	No	75.0	75.0
Años en guardería	0	75.0	26.1
	0.5	-	4.3
	1	9.1	39.1
	1.5	-	8.6
	2	13.6	13.0
	3	2.3	4.5

¹⁶ Se presentan los datos de aquellos participantes que contestaron el cuestionario sociodemográfico; se descartan tres casos del Centro de intervención.

Asimismo, se muestra que hay una distribución equitativa entre los niños y las niñas en el grupo de intervención, mientras que en el de comparación más de la mitad de su población está conformada por niños. Por otra parte, en lo que respecta a la asistencia a guardería, se aprecia que tres cuartas partes de la población del Centro de comparación acudió a guardería a diferencia de del Centro de intervención, ya que solo una cuarta parte lo estuvo; además, la mayoría de los niños del primer grupo mencionado que fueron a guardería lo hicieron por un año o más, pero la mayor parte de los niños del grupo de intervención estuvieron únicamente por seis meses.

En lo que respecta a la estructura familiar, se observa (ver Tabla 5.5) que la mayoría de las familias del grupo de intervención están compuestas por mamá y papá, y hermano(s) y; en la mayoría de las familias del grupo de comparación, además de dichos integrantes, también se suman familiares como abuelo(s) o tío(s). Por otra parte, existe mayor distribución en el tipo de familia del grupo de intervención, es decir, la población cuenta con familias más diversas; igualmente, a diferencia del grupo de comparación, se presenta familias conformadas por mamá e hijo y familias compuestas por el niño y otros familiares.

En ambos grupos, la mayoría de la población participante se encuentra al cuidado de la madre, y existen pocos casos en los que el cuidador es el padre; únicamente en el grupo de comparación hay presencia de cuidado por parte de ambos padres; aunque en ambos casos hay presencia del cuidado por parte de los hermanos y los abuelos es mayor el porcentaje en el grupo de intervención.

Tabla 5.5 Características de la estructura familiar de la población participante en la comparación entre Centros.

		Intervención	Comparación
		(%)	(%)
Tipo de familia	Nuclear	47.7	20.0
	Monoparental mamá	13.6	-
	Extensa	12.7	52.0
	Mamá y otros familiares	11.1	28.0
	Otros familiares	4.5	-
Cuidador	Mamá	75.0	78.6
	Papá	2.3	4.3
	Ambos	-	1.4
	Hermanos	18.2	11.4
	Abuelos	4.5	4.3

Notas: Aunque también se podrían presentar otras categorías, por ejemplo, en estructura familiar “monoparental papá” o en cuidador “no parientes”, solo se colocan aquellas categorías que se presentan por lo menos en uno de los grupos.

Ahora bien, pasando a las características socioeconómicas de la población (ver Tabla 5.6), se puede observar que la mayoría de la población del Centro de comparación cuenta con mejores condiciones en comparación con el Centro de intervención; además, se muestra que ningún participante del primer grupo cuenta con una baja condición a diferencia de algunos integrantes del Centro de intervención.

Tabla 5.6 Características socioeconómicas de la población participante en la comparación entre Centros.

		Intervención	Comparación	
		(%)	(%)	
Nivel socioeconómico	Bajo	2.3	-	
	Medio	70.5	15.4	
	Alto	27.3	84.6	
Escolaridad	Mamá	Primaria incompleta	11.4	-
		Primaria	13.6	-
		Secundaria	45.5	26.9
		Bachillerato	38.6	19.2
		Licenciatura/Posgrado	2.3	53.8
	Papá	Primaria	11.4	-
		Secundaria	38.6	16.7
		Bachillerato	25.0	12.5
Licenciatura/Posgrado		13.6	70.8	
Trabajo remunerado	Mamá	9.1	12.0	
	Papá	15.9	8.0	
	Ambos	75.0	80.0	
Ocupación	Mamá	Hogar	11.6	8.0
		Comerciante	23.3	-
		Empleado	34.9	36.0
		Profesionista empleado	14.0	48.0
		Profesionista independiente	7.0	8.0
		Otro	9.3	-
		Papá	Oficio	2.5
	Comerciante		15.0	4.3
	Empleado		35.0	17.4
	Profesionista empleado		15.0	60.9
	Profesionista independiente		5.0	17.4
	Chofer transporte público		10.0	-
	Otro	7.5	-	

En lo que respecta a la escolaridad de los padres, más de la mitad de las madres y cerca de tres cuartas partes de los padres del grupo de comparación cuentan con una licenciatura; por otra parte, en el grupo de intervención, existe mayor distribución en la escolaridad de ambos padres, sin embargo, la mayoría de ellos solo cuenta con la secundaria o el bachillerato concluidos. En la mayoría de la población de los dos grupos, ambos padres cuentan con un trabajo remunerado; la diferencia está en el tipo de ocupación, ya que, la mayor parte de las madres y padres del grupo de intervención son empleados o comerciantes, mientras que en el grupo de intervención son empleados o profesionistas empleados.

A partir del análisis presentado respecto a los datos sociodemográficos de cada grupo participante en este estudio, se puede observar que el Centro de comparación presenta mejores condiciones económicas y culturales en comparación con el Centro de intervención.

El *escenario* de ambos Centros se encuentra ubicado dentro de la Ciudad de México. El Centro de comparación está en el edificio Chimalpopoca en la alcaldía Cuauhtémoc. Las instalaciones incluyen: planta baja con recepción, misma en la que se realiza la supervisión médica y se ingresa a través de bandas magnéticas de seguridad, también está la dirección, la enfermería, el consultorio médico, el aula de usos múltiples, la cocina y el comedor, un patio grande con área de juegos infantiles y termómetro ambiental, así como cuatro aulas destinadas al servicio de lactantes y maternas.

En el primer piso de este Centro, están ubicadas las aulas para preescolar I y II con libreros, una biblioteca general y la ludoteca, en donde también se realizan las sesiones de idioma. Mientras tanto, en el segundo piso, se encuentran las aulas para preescolar III, el aula de cómputo, la bodega para el almacenamiento de material didáctico, el consultorio de la psicóloga del Centro y una sala para la reunión de profesionales. Además, debido a las dimensiones de la infraestructura del Centro, también se cuenta con un elevador que permite el desplazamiento seguro de los niños, un sistema de audio y cámaras de seguridad.

El personal del Centro de comparación se encuentra conformado por la directora del plantel, la subdirectora académica, dos secretarias; también por médico y enfermeras, psicóloga, personal de intendencia y cocineros. De igual forma, cada grupo de niños cuenta con una profesora titular y una auxiliar.

En cuanto al escenario en el que se encuentra el Centro de intervención está ubicado dentro del Mercado “Granada” de la alcaldía Miguel Hidalgo. Este Centro cuenta con todos los servicios básicos como: agua, luz, drenaje, gas, dos computadoras, servicio de internet, reproductor de DVD, televisor, teléfono y radio estéreo.

Las instalaciones del Centro se conforman con una sola planta en la que se encuentra una oficina directiva, una pequeña biblioteca, área de comedor, una cocina, dos bodegas donde se almacena material escolar, un consultorio médico, un espacio adaptado con sillas y mesas para el grupo de psicólogos, un patio de tamaño medio con zona de juegos, un mariposario y una jardinera, dos áreas de sanitarios para niños y, dos sanitarios para docentes y psicólogos.

El Centro de intervención brinda servicio desde maternal hasta tercer grado de preescolar. Cuenta con 5 aulas; en el momento de la intervención una correspondía a Preescolar I, dos a Preescolar II, una a Preescolar III, y una a Maternal. El personal está conformado por la directora, dos psicólogas, dos cocineras, una persona de intendencia, cinco docentes titulares de grupo y una auxiliar en formación.

Procedimiento. En este primer momento del componente cuantitativo, se presenta el procedimiento de la investigación correspondiente a la comparación entre Centros; ésta contó con una evaluación inicial, una intervención y una evaluación final.

Evaluación inicial: A principios de ciclo escolar 2013-2014 se implementó el instrumento de evaluación sobre competencias científicas. Se evaluó a todos los niños de ambos Centros que iniciaban preescolar I, preescolar II y preescolar III.

Intervención: Esta fase, solo se realizó con niños de los tres grados del CENDI “Granada” durante el ciclo 2013-2014. En la intervención, los docentes implementaron las actividades societales correspondientes a cada grado (ver Anexo III), por lo que los niños contaron con diferentes experiencias sobre la actividad científica a lo largo de su estancia en el preescolar¹⁷.

Fueron 50 las actividades que realizaron los niños de preescolar I, las cuales introducían al sistema científico. Los niños de preescolar II realizaron actividades con otro nivel de complejidad, ya que llevaban un año de intervención; en total vivieron 53 actividades. Los niños de preescolar III, tenían mayor experiencia con el sistema científico por lo que las actividades se especializaron en resolver tareas con una complejidad mayor a los otros; en total fueron 62 actividades.

¹⁷ Las actividades implementadas en cada ciclo se revisan constantemente, existiendo diferencias entre generaciones; hay cambios en la forma en la que se interviene y son incorporadas o descartadas Actividades.

Además, como ya se hizo mención, los niños vivieron actividades fuera del aula, siendo apoyados por los padres de familia, quienes con su apoyo aportaron en el desarrollo del niño; para ello, se realizaron dos acciones: la primera, fue el componente de padres, que consistió en dar talleres con la intención de involucrarlos en el aprendizaje de sus hijos¹⁸, y también, se tuvo contacto directo con los padres más entusiastas para realizar algunas reuniones en las que expresaran su sentir respecto a la estancia de sus niños en el preescolar y para que apoyaran en actividades como “La feria del conocimiento” y “La feria del libro”.

La segunda acción consistió en una serie de actividades que podrían realizar los niños y padres de familia en casa, mismas que permitieron extender lo aprendido dentro de la escuela; cada mes, fueron entregadas cuatro actividades que iban desde realizar visitas a museos o eventos de divulgación científica, ayudar en la elaboración de recetas de cocina, ver documentales o participar en juegos (ver Anexo IV).

Evaluación final: Al término del ciclo escolar, se realizó nuevamente la evaluación de las competencias científicas. De esta manera, se recolectaron los datos de cada niño al término del ciclo y fueron comparados con los obtenidos en la evaluación inicial.

¹⁸ Se reflexionaba sobre la importancia del aprendizaje de la ciencia y se mostraban los alcances de sus hijos.

- **Dos generaciones del Centro de intervención.** Este estudio descriptivo estuvo conformado por dos condiciones: dos grupos de dos generaciones distintas del Centro de intervención (generación 2010 y generación 2011); además, de 7 fases (Ver Tabla 5.7): evaluación al inicio del primer año, intervención del primer año, evaluación al final del primer ciclo, intervención del segundo año, evaluación al final del segundo ciclo, intervención del tercer año, y evaluación al final del tercer ciclo.

Tabla 5.2.7 Diseño del estudio descriptivo sobre la intervención en dos generaciones del Centro de intervención.

Estudio descriptivo									
Condiciones			Fases						
G. 10	O	×	O	×	O	×	O		
G. 11			O	×	O	×	O	×	O

Notas: G.10 = Generación 2010, G.11 = Generación 2011 (generación de seguimiento), O = Evaluación, × = Intervención.

Cabe señalar, que ambos grupos fueron evaluados de forma longitudinal, desde que ingresaron al Centro en el primer año, hasta que concluyeron su tercer año. En este sentido, la generación 2010 tuvo su primera evaluación e intervención antes que la generación 2011; y de igual forma, la última intervención y evaluación de la generación 2011 fueron realizadas un ciclo después de que la generación 2010 concluyera su estancia en preescolar.

El *instrumento* utilizado fue la prueba de competencias científicas para preescolar. La *población* participante de este estudio se encontró conformada por 20 niños, 8 pertenecientes a la generación 2010 y 12 a la generación 2011 ambos grupos con niños que, al inicio de su estancia en el preescolar, contaban con 3 y 4 años. En el caso del grupo de seguimiento solo se tomaron en consideración aquellos niños que contaban con todas las evaluaciones correspondientes a cada ciclo que estuvieron en el Centro de Intervención. El *escenario* fue el Centro de Desarrollo Infantil ubicado dentro del mercado “Granada” de la delegación Miguel Hidalgo.

Procedimiento. Como parte del segundo estudio del componente cuantitativo, sobre la descripción de dos generaciones del Centro de intervención, se presenta en este apartado el procedimiento que se llevó a cabo.

- Evaluación a: Cuando ingresó la generación 2010 al preescolar, se realizó su primera evaluación respecto a las competencias científicas.
- Intervención a: Se implementaron actividades complejas de aprendizaje que involucraban por primera vez a los niños de la generación 2010 con el sistema científico¹⁹.
- Evaluación b: Al final del primer ciclo escolar se volvió a aplicar la evaluación de competencias científicas con la finalidad de saber el cambio en el pensamiento científico de los niños de la generación 2010.
- Evaluación b': Al inicio del segundo ciclo de la generación 2010, ingresó la generación 2011, por lo que se realizó la evaluación a esta última. Respecto a la generación 2010, se tomó en cuenta su evaluación final del primer ciclo.

¹⁹ No se presenta la cantidad de actividades que realizó el grupo de la generación 2010 en su primera intervención, debido a que no se guardó registro de ello en estudios anteriores.

- Intervención b: En el grupo de la generación 2010 se implementaron 60 actividades correspondientes a su segundo ciclo escolar (ver Anexo V). Mientras tanto, la generación 2011, recibió la intervención con 60 actividades correspondientes al primer ciclo²⁰.
- Evaluación c: Al final del ciclo, ambos grupos fueron evaluados para saber el impacto que tuvo, por una parte, la segunda intervención de la generación 2010 y, por otra, la primera intervención de la generación 2011.
- Intervención c: En la generación 2010 se implementaron 50 actividades correspondientes a su tercera y última intervención, mientras que en la generación 2011 fueron 49 actividades correspondientes a su segundo ciclo escolar.
- Evaluación d: Al final de ciclo, la generación 2010 fue evaluada por última vez y la generación 2011 por tercera ocasión.
- Intervención d: Se realizó con la generación 2011 la implementación de 62 actividades complejas de aprendizaje correspondientes a su tercer y último ciclo escolar.
- Evaluación e: Se aplicó por última vez la prueba de competencias científicas para preescolar a la generación 2011.

²⁰ Las actividades que son implementadas en cada ciclo son revisadas constantemente, por lo que existen diferencias entre generaciones; puede haber cambios en la forma en la que se implementa una actividad, así como, pueden incorporarse nuevas actividades y descartarse otras.

5.2.2 Componente cualitativo

La finalidad de esta investigación es comprender el papel que juegan los medios semióticos en el desarrollo del pensamiento científico, por ello, se ha decidido utilizar una *aproximación microgenética*, la cual permitirá realizar un análisis exhaustivo de la participación de los niños en actividades sociales que los llevan a interactuar con sistema científico (actividades científicas complejas). Este estudio de corte cualitativo se encuentra integrado por un caso longitudinal; es decir, una generación de niños de preescolar a la que se le dio seguimiento durante tres años consecutivos.

El *método etnográfico* fue utilizado para dar respuesta a este planteamiento, ya que con ayuda de este se capturaría el uso de los medios semióticos dentro de las actividades sociales encargadas de promover el pensamiento científico. Así, se podría realizar un análisis global en el que se describieran e interpretaran las acciones que se observaron en el aula (Aguirre, 1997; Pujadas, 2010; Rodríguez, Gil y García, 1999; Vargas, 2011).

Asimismo, se utilizó la *observación participante* como técnica de recolección de datos que apoyara a explicar el objeto de investigación con la mayor consistencia y veracidad posible; en este sentido, se requirió conocer a la comunidad de estudio para familiarizarse con sus significados culturales, valores, costumbres y estructura social (Pujadas, 2010; Rodríguez, Gil y García, 1999).

Las *herramientas* que permitieron recoger los datos consistieron en una videocámara para filmar las actividades, cámara fotográfica para capturar momentos específicos, bitácora en la que se anotó lo observado en cada actividad, acompañado de notas que daban interpretación a las observaciones.

La *población* participante estuvo conformada por 17 niños de preescolar de la generación 2011; en preescolar I había 10 participantes de entre 3 y 4 años, de los cuales 6 eran niñas y 4 eran niños; en preescolar II ingresaron 6 niños más, quedando un total de 16 participantes de entre 4 y 5 años, de los cuales 10 eran niñas y 6 eran niños; y, finalmente, en preescolar III ingresó una niña más, conformando al caso por 17 participantes de entre 6 y 7 años.

El *escenario* tuvo lugar en el CENDI de mercado “Granada”, ubicado en la delegación Miguel Hidalgo de la Ciudad de México. Las docentes que estuvieron a cargo de cada grado escolar fueron: Berenice en preescolar I, Adriana en preescolar II y Carmen en preescolar III.

Procedimiento. Como se mencionó en los procedimientos del componente cuantitativo, se llevó a cabo una intervención a partir de la implementación de actividades sociales que involucraban a los niños con el sistema científico; además, se presentó el número de actividades que la generación de seguimiento realizó durante su estancia en preescolar. Mientras tanto, en el procedimiento de este componente cualitativo, se abordarán las decisiones que se tomaron para desarrollar el pensamiento científico de los niños.

- **Revisión y construcción de actividades sociales.** Como se comentó anteriormente, este estudio es parte de un proyecto de investigación en el que se ha desarrollado un conjunto de actividades para exponer a niños de preescolar al sistema científico con la intención de propiciar el desarrollo de su pensamiento. De esta forma, cuando la presente investigación inició se revisaron las actividades que se propusieron con anterioridad, se hicieron los ajustes necesarios, y se propusieron nuevas actividades para que formaran parte del proyecto.

Las actividades sociales parten de la idea que contar con una situación que promueva el aprendizaje de la Ciencia. Los niños interactúan con el sistema científico cuando se les presentan distintos fenómenos y al usar herramientas propias de la actividad científica. Las principales áreas de la Ciencia que se trabajan son: biología, química y física.

Los niños tienen que resolver tareas en las que hagan uso del sistema científico, dichas tareas van desde la producción de plantas comestibles, cuidado de mariposas, elaboración de una receta de cocina o la medición del clima, las cuales sirven como pretexto para que los niños vean el mundo natural de manera científica.

Además, al crearlas se toma en cuenta las competencias propuestas en el campo formativo “Exploración y comprensión del mundo natural y social” del nuevo modelo educativo, por lo que los docentes pueden vincular esta propuesta con la institucional. Así, al construir la actividad social se parte del objetivo que tiene, las competencias que se trabajarán, los materiales y herramientas científicas que se usarán, el tiempo que durará, la distribución de espacios y la forma de trabajo grupal.

Posteriormente se describe la actividad, empezando por la introducción, en la que se contextualiza el fenómeno y se establece la meta a cumplir. Después, se plantea el desarrollo, en el que se presentan las acciones que se tienen que seguir; y finalmente, se establece el cierre, en el cual se cumple la meta y se discute sobre ello. Cada momento de la actividad tiene una serie de cuestionamientos que al docente puede ir haciendo y acciones claves que puede implementar para potenciar el aprendizaje de los niños.

También se añade un cuadernillo que explica a detalle el fenómeno que se va a presentar, con la intención de que el cuerpo docente tenga un apoyo para entender más sobre la actividad. A su vez, se añade un instructivo que resume el procedimiento a seguir, fotografías, imágenes y registros que se usarán dentro de la actividad.

- ***Formación y asesoramiento docente.*** Los docentes tienen el objetivo de orientar el aprendizaje de los estudiantes, deben contar con la capacidad de impulsar la formación integral para enfrentar los retos del siglo XXI (SEP, 2017). Por ello, en el presente estudio, el papel del docente es implementar las actividades societales dentro del aula para guiar el desarrollo del pensamiento científico.

Durante años, el proyecto de investigación se ha dedicado a formar a las docentes bajo una metodología de trabajo que toma como base las propuestas neovygotskyanas. En cuanto inició el presente estudio, el cuerpo docente ya trabajaba bajo esta metodología, por lo que la principal tarea a trabajar era que conocieran las nuevas actividades propuestas y que entendieran los fenómenos naturales que se trabajarían.

En el primero de los casos, todas las actividades revisadas y las construidas fueron mostradas en un plan anual a cada docente, con la intención de que conocieran la organización de trabajo y para que expresaran sus dudas al respecto. En el segundo de los casos, antes de trabajar un nuevo fenómeno, se daba una formación al docente para que entendiera en qué consistía.

Asimismo, en todo asesoramiento se trabajó casos particulares sobre el grupo de cada docente, sobre cómo podían realizar la actividad, usar las herramientas, apoyar el aprendizaje de todo el grupo o de un niño en particular; e incluso, retroalimentaban acerca de la implementación de las actividades, cuáles funcionaban, cuáles necesitaban ser más claras o contar con más instrumentos.

Este asesoramiento se hizo durante toda la intervención, cada ciclo escolar con cada docente; se realizaba dos veces por semana, martes y jueves; y dos veces al día, antes y después de la implementación de actividades. De la misma forma, el martes en la mañana se revisaba y retroalimentaba lo que se trabajó el viernes y el lunes, y en la tarde lo que se trabajaría el miércoles; el jueves en la mañana se veía cómo resultó la actividad del miércoles, mientras que en la tarde se hablaba sobre qué se trabajaría el viernes.

- ***Implementación de las actividades societales.*** Siguiendo el calendario escolar se acordó iniciar las actividades en el mes de octubre, de esta forma se dejaba libre el mes de septiembre para que el Centro escolar realizara las actividades que como institución debía cumplir. Se trabajó hasta el mes de diciembre y, posteriormente se retomó la intervención de enero hasta junio, descartando días festivos, juntas de consejo técnico, días en los que se trabajó arte o cuando hubo eventos especiales. En total, los niños vivieron 171 actividades societales: 99 sobre proyectos, 18 talleres de cocina, 11 talleres de construcción, 22 talleres de magia, 10 actividades de cine y 11 de juegos.

- ***Toma de datos.*** Se requirió contar con un plan para capturar los datos estratégicamente. Por una parte, cada martes y jueves, se entraba al aula a observar la actividad y se capturaban los datos en una bitácora; se escribía lo que se acababa de observar y se añadían comentarios al respecto. Por otra parte, se realizaron algunas filmaciones, para ello, se tomó en cuenta que fueran actividades que permitían potenciar el aprendizaje de los niños de manera significativa y actividades en las que se pudieran presentar los pequeños cambios en el pensamiento de los niños o momentos divididos en el tiempo que mostraran grandes cambios.

Se filmaron 77 actividades en total: en preescolar I fueron 24, en preescolar II hubo 28 y en preescolar III fueron 25 (ver Anexo VI). Hidroponía tuvo la mayor cantidad de actividades filmadas debido a la complejidad que tenía como proyecto en general y cada actividad en particular.

- ***Implementación de actividades externas.*** Se construyeron e implementaron una serie de actividades con la finalidad de realizar el análisis de los procesos de aprendizaje dentro de un ambiente controlado. La estructura de estas actividades era igual a la que tenían las actividades realizadas dentro del aula, la diferencia estuvo en que eran dirigidas por los psicólogos pertenecientes al proyecto de investigación; y en que la cantidad de participantes era máxima de 5 niños, quedando 3 equipos pertenecientes a la generación de seguimiento.

El eje central fueron las actividades de hidroponía, ya que, como se mencionó con anterioridad, éstas contaban con mayor complejidad tanto en su estructura como en los fenómenos presentes. En total fueron 10 actividades externas, mismas que fueron filmadas para analizar posteriormente (ver Anexo VII).

6. Resultados cuantitativos: cambio en el pensamiento científico de los niños de preescolar

“Aunque los medios de comunicación son decisivos al enseñarnos qué tipo de personas debemos ser y qué tipo de sociedad hacer, la forma en que representamos y estamos representados... no es el destino (Roth, 2005, p. xi).

Este capítulo, se encuentra enfocado en presentar el análisis de los datos cuantitativos. Como se ha presentado en la descripción del componente, este se encuentra dividido en dos estudios. El primero, presenta el impacto de la intervención, al comparar al Centro donde se implementaron las actividades científicas complejas con un Centro donde no hubo dicha implementación. El segundo, muestra los resultados longitudinales obtenidos en las evaluaciones realizadas a dos generaciones pertenecientes al Centro de intervención para mostrar la consistencia de los datos.

Cabe mencionar que la herramienta utilizada para organizar y procesar los datos obtenidos en las evaluaciones realizadas por la prueba sobre competencias científicas fue el software SPSS 20 en su versión en español; este análisis, será presentado a continuación, mostrando en primer lugar la comparación entre Centros y, en segundo lugar, la descripción de las dos generaciones del Centro de Intervención.

6.1 Comparación entre centros

Este primer estudio tiene la intención de ver el cambio en el pensamiento de niños preescolares que participan en actividades sociales; de esta forma, se realizaron dos evaluaciones a los niños pertenecientes al Centro de Intervención en el ciclo 2013-2014 (una al inicio y una al final); además, se comparó las evaluaciones realizadas dentro del Centro de Intervención con las evaluaciones hechas a otro Centro que no contó con dichas actividades (Centro de Comparación).

Estudios anteriores, realizados dentro del mismo Centro de Intervención, han mostrado un cambio significativo en el pensamiento científico de los niños al haber vivido las actividades científicas durante su estancia en el preescolar; así mismo, se ha encontrado que los niños que participaron en la intervención cuentan con capacidades científicas mucho más desarrolladas a diferencia de otros niños pertenecientes a Centros que no tuvieron dicha experiencia; misma que ha permitido a los niños de la intervención enfrentar satisfactoriamente los problemas reales establecidos en la prueba (Esquivel, Murillo y Pérez, 2010; Flores y Reséndiz, 2010; Rivera, 2012).

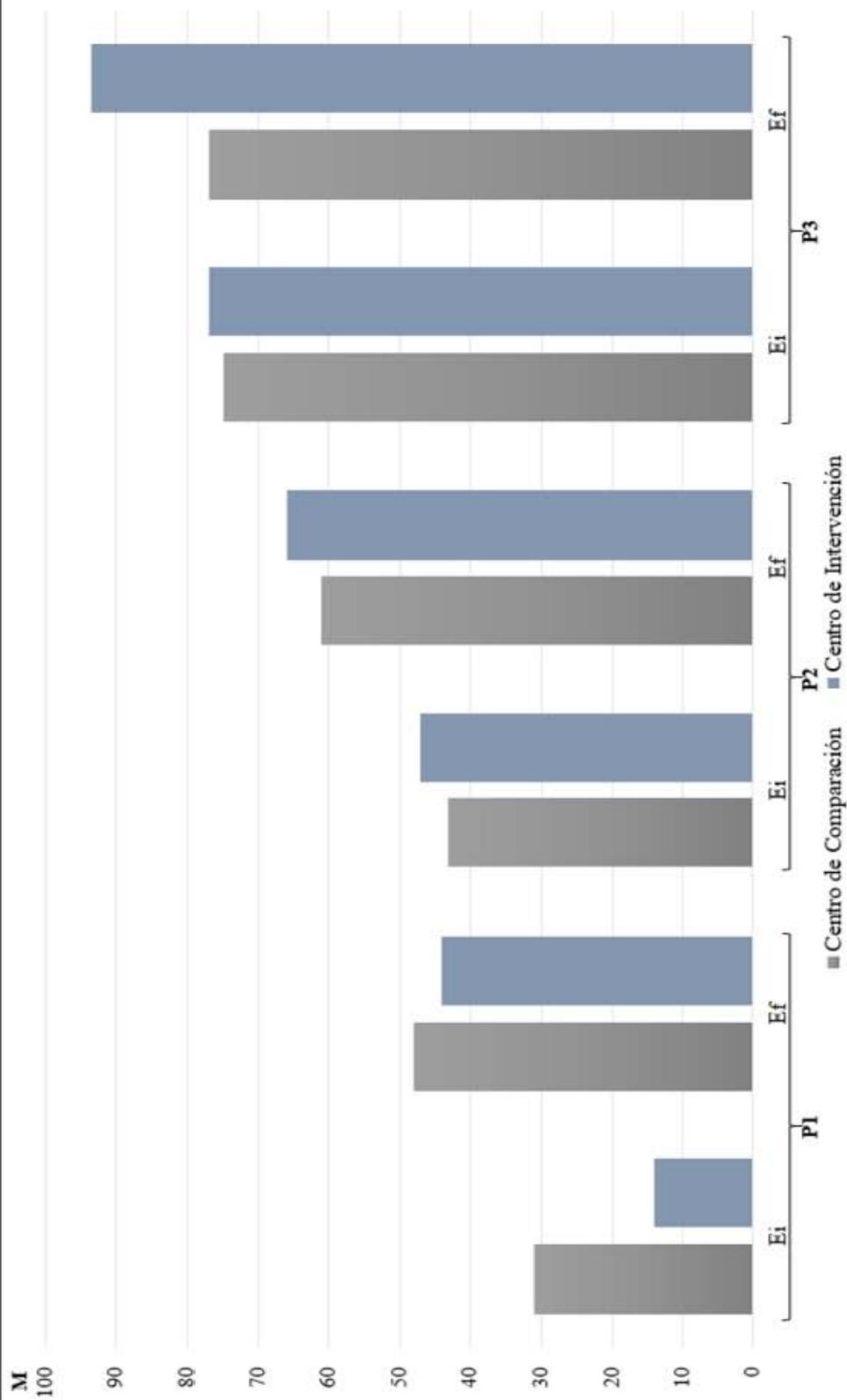
De esta forma, se esperaba encontrar que los niños del Centro de Intervención de las generaciones 2013, 2012 y 2011, contaran con un pensamiento científico significativamente superior al de las mismas generaciones que estuvieron en el Centro de Comparación una vez que vivieran las actividades científicas complejas. Para corroborar esto, se tomaron las medianas que obtuvo cada generación en sus evaluaciones correspondientes al ciclo 2013-2014; y se realizó una prueba Mann-Whitney para sacar la diferencia que podría haber entre los dos Centros.

Como se puede observar en la Figura 6.1, la evaluación realizada al ingresar a preescolar muestra que el puntaje medio (31) de los niños del Centro de Comparación se encuentra significativamente por encima que el puntaje medio (14) de los niños que entraron al Centro de Intervención ($Z = -2.977$; $p = 0.003$). Esto se relaciona estrechamente con la situación socioeconómica que presentan ambos grupos, misma que ha sido descrita en el capítulo anterior.

No obstante, una vez terminado el primer ciclo en cada uno de los Centros, los niños que tuvieron la intervención mostraron un puntaje medio (44) muy parecido al de los niños del Centro de Comparación (48) y, a pesar de seguir por encima este último grupo, la diferencia encontrada no es significativa ($Z = -0.045$; $p = 0.296$). De igual forma, se puede observar que, cuando los niños ingresan al segundo ciclo, ambos Centros (intervención = 47; comparación = 43), no presentan esta diferencia ($Z = -0.172$; $p = 0.863$).

Cuando los niños terminan su segundo ciclo, se puede observar que el puntaje medio cambia en ambos grupos (intervención = 66; comparación = 61) sin presentar diferencias significativas entre ellos ($Z = -1.058$; $p = 0.290$). Sin embargo, los puntajes comienzan a invertirse, siendo mayor el del Centro de intervención. Mientras tanto, al inicio del tercer grado, se puede observar en el puntaje medio de ambos Centros (intervención = 77; comparación = 75) que no existe diferencia significativa entre ellos ($Z = -0.819$; $p = 0.413$), pero al terminar el preescolar se invierte este puntaje, quedando el Centro de Intervención (93.5) por encima del Centro de Comparación (77), siendo esta diferencia significativa ($Z = -2.599$; $p = 0.009$).

Figura 6.1 Comparación transversal de las medianas del pensamiento científico de los niños de tres grados de preescolar del Centro de Intervención frente al Centro de Comparación.



Notas: M= Mediana, P1= Preescolar I, P2= Preescolar II, P3= Preescolar III, Ei= Evaluación inicial, Ef= Evaluación final.

En este sentido, al final de la intervención, el Centro de Comparación cambia alrededor de 4 veces a diferencia de su puntaje medio inicial; por su parte, el Centro de intervención, cambia alrededor de 7 veces más en su puntaje medio final a comparación de su puntaje medio inicial. De esta forma, se ha encontrado, que el Centro de Intervención crece 3 veces más que el Centro de Comparación; pensando metafóricamente, pareciera los niños que tuvieron la experiencia de la intervención estuvieron un grado y medio más en el preescolar.

Los cambios encontrados en este y otros estudios (Esquivel, Murillo y Pérez, 2010; Flores y Reséndiz, 2010; Rivera, 2012) marcan la relevancia de contar con situaciones reales de aprendizaje dentro de la escuela, ya que promueven el desarrollo del pensamiento científico de los niños independientemente de las características socioeconómicas con las que cuentan, rompiendo de esta manera con las restricciones que pudiese generar el factor de clase social.

6.2 Descripción de dos generaciones del Centro de intervención

Para poder visualizar con exactitud la consistencia de estos resultados, se ha realizado un estudio longitudinal de dos generaciones pertenecientes al Centro que implementa las actividades científicas complejas. La generación 2011, misma que compone el caso de este estudio, inició su primer ciclo de igual forma que comenzó la presente investigación; la generación 2010 ya había estado un ciclo anterior dentro del Centro de Intervención, sin embargo, al pertenecer a todo un proyecto de investigación, sí se contaba con los resultados de sus primeras dos evaluaciones.

De acuerdo con lo anterior, se utilizaron las medianas de las cuatro evaluaciones de cada generación y se aplicó la prueba de Mann-Whitney para ver el nivel de significancia que había entre ambos grupos. Como se puede apreciar en la Tabla 6.1, ambas generaciones entraron al primer grado de preescolar con puntajes medios similares ($Z = -0.582$; $p = 0.561$); una vez que han pasado su primera intervención, es notorio el cambio que presentan los dos grupos ($Z = -1.389$; $p = 0.165$), quedando ligeramente por encima la generación 2011.

Tabla 6.1 Comparación longitudinal entre las medianas de dos generaciones del Centro de Intervención respecto al desarrollo de competencias científicas durante su estancia en el preescolar.

Evaluación	Generación			
	2010		2011	
	M	Min – Max	M	Min - Max
I	17	9-25	19.5	13-44
II	35	25-50	46	19-67
III	60.5	50-78	77	55-94
IV	86	68-90	93.5	74-111

Notas: M = Mediana; Min-Max = Rango referido a los puntajes obtenidos en las evaluaciones.

Al observar la tercera evaluación, vuelve a haber crecimiento en el pensamiento científico de ambos grupos, sin presentar diferencias significativas en su puntaje medio ($Z = -1.739$; $p = 0.082$); y, al observar la cuarta y última evaluación esta diferencia disminuye ($Z = -1.120$; $p = 0.263$). Haciendo una comparación entre las primeras evaluaciones y las finales, ambos grupos crecen más del triple en su puntaje medio.

Por un lado, la generación 2010 presenta un crecimiento de 69 en su puntaje medio, mientras que la generación 2011 un crecimiento de 74, revelando que el desarrollo del pensamiento científico es indistinto a las características particulares de la generación, sino que se promueve de manera consistente dentro del Centro de Intervención a partir de actuar dentro de actividades científicas complejas.

Además, por otra parte, es evidente que la generación 2011 cuenta con algunas diferencias en el comportamiento de su población en general, debido a que se presentan algunos puntajes que se acercan más al puntaje total de la prueba a diferencia de la generación 2010; esto da muestra de la investigación basada en diseño, pues conforme se implementan las actividades, éstas son sometidas a evaluación para su posible mejora. Lo ideal, sería que nuevas generaciones cuenten con mejores oportunidades de aprendizaje y superen dichos puntajes.

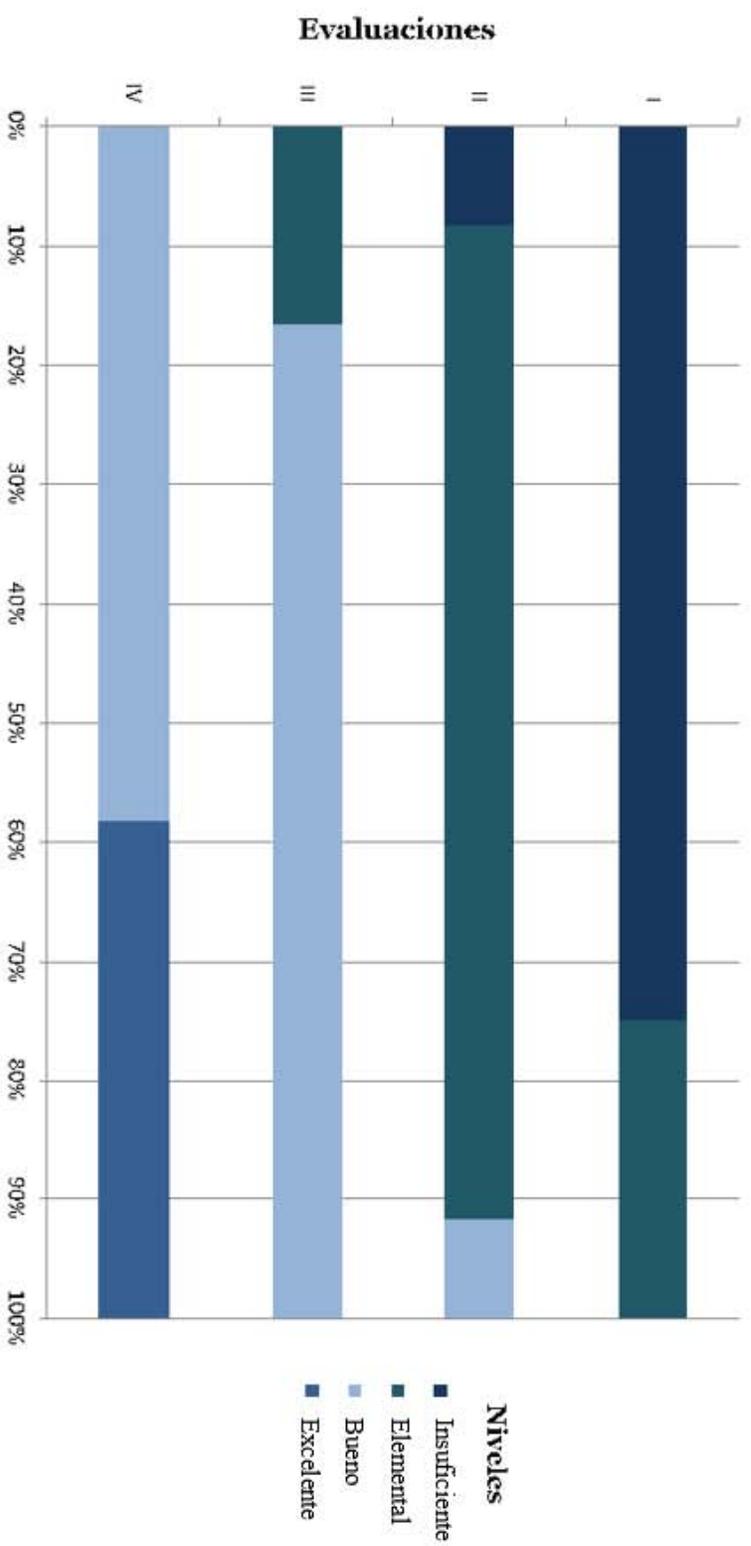
Niveles de pensamiento científico del niño preescolar en actividades complejas de aprendizaje. Hasta este punto, se ha mostrado el puntaje medio del pensamiento que los niños de preescolar van adquiriendo a partir de la experiencia que tienen con la actividad científica; empero, es indispensable resignificar esas puntuaciones en lo que el niño es capaz de hacer con ese nivel de pensamiento. Por lo tanto, en la Figura 6.2 se presentan los niveles de pensamiento científico con el que los niños de la generación 2011 (grupo de seguimiento) cuentan dependiendo de su experiencia con las actividades complejas de aprendizaje.

Los niveles de pensamiento se han establecido distribuyendo el puntaje total de la prueba en cuartiles; cada nivel cuenta con una cantidad diferente de respuestas correctas, siendo el nivel uno el que tiene menor número de respuestas y el nivel cuatro el de mayor número de respuestas. Esto refleja formas de pensar más sencillas (nivel 1) y formas de pensamiento más complejas (nivel 4), ya que los reactivos pasan de pedir identificación de ciertos elementos a establecer relaciones entre variables y elaborar argumentos, por lo que solo aquellos niños que cuenten con un pensamiento complejo podrán acertar a los reactivos que pidan dar una respuesta más elaborada.

Tal y como se aprecia en la Figura 6.2 el 75% de los niños de la generación 2011 se encuentra en un nivel de pensamiento científico insuficiente, lo cual significa que el niño solo es capaz de identificar y nombrar algunos elementos pertenecientes a los fenómenos naturales, además de repetir algunos conocimientos científicos básicos. Este mismo nivel puede apreciarse en la segunda evaluación solo que esta vez en un porcentaje menor (8.3% de la población), revelando de esta forma el paso de la mayoría de los niños a otros niveles más complejos; además, cabe mencionar que los niños que quedaron en este primer nivel en la segunda evaluación acababan de ingresar al preescolar.

También, se puede observar que la mayoría de los niños se encuentran en un nivel elemental de pensamiento científico (83.3%); esto quiere decir, que pueden hacer lo correspondiente al nivel anterior, pero con mayor precisión y detalle, ya que pueden formar categorías y establecer relaciones entre los conocimientos científicos que dominan.

Figura 6.2 Porcentaje longitudinal de los niños de la generación 2011 dentro de los cuatro niveles de pensamiento científico.



Notas: M = Mediana, P1 = Preescolar I, P2 = Preescolar II, P3 = Preescolar III, Ei = Evaluación Inicial, Ef = Evaluación Final.

De igual forma, el 16.7% de los niños se encuentran en este nivel de desarrollo en la tercera evaluación; sin embargo, puede apreciarse que la mayoría de la población (83.3%) ya se encuentra en un tercer nivel de pensamiento, esto quiere decir que los niños comienzan a incorporar el sistema científico en su pensamiento, puesto que son capaces de describir y caracterizar diferentes fenómenos, además de identificar las variables que intervienen en estos.

Finalmente, cuando los niños salen del preescolar, su última evaluación revela que, la mayoría de la población (58.3%) ha alcanzado ese tercer nivel de pensamiento; y además, una buena parte de los niños (41.7%) logra entrar en un cuarto nivel, en el que ya cuentan con la capacidad de establecer relaciones entre las distintas variables que influyen en los fenómenos naturales, usan los conceptos científicos, formulan preguntas, elaboran predicciones e inferencias, diseñan experimentos, argumentan y explican.

Para concretar y enriquecer los resultados de los niveles de pensamiento científico, se realizó un análisis cualitativo con las respuestas que dan los niños longitudinalmente dentro de la evaluación sobre competencias científicas. En este análisis se ha tomado como referente los tres procesos clave de la actividad científica que se evalúan en la prueba (observación, explicación e inferencias). Así, cada proceso será ejemplificado con las respuestas que dieron algunos niños de la generación 2011.

En primer lugar, se presentan tres casos con los ejemplos correspondientes a la *Observación*. La Tabla 6.2.1, muestra el cambio en las respuestas que dan los niños en algunos reactivos que se encargan de evaluar este proceso. Al inicio de sus evaluaciones, algunos niños presentan ideas sin sentido, tal y como lo muestra el caso de Brandon, esto reflejaría la poca comprensión que tienen de la pregunta realizada y de la situación que se encuentran resolviendo; en el caso de Salvador y Daniela, también existen este tipo de ideas, aunque parece que han entendido la pregunta, no logran responder adecuadamente; por una parte, cuentan con poco conocimiento acerca del fenómeno, y por otra parte, Daniela no logra identificar lo que ha sucedido en el ejercicio que se le ha presentado.

Tabla 6.2 Cambio en el pensamiento del niño respecto a la observación de fenómenos naturales.

Caso	Reactivo	Evaluación			
		I	II	III	IV
Brandon	¿Qué tienen los peces que no tienen los demás animales?	Esto (toma la figura de un reptil y lo pone con las figuras de los peces).	Ésta (toma la figura de tiburón) y ésta (toma la figura del tiburón martillo).	Un pez escudo, un tiburón y otro tiburón.	Tienen aletas.
Salvador	¿Qué sabor tiene el agua de mar?	Bañar.	A agua.	Tierra.	Sal.
Daniela	¿Qué pasó con la sal? ¿En dónde está? (al mezclar agua con sal).	Está en el océano.	Se escondió.	Se desapareció.	Ya se revolvió.

En el caso de Brandon, esta dificultad se presenta en dos de sus cuatro evaluaciones; en la tercera, comienza a identificar algunos de los animales que se encuentran representados en las figuras, pero aún no logra responder adecuadamente a lo que se le ha preguntado. Es hasta su cuarta evaluación, donde logra identificar una de las características específicas de la especie. Algo similar pasa en el caso de Salvador, aunque es en su tercera evaluación cuando menciona como característica la tierra, esto, quizá no sea correcto, pero comienza a haber en él comprensión de lo que puede ser una característica del fenómeno en cuestión.

En el caso de Daniela, se puede observar que cambia su pensamiento en la segunda y tercera evaluación; en esos momentos logra identificar que la sal ya no es visible al entrar en contacto con el agua a pesar de creer que no se encuentra disuelta en dicho compuesto. Sin embargo, en su cuarta evaluación se puede apreciar que ha comprendido lo que en realidad sucedió con la sal, tal y como sus dos compañeros han logrado identificar las características de los otros dos fenómenos.

Pasando a un segundo proceso de la actividad científica, en la Tabla 6.3 se pueden apreciar otros tres casos que dan ejemplo del cambio que hay en la *explicación*. El primer caso, muestra que las dos primeras evaluaciones presentan ideas sin sentido, mientras que en la tercera evaluación se explica a partir de la observación de algunos elementos del ecosistema; ya en la última evaluación, es evidente que el niño utiliza conocimientos científicos para expresar sus ideas con argumentos que las sostengan.

Tabla 6.3 Cambio en el pensamiento del niño respecto a la explicación de fenómenos naturales.

Caso	Reactivo	Evaluación			
		I	II	III	IV
Cristopher	¿Pueden vivir el (animal) en el (ecosistema incorrecto)? ¿Por qué?	(Elefante en desierto) No, porque hace frío.	(Elefante en tundra) Sí, porque los pingüinos lo saludan, no puede vivir porque le da mucho frío.	(Tiburón en selva) Sí. Hay mucho pasto, piedras y palos y liana tiradas.	(Camello en mar) No, porque no tiene bra... los que tienen los pececitos... no tiene branquias y por eso no puede vivir donde hace mucha agua.
Nashla	¿Por qué ocurrió esto? (mezcla de agua con sal).	Porque sí.	Porque con la sal ocurre eso.	Porque le revolvíamos.	Porque le revolviste, se mezcló.
Ángel	¿Los peces pueden vivir fuera del agua? ¿Por qué?	No, no sé.	No, porque los peces no viven afuera del agua.	No, se mueren.	No, por sus branquias del pez espada, del pez martillo y del tiburón, y también solo pueden respirar tantito.

El segundo y tercer caso presentan un tipo de respuesta similar en la primera explicación, los niños no pueden argumentar un hecho (caso de Nashla), ni sus propias ideas (caso de Ángel), solo justifican sin dar razones de su decisión. La explicación que dan ambos casos en su segunda evaluación cambia, tanto Nashla como Ángel explican repitiendo la información que fue dada en la pregunta, sin dar argumentos sólidos en sus ideas.

Cuando se observa las explicaciones de la tercera evaluación, es notorio que los niños usan su conocimiento científico para dar razones sobre la respuesta que han dado. Mientras que, en la cuarta evaluación, Nashla y Ángel precisan su explicación al hacer uso de conceptos clave que dan razones específicas sobre la ocurrencia del fenómeno al que se enfrentan. Además, Ángel comparte una idea más acerca de lo que pueden hacer los peces, aunque vivan en el agua, esto refleja la capacidad que el niño para razonar al encontrarse frente a esta situación.

Finalmente, cuando se trata de formular inferencias, se puede apreciar en la Tabla 6.4 cómo se da el cambio en el pensamiento científico; iniciando, las niñas no logran dar una respuesta correcta, a pesar de que con anterioridad se les ha presentado evidencia que les permitiría inferir lo que sucedería en cualquiera de las tres situaciones.

En su segunda evaluación, las niñas dan una respuesta a partir de los conocimientos que ya tienen; sin embargo, en el caso de Sofía y Naomi, aún no se presenta conocimiento científico que respalde sus inferencias; mientras que, en el caso de Valentina, a pesar de contar con una respuesta que incluye a algunas especies acuáticas, no engloba a todas ellas, por lo que su respuesta aún no es la adecuada. Relacionado a este último ejemplo, se encuentra el caso de la de Naomi en su tercera evaluación pues, aunque contesta correctamente a la primera pregunta, en la segunda no responde con relación al fenómeno de la flotación.

Valentina y Sofía, logran inferir correctamente desde su tercera evaluación, sin cambiar su respuesta de algún modo en la última evaluación. Naomi, realiza perfectamente una inferencia en su evaluación número cuatro, ya que posee la capacidad de argumentar su decisión. De esta forma, queda evidenciado que el pensamiento de los niños no se desarrolla de una forma única y universal.

Tabla 6.4 Cambio en el pensamiento del niño respecto a la formulación de inferencias ante fenómenos naturales.

Caso	Reactivo	Evaluación			
		I	II	III	IV
Valentina	Los acuáticos viven en el agua. La ballena es un animal acuático ¿En dónde vive la ballena?	Aquí (señala la lámina de la prueba)	Mar	Agua	Agua
Sofia	¿Qué crees que pase si metes la liga en el tubo sin sal?	Tiene mucha sal	No se va a salar	Se va a hundir.	Se hundirá
Naomi	¿En dónde flotará mejor una persona, en el río o en el mar? ¿Por qué?	Del río, no sé por qué.	Río, porque ahí nadan y viven los peces abajo del agua.	Mar, porque ahí flotan, usan sus pies para impulsarse.	Mar, porque ahí está salado y podemos flotar.

Dado lo anterior, se puede afirmar que, los niveles de pensamiento científico estarán estrechamente relacionados con la participación de niños en actividades complejas de aprendizaje; el cambio en las respuestas que los niños van dando, son reflejo de la capacidad que tienen para usar el sistema científico como medio para pensar. Es por eso que al inicio no presentan respuestas relacionadas con la ciencia, no han tenido la oportunidad de enfrentarse a la Actividad científica, llena de conocimientos, teorías, leyes, herramientas y, oportunidades de reflexionar y actuar sobre el mundo natural. Conforme los niños se van involucrando en la Actividad y van comprendiendo el sistema científico, a su vez irá cambiando su pensamiento, poco a poco, irán significando científicamente sus acciones.

7. Resultados cualitativos: medios semióticos en el desarrollo del pensamiento científico en preescolar

Medios mediadores como el lenguaje y los instrumentos técnicos no se limitan a facilitar formas de acción que se producirán de cualquier modo... el instrumento psicológico altera todo el flujo y la estructura de las funciones mentales (Wertsch, J; Del Río, P. y Álvarez, 2006).

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, la actividad científica permite al ser humano explicar los fenómenos naturales simbólicamente; para entender el desarrollo del pensamiento científico, se ha planteado como objetivo analizar este proceso, haciendo énfasis en el papel que cumplen las herramientas (medios semióticos) como objetivaciones del sistema científico y como mecanismos de construcción de las capacidades complejas de pensamiento.

Los medios semióticos que con mayor frecuencia se utilizaron dentro de las actividades implementadas fueron: el lenguaje científico, esquemas que representan algún fenómeno en particular, tablas de registro de datos, fotografías, ilustraciones y; algunos artefactos de medición (temperatura, presión atmosférica y precipitación) y de observación (lupas), así como instrumentos para el cultivo de plantas (cajas de Petri y sistemas de riego).

En el transcurso de este análisis, se han presentado las siguientes interrogantes: ¿Cómo surge el pensamiento científico? ¿Qué promueve la aparición de dicho pensamiento? ¿Qué papel juegan los medios semióticos en el desarrollo de este pensamiento? ¿Cómo son concebidos los medios semióticos por el niño? ¿Qué sucede con los medios semióticos a lo largo de la estancia del niño en preescolar? ¿Qué hace el experto para que los medios semióticos cobren sentido para el niño? ¿Qué interacciones surgen entre pares al actuar dentro de la actividad científica?

A partir de lo anterior, y del objetivo central de esta investigación, se planteó la construcción de un modelo que explicara el desarrollo del pensamiento científico y el uso de los medios semióticos, por ello, se utilizó una aproximación inductiva de la *teoría fundamentada*; así, el análisis fue realizado a través de un vaivén sistemático entre los datos, a partir de los cuales surgió el modelo que otorga una explicación sobre el objeto de estudio y que representa acertadamente la realidad (Rodríguez, Gil y García, 1999; Strauss y Corbin, 2002).

Para crear el modelo explicativo se utilizó el *método de la comparación constante* formulado por Strauss y Glaser (1967), con base en este, los datos que se recolectaron en la intervención fueron codificados y analizados; se crearon y compararon categorías de forma simultánea durante todo el proceso de recolección y análisis hasta delimitar el modelo (Rodríguez, Gil y García, 1999; Vargas, 2011).

Asimismo, se tomó como *unidad de análisis* La Actividad partiendo de la postura teórica que se tiene en este proyecto de investigación (Gedera y Williams, 2016; Engeström, 1999; Wertsch, 2013). La Tabla 7.1 muestra el número de actividades que se analizaron durante los años de preescolar que se dio seguimiento al caso. En primer lugar, se analizaron 9 actividades filmadas en el grupo del caso, las primeras 3 se eligieron estratégicamente para facilitar el análisis; al iniciar en preescolar II se pueden ver diferentes procesos que ya no se encuentran en los otros dos grados, al ser la mitad de la intervención se esperaba que las interacciones, el apoyo docente y el uso de herramientas fueran más explícitos que en preescolar I, pero más concretos que en preescolar III.

Tabla 7.1 Número de Actividades analizadas y orden en el que transcurrió el análisis.

	Grado escolar								
	I			II			III		
	i	m	f	i	m	f	i	m	f
Orden en el que se analizaron las actividades	4	5	7	2	1	3	9	6	8

Notas: i = inicio de ciclo, m = mitad de ciclo, f = final de ciclo.

Posteriormente, ya que se tenía lo sucedido en preescolar II, se analizaron las actividades de inicio y mitad de preescolar I para empezar a armar el modelo; de ahí surgió la necesidad de brincar a preescolar III y ver los cambios que aparecían a diferencia de los otros dos grados. Después, se analizó la actividad correspondiente al final de preescolar I, y al regresar a preescolar III se concluyó con el análisis general (ver Anexo VIII).

Con base en esas actividades, se esperaba completar el modelo referido al uso de los medios semióticos en el proceso de desarrollo del pensamiento científico; sin embargo, empezaron a surgir dudas sobre este proceso de aprendizaje; se requería contar con más datos, así, se decidió analizar más actividades con la finalidad de encontrar momentos microgenéticos que lo completaran. En total se analizaron otras 40 actividades, 12 de preescolar I, 15 de preescolar II y 13 de preescolar III (ver Anexo IX); esto permitió resolver dichas dudas y, además, permitieron encontrar ejemplos relacionados a lo ya encontrado con anterioridad.

El software ATLAS.ti en su versión 8.0 se usó como herramienta de análisis de estas actividades con la intención de crear el modelo explicativo sobre el uso de medios semióticos. Dicha herramienta permitió crear categorías sobre lo observado en cada momento de la actividad, mismas que fueron nombradas y descritas para una mayor comprensión de lo encontrado; también se vincularon las categorías y, se formularon notas teóricas sobre lo que se interpretaba de los datos y sus relaciones.

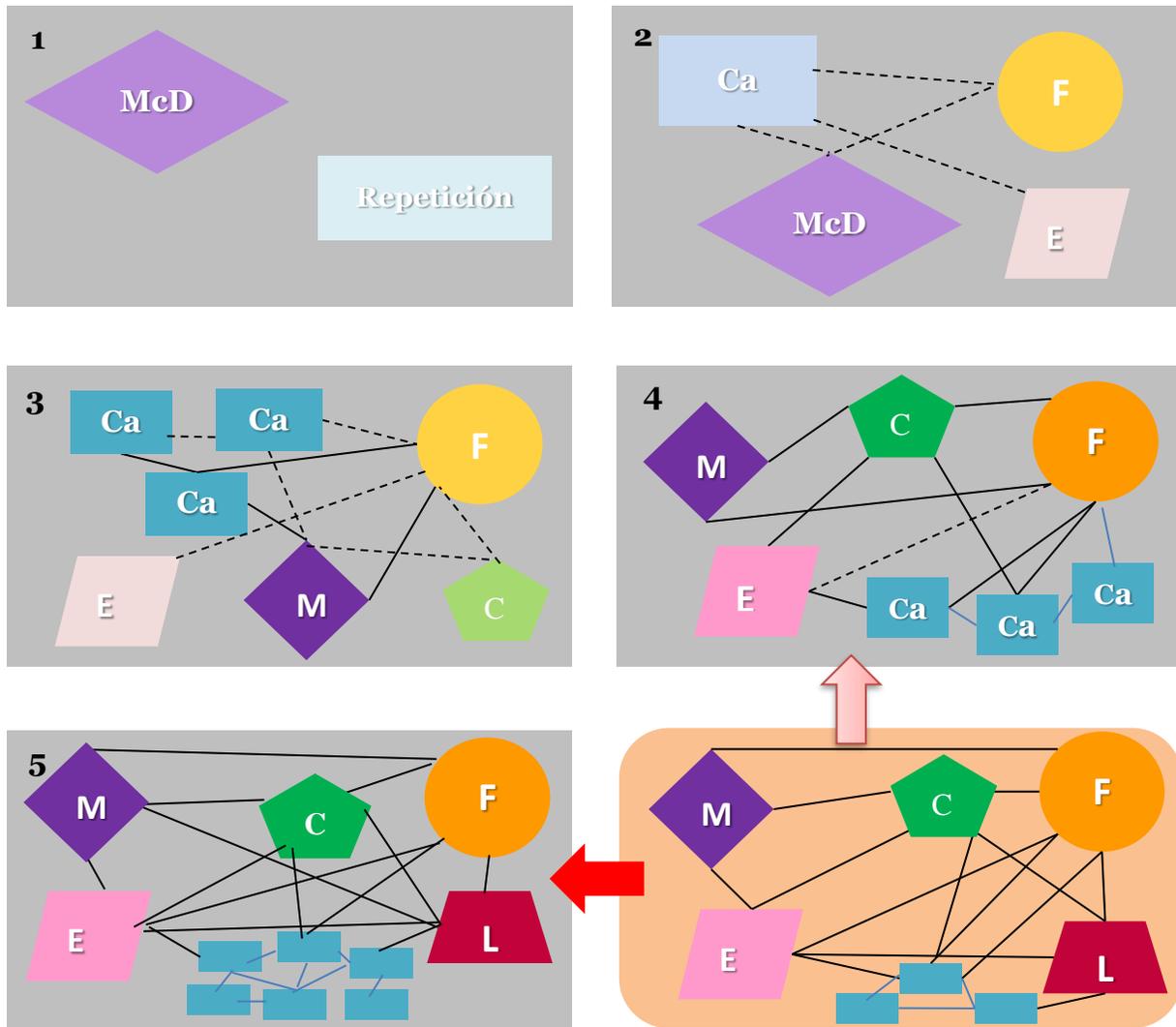
En este capítulo se presenta el análisis de los datos cualitativos, teniendo una estructura que va de lo global a lo particular. En un primer momento, se presenta el cambio en el uso de las herramientas, mostrando 5 niveles de significación. Posteriormente, se realiza una descripción detallada de cada nivel, explicando sus componentes y la forma en la que se usaban estos medios dentro de la actividad científica. También, se presentan los mecanismos que participaron en la significación de las herramientas, tales como la asistencia docente y la interacción entre iguales; además, se establece el nivel de pensamiento científico que tenía el niño en ese instante y se describe la relación que mantiene con el medio semiótico.

Dicho de otro modo, el análisis se presenta tanto de forma vertical (transformación en la significación de los medios semióticos), como de manera horizontal (componentes de los medios en cada nivel, mecanismos de significación y pensamiento del niño), partiendo de los análisis macroscópicos a los microscópicos para entender a detalle el uso de los medios durante la participación en actividades sociales.

Medios semióticos como parte del pensamiento científico del niño. Como ya se hizo mención, este primer capítulo, tiene la intención de dar una respuesta directa al objetivo de la investigación sintetizando los resultados alcanzados por el análisis de los datos. A continuación, se presenta un modelo explicativo sobre cómo las herramientas científicas fueron usadas dentro de la Actividad a lo largo de los tres años de preescolar. La Figura 7.1, representa la conformación de los medios semióticos.

El primer momento en la Figura 7.1 (recuadro 1) representa la falta de significación los medios semióticos por parte del niño, ya que solo usa la herramienta al recibir la indicación de alguien más, no entiende la función que tiene, no existe intención de uso e incluso la manipula con dificultad. Posteriormente, conforme más utiliza las herramientas, estas van adquiriendo significado para el niño, comenzando por algunos elementos aislados (recuadro 2), posteriormente, incorpora y relaciona más elementos (recuadro 3), después establece relaciones más sólidas entre ellos (recuadros 4) y finalmente, comprende y hace uso del medio semiótico de forma compleja (recuadros 5).

Figura 7.1 Conformación del medio semiótico a partir de la participación del niño en Actividades científicas.



Notas: Mdc = Manipulación con dificultad, Ca = Características, M = Manipulación, F = Función, C = Conceptualización, E = Explicación, L = Limitaciones. Las líneas punteadas dan muestra de cómo el niño comienza a relacionar los elementos, mientras que las líneas completas presentan la consolidación de dicha relación. Los recuadros grises representan a los medios semióticos que son presentados al niño, por su parte, el recuadro naranja, representa los medios semióticos realizados por el niño.

Los elementos que se encontraron como partes constitutivas de los medios semióticos son: la manipulación, dominio de sus características y de la función que tiene dentro de la Actividad; además, esto tiene relación con la capacidad que tiene el niño para conceptualizar y explicar la herramienta, así como de detectar las limitaciones que ésta tiene. Cada elemento va apareciendo (figuras con color más claro) y se fortalece (figuras de color oscuro); además, aparecen las relaciones entre elementos (líneas entre elementos), permitiendo, de esta manera, que la herramienta se vaya complejizando.

La forma en la que van apareciendo los elementos y en la que se van relacionando, se encuentra estrechamente relacionada con la forma en la que es presentada la herramienta dentro del aula. En la Figura 7.2, se encuentran dos ejemplos sobre la promoción de la herramienta dentro de la Actividad y cómo es significada por el niño; además, da muestra de dos momentos en el tiempo vislumbrando el dominio que el niño ha adquirido sobre dichos medios.

El niño tiene mayor interacción con las herramientas dentro de las actividades científicas realizadas en el aula; en un inicio (fotografía “a”), el niño requiere de asistencia para el uso del medio semiótico, la docente tiene que guiar al niño concretamente moviendo la herramienta; esto da muestra de las primeras veces en las que niño se enfrenta a la Actividad científica; el niño no puede participar autónomamente al no conocer la estructura y las herramientas que demanda la Actividad.

Figura 7.2 Significación de la herramienta en dos momentos distintos en el tiempo.



Notas: La primera fotografía (a) muestra al niño usando la herramienta en una de sus primeras participaciones en la actividad; mientras que, la segunda fotografía (b) muestra al mismo niño un año después de haber participado en ella. Fotografía “a” tomada de la actividad “Cultivo de rábano” perteneciente preescolar I (noviembre de 2011). Fotografía “b” tomada de la actividad “Cosecha de acelga” perteneciente preescolar II (marzo de 2013).

En otras palabras, la Actividad no existe simbólicamente para el niño por lo que las acciones que él haga por sí solo no llevarán al cumplimiento de la meta establecida; entonces, es importante que alguien más le apoye para poder utilizar el medio, pero, conforme va participando en las actividades, poco a poco todas las acciones que llevan a cumplir la meta cobrarán sentido para él, de esta forma usará todos los medios semióticos que le ayuden a resolver la actividad de forma autónoma (fotografía “b”).

Una vez que el niño ha entendido todos los elementos que conforman a la herramienta como medio semiótico, la significación que el niño va teniendo sobre esta llega a ser tan compleja, que él desarrolla la capacidad de transformarlo (ver Figura 7.1, recuadro naranja). Dentro de la Actividad concreta, se ha encontrado que el niño llega a construir sus propias herramientas para cumplir con la meta establecida (ver Figura 7.3).

Como se ha evidenciado en este ejemplo, el niño llega a tal momento de dominio que al tener que dar solución a una tarea, como explicar el funcionamiento de otra herramienta que utilizan, requieren de un medio simbólico que les permita extender su pensamiento para dar una explicación.

Figura 7.3 Esquema realizado por dos niños con la intención de dar explicación al grupo.



Notas: Este esquema representa el sistema de riego que los niños usan para sus plantas hidropónicas, el cual no se encuentra físicamente presente cuando hablan sobre él; fue realizado por uno de los niños (azul) y completado por otro (rojo). Fotografía tomada en la actividad “Hidroponía: Segundo traspaso” perteneciente preescolar III (noviembre de 2013).

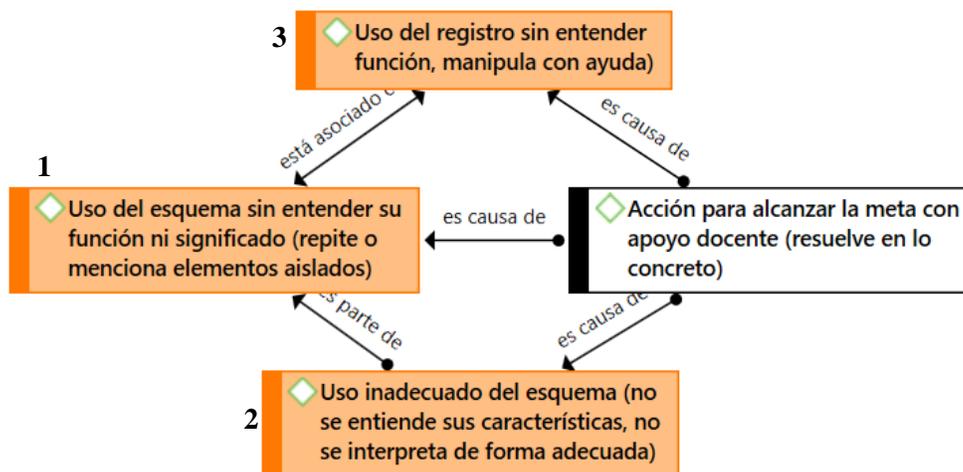
Hasta este momento, se ha presentado de forma general lo que sucede con los medios semióticos conforme el niño va participando en la Actividad científica. Si bien, se muestra a las herramientas como un mecanismo que promueve el desarrollo del pensamiento, es necesario analizar de dónde vienen, cómo se presentan, qué las hace cambiar y qué debe suceder para que se convierta en un medio para pensar científicamente. Por ello, en los siguientes apartados se hará un acercamiento a cada momento de significación de este medio, haciendo especial énfasis en los procesos y mecanismos que intervienen para que el niño las use, comprenda y domine.

7.1 Presentación del medio semiótico: Uso de la herramienta sin significado

Como se mencionó en el apartado anterior, en un primer momento, la herramienta no representa nada para el niño, no adquiere significado. El niño se enfrenta por primera vez a la Actividad y a los medios semióticos que son parte de esta, pero al comprenderla, las acciones que él realiza no pertenecen a la Actividad científica; en consecuencia, el uso que les da el niño no solucionará la meta establecida (ver Figura 7.4).

Tal y como se expresa en la Figura 7.4, el niño únicamente puede usar las herramientas al repetir las acciones que realiza el experto (recuadro 1); no tiene intención de usarlas (recuadro 2), el experto tiene que modelar cómo deben ser utilizadas (recuadro 3) y termina resolviendo al ver que el niño no logra hacerlo. Aunque la herramienta se encuentra físicamente presente, el niño no logra entender lo que simboliza y la forma en la que se usa.

Figura 7.4 Uso de la herramienta por parte del niño cuando no la significa.



Notas: Los recuadros naranjas representan la forma en la que el niño utiliza los medios en este momento; y el recuadro blanco representa cómo es resuelta la actividad.

La Tabla 7.2 evidencia cómo la docente intenta que los niños recuerden el nombre de la herramienta que han utilizado; los niños solo pueden nombrar el medio semiótico refiriendo a otro artefacto (línea 2) que, si bien puede funcionar de la misma forma, no tiene la misma intención de uso. También, es evidente que el niño no reconoce dicha intención (líneas 6 y 8) y aunque la docente quiere que piensen para qué ha sido utilizada la herramienta, no logra hacerlo de forma adecuada.

En este ejemplo, para el niño el instrumento cuenta con un significado distinto al otorgado por la Actividad, él no lo reconoce como objetivación del sistema científico; ya que pueden observar dos elementos que dan muestra de la ausencia de significación de la herramienta, el primero es el uso que le da y el nombre que le asigna; y el segundo es la falta de conceptualización, ya que le ayudaría a pensar en la herramienta sin que ésta se encontrara físicamente presente.

Tabla 7.2 Nula significación que el niño tiene respecto a la herramienta.

Línea	Sujeto	Fragmento
1.	Docente:	¿Se acuerdan cómo se llama? (sostiene la veleta).
2.	Daniela:	Rehilete.
3.	Docente:	No, Daniela, el rehilete lo acabamos de hacer. Vele... (Hace una pausa).
4.	Niños:	ta.
5.	Docente:	Veleta, acuérdense, veleta ¿Ya se acordaron?
6.	Cristopher:	Le quiero soplar.
7.	Docente:	Ahorita, ahorita la usamos. Pero acuérdense que aquí (muestra el registro) le hemos estado anotando.
8.	Cristopher	(Se levanta de su lugar y comienza a mover la flecha de la veleta)
9.	Docente:	Ahorita la vamos a usar todos. El chiste no es soplarle, acuérdense que tenemos, que la tenemos que dejar allá afuera.
10.	Niños:	Ah... [reflejando tristeza].
11.	Docente:	Acuérdense que allá afuera lo tenemos que dejar.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Estación meteorológica: Rutina de veleta” realizada al inicio de preescolar I (noviembre de 2011). Esta actividad ya se ha presentado con anterioridad por lo que los niños ya han experimentado con la veleta.

La Figura 7.5 presenta un momento en el que se revela la poca comprensión que el niño tiene de la Actividad y el uso de herramientas dentro de esta, ya que solo puede repetir (líneas 17, 22, 29 y 31) lo que sus compañeros han mencionado con anterioridad, incluso, a pesar de que esta no se encuentre relacionada con lo que la docente ha preguntado (línea 19). De esta forma, se evidencia que cuando el niño inicia dentro de una Actividad totalmente desconocida le tomará tiempo entender su estructura y sus elementos. En este caso, los medios semióticos aún no existen en el pensamiento del niño.

Figura 7.5 Repetición en el uso del medio semiótico para explicar ideas.



12. Docente: ¿Por dónde se alimentan las plantitas?
13. Iker: Por el tallo, porque sube el agua por el tallo (señala esquema pegado en el pizarrón) [a].
14. Ángel: ¿Por el tallo? Primero por la raíz, luego por el tallo.
15. Docente: ¿Y luego, hasta dónde llega?
16. Ángel: Hasta las hojitas.
17. Rocío: Las hojitas.
18. Ángel: Esta es la raíz y este es el tallo (señala el esquema) [b].
19. Docente: ¿Luego? Son las que...
20. Ángel: Las hojitas.
21. Fernanda: Agua.
22. Rocío: (se dirige al pizarrón y señala el esquema) Agua, agua maestra [c].
23. Docente: ¿Cómo?
24. Rocío: Es agua.
25. Docente: A ver, vamos a escuchar lo que dice Rocío.
26. Rocío: Esta es el agua.
27. Docente: ¿Y por dónde sube el agua?
28. Sofía: Tallo.
29. Rocío: Tallo.
30. Ángel: Primero por la raíz, luego por el tallo, luego sube por las hojitas [d].
31. Rocío: Hojitas.

Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Hidroponía: Traspaso - Capilaridad” perteneciente a preescolar II (junio de 2013). Los niños discuten sobre el crecimiento de sus cultivos.

7.1.1 Asistencia docente para promover el uso de la herramienta

En este momento de significación de la herramienta, es claro que el niño no sabe para qué y cómo es usada la herramienta; esto se entiende porque no está familiarizado con el sistema, y aunque se pide que haga uso del instrumento no logra hacerlo por sí mismo. De esta forma, debe de haber alguien que brinde apoyo, alguien que domine la Actividad, alguien que acerque al niño las herramientas y además le ayude a significarlas.

Dentro del contexto escolar, los docentes cumplen el papel de experto, son quienes pueden brindar asistencia para que los niños aprendan. Cuando el niño no entiende la Actividad y por ende no sabe usar las herramientas, el docente es quien interviene para que vaya atribuyendo significado y haga uso de estos medios semióticos. Al inicio, el docente tiene que presentar la herramienta y usarla para que cada niño también lo pueda hacer.

En la Tabla 7.3 se puede apreciar que los niños no entienden para qué se usa la herramienta (líneas 34, 36 y 38); la docente tiene que explicar el uso que le darán y cómo funcionará (líneas 32, 33 y 41). Hasta este momento, es notorio que la docente es la única que significa el medio semiótico, mientras que solo algunos de los niños pueden repetir parte de la información proporcionada (línea 42).

También, es evidente que la docente necesita utilizar distintos recursos para que sea entendida la herramienta, no solo explica sino señala (línea 33) y presenta ejemplos concretos de lo que se encuentra hablando (línea 43).

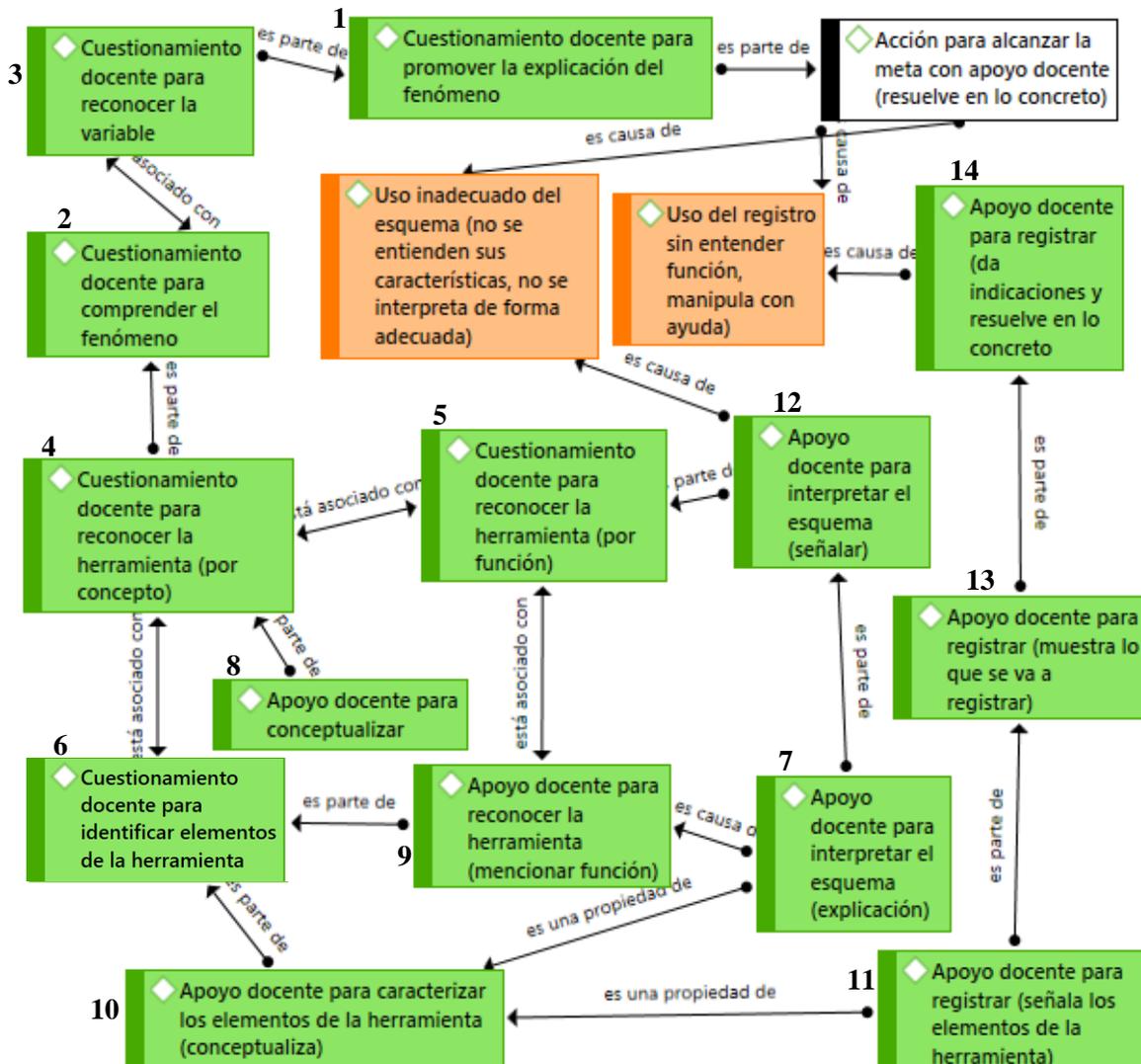
Tabla 7.3 Presentación de la herramienta por parte de la docente.

Línea	Sujeto	Fragmento
32.	Docente:	En estas hojas (hoja de registro), vamos a anotar.
33.	Docente:	Si vemos de este lado huevecillos (señala un punto en el registro) aquí le ponemos; si vemos de este lado huevecillos (señala otro punto en el registro) aquí le ponemos una raya, una rayita ¿Sale? Les voy a pasar las hojas y se las voy a enseñar, para que vean cómo es.
34.	Docente	(Reparte las hojas; los niños las manipulan sin intención alguna, solo las mueven de un lado para otro, las voltean y las levantan de la mesa).
35.	Docente:	Esto, es como si fuera el mariposario, esto es como está adentro el mariposario.
36.	Niños	(Agarran las hojas de otros compañeros).
37.	Docente:	No las vamos a mover (retira las hojas a los niños), solo las vamos a ver (regresa los registros a cada uno de los niños).
38.	Niños	(Mientras la docente sigue repartiendo las hojas de registro al resto del grupo, los niños que ya las tienen comienzan a jugar con ellas).
39.	Docente:	Vean las hojas ¿Ya las vieron?
40.	Niños	Sí.
41.	Docente	En esa hoja vamos a ir anotando, vamos a ir anotando si hay orugas ¿Cómo?
42.	Sofía:	Orugas.
43.	Docente:	Éstas son orugas (Presta fotografías de las orugas).

Notas: Extracto tomado de la actividad “Mariposario: Introducción” perteneciente a preescolar I (octubre de 2011). Los niños visitaron el mariposario por primera vez; ahora, la docente explica lo que van a hacer cuando vuelvan a entrar.

En la Figura 7.6 se muestran todos los recursos que la docente alcanza a realizar en este momento de significación de la herramienta; los cuales van desde cuestionamientos, hasta apoyos más sencillos. Los cuestionamientos parten de ser generales (recuadros 1, 2 y 4) a ser específicos (recuadros 3, 5 y 6), esto sucede cuando el niño no es capaz de responder y la docente hace sus preguntas concretas, evidenciando variables o componentes de herramientas.

Figura 7.6 Recursos que utiliza la docente para que signifique la herramienta.



Notas: Los recuadros verdes representan los recursos que usa el experto para que la herramienta signifique; los recuadros naranjas simbolizan la forma en la que el niño utiliza los medios en este momento; el recuadro blanco representa cómo es resuelta la actividad.

La docente tiene que cambiar de recurso cuando los cuestionamientos no promueven la participación del niño (recuadros 7, 8, 9 y 10); y, aun cuando el niño sigue sin resolver por sí mismo, realiza acciones más concretas (recuadros 11, 12, 13 y 14); ya cuando el niño no puede resolver la tarea con esas ayudas la docente termina mostrando cómo se hace.

Un ejemplo concreto sobre cómo la docente recurre a dichos recursos para que el niño use las herramientas se presenta en la Figura 7.7. Es evidente que ella tiene que recordar la tarea que han estado haciendo, así como la función que tiene la herramienta (recuadros “a” y “b”). En este caso, la docente termina resolviendo al ver que el niño no logra resolverlo, pero lo externaliza para involucrarlo en la Actividad (recuadros “b”).

Al final, la docente no solo guía al niño para que resuelva la tarea (recuadros “e” y “f”) sino también para que vaya entendiendo las herramientas que seguirá usando en otras actividades. En este momento, explicó la función de la herramienta, señaló sus componentes, mostró cómo debe ser utilizada, y, además, la conceptualizó (recuadros “d” y “f”).

Figura 7.7 Asistencia que brinda la docente para que el niño use la herramienta.

	<p>a</p> <p>-Docente: Acuérdate que aquí lo hemos estamos anotando.</p>		<p>b</p> <p>-Docente: La primera vez que registramos cayó en el sur ¿y la segunda? - (El niño no responde). -Docente: En el norte.</p>
	<p>c</p> <p>-Docente: El día uno ¿Qué registramos? ¿En dónde cayó? -Christopher: Ahí. -Docente: ¿En dónde Cris? -Christopher: Ahí.</p>		<p>d</p> <p>- Christopher: Ahí. - Docente: Aquí, en ésta, en la rosa de los vientos.</p>
	<p>e</p> <p>-Docente: ¿Dónde cayó el primer día? -Christopher: Ahí. -Docente: No, fíjate bien. -Christopher: Ahí.</p>		<p>f</p> <p>-Docente: ¿Y qué es? ¿El qué? - (El niño señala la rosa de los vientos, indicando el sur) -Docente: El sur.</p>

Notas: Extracto y fotografías tomados de la actividad “Rutina de veleta” perteneciente a preescolar I (noviembre de 2011). Los niños analizan el número de veces que su veleta apuntó hacia alguno de los puntos cardinales con ayuda de la hoja de registro.

En este momento, las acciones que la docente realiza en la Actividad son diversas (ver Figura 7.8), que van desde contextualizar el fenómeno (fotografía “a”), pedir a los niños que formulen hipótesis, observaciones y explicaciones (fotografías “b”, “d” y “e” respectivamente), apoyar en la realización del experimento (fotografía “c”) y explicar al ver que los niños aún no tienen un entendimiento global de la Actividad, tanto del fenómeno como de las herramientas y acciones que se tienen que realizar (fotografía “f”).

Figura 7.8 Acciones que realiza la docente dentro de la Actividad para que el niño signifique la herramienta.



Notas: Fotografías tomadas de la actividad “Estación meteorológica: Formación de nubes” perteneciente a preescolar I (diciembre de 2011). La docente usa medios semióticos como imágenes de las fotografías a y b, el experimento que representa la formación de nubes que aparece en las fotografías c y d; así como el esquema sobre el ciclo del agua de las fotografías e y f.

La docente es quien tiene mayor participación dentro de la Actividad, sin ella ningún niño podría comenzar a interactuar con el sistema científico y con sus objetivaciones; las herramientas no cobrarían significado alguno y no serían usadas con la finalidad de cumplir la meta. De esta forma, cuando el niño apenas tiene su primer contacto con el sistema científico, es la docente quien guía, modela, explica y resuelve para que él vaya comprendiendo y participando cada vez más en próximas situaciones.

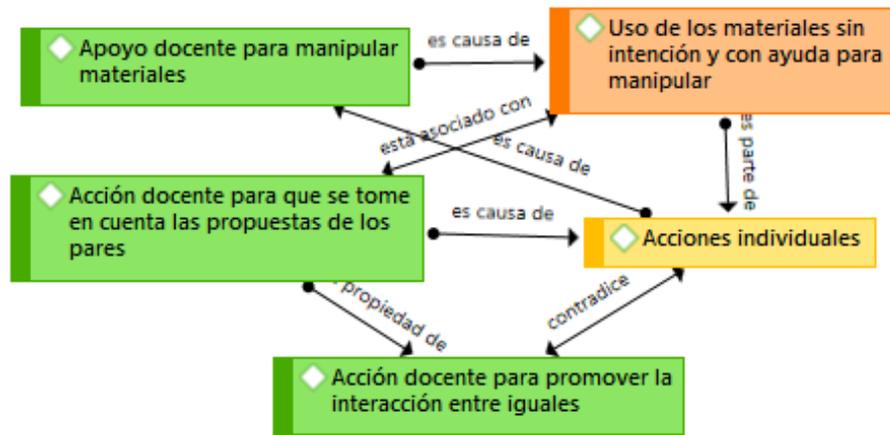
7.1.2 Hacia la interacción entre iguales en el uso de los medios semióticos para el cumplimiento de la Actividad

La interacción entre pares es importante para potenciar el aprendizaje, niños con mayor dominio del sistema científico tienen la capacidad de apoyar a sus compañeros para que estos desarrollen e incluso igualen sus capacidades. Además, dentro de la Actividad científica es importante la colaboración para crear y compartir ideas; los niños cuentan con la oportunidad de crear pequeñas comunidades científicas al interactuar entre ellos.

Cuando el niño utiliza las herramientas sin significado a su vez se puede apreciar que no presenta intención de colaborar con otros para cumplir la meta de la Actividad (ver Figura 7.9). Para iniciar, el niño no cuenta con propósito alguno de realizar la tarea asignada, incluso aunque el experto intente que participe.

Aunado a ello, cuando se solicita que cooperen entre sí, ningún niño concibe hacerlo; el experto tiene que intervenir directamente para que interactúen, pero a pesar de hacerlo, las acciones se hacen de forma mecánica y muchas veces el experto tiene que seguir mediando hasta que se cumpla la tarea.

Figura 7.9 Acciones realizadas por el niño sin intención de colaborar con sus pares.



Notas: Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño colabore con sus pares; el recuadro amarillo representa las acciones que el niño hace cuando el experto pide que coopere y el naranja la forma en la que usa las herramientas.

Un ejemplo concreto de lo anterior se puede evidenciar en la Figura 7.10; en ella, se ilustra la forma en la que el niño interactúa. Además, se puede observar qué es lo que sucede cuando el experto se encuentra interviniendo. En el primer caso (fotografía a), se evidencia que no existe un objetivo en común, cada niño quiere usar los materiales por su cuenta. Además, su actuar no cambia a pesar de haber intervención por parte de la docente (fotografía “b”), mostrándose ajeno a lo que está sucediendo. Esto mismo pasa, incluso, cuando la docente se dirige directamente a los niños en plenaria (fotografía c).

Figura 7.10 Interacción entre pares cuando no hay comprensión de la Actividad científica.



Notas: La fotografía “a” muestra a dos niñas intentando realizar una misma acción, pero no logran trabajar en conjunto (actividad “Cultivo de rábano” realizada por preescolar I en noviembre de 2011). La fotografía “b” evidencia que los niños se dispersan cuando no se les involucra en la actividad (“Cultivo de cilantro” realizada por preescolar I en enero de 2012), y la fotografía “c” revela que tampoco hay intención de participar cuando se les pide su participación (actividad “A que no me alcanzas” realizada por preescolar I en octubre de 2011).

La docente tiene que guiar al niño para que interactúe con sus semejantes; tal y como se aprecia en la Tabla 7.4, tiene que pedir que trabajen en equipo (línea 44 y 45), dar instrucciones sobre cómo tienen que realizar la tarea encomendada (línea 46), modelar cómo lo tienen que hacer al ver que no pueden solos (línea 47), incluso tiene que acercarse con los niños que requieren más apoyo para enseñarles cómo hacerlo paso por paso (línea 50).

Tabla 7.4 Asistencia docente para promover la colaboración.

Línea	Sujeto	Fragmento
44.	Docente:	Van a revisar, por parejas, van a revisar la boca de su compañero y van a ver si tiene caries o no tiene caries ¿Sí?
45.	Docente	(Distribuye a los participantes por parejas).
46.	Docente:	A ver, enséñale tu boca (le dice a Marely, pero ella no realizar la acción).
47.	Docente:	Miren, así, abre tu boca (Naomi abre la boca). Voy a revisar si no tiene caries ¿Sale? (inclina la cabeza de Naomi hacia atrás, y luego hacia adelante).
48.	Niños	(Realizan lo mismo que la docente).
49.	Salvador:	Él tiene
50.	Docente:	A ver Ángel, ah... pero agacha la cabeza para que la pueda ver Chava. Ahora, tú párate (le dice a Salvador), revísalo Chava ¿Lo ves Chava? ¿De qué color son las caries?
51.	Salvador	(No responde).
52.	Ángel:	Mira (le muestra las fotografías de las caries).
53.	Docente:	Ahí ve chavita.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Higiene bucal: Rutina de cepillado” perteneciente a preescolar I (noviembre de 2011). Los niños han estado trabajando sobre el cuidado de los dientes, en esta ocasión la docente les ha hablado sobre las caries, les muestra imágenes y les describe cómo son éstas.

En conclusión, en este momento, se aprecia que la interacción entre pares surge únicamente por las acciones que realiza la docente, pero no muestran intención de colaborar; ella es quien se encarga de asignar tareas y roles, de apoyar en la manipulación y control de las herramientas, intentado que los niños se involucren en la Actividad.

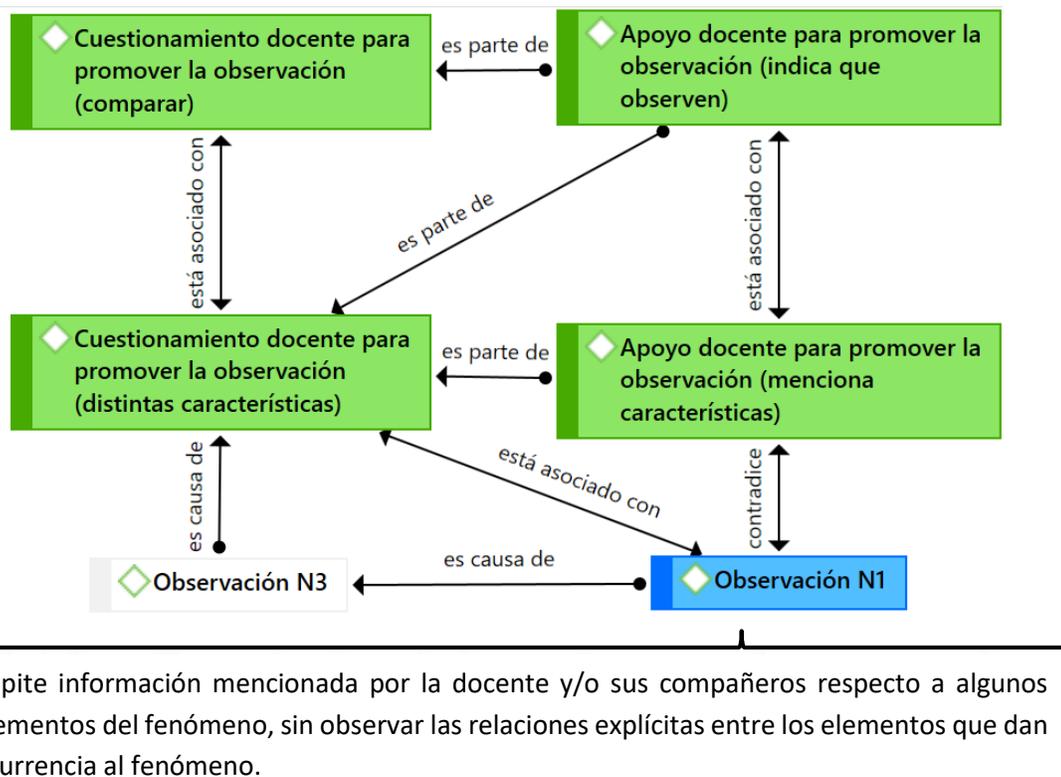
7.1.3 Procesos claves y el pensamiento del niño respecto a su primer acercamiento con las actividades científicas

El pensamiento científico se encuentra integrado por procesos claves pertenecientes a la Actividad científica, como lo son el observar, generar hipótesis, proponer experimentos y formular explicaciones. Estos procesos, son expresados principalmente mediante el lenguaje; herramienta simbólica más importante para participar en las actividades sociales (Wertsch, 2013; Vygotsky 1995), ya que se hace uso del sistema simbólico que representa a los fenómenos naturales (Eco, 2008, 2009). A continuación, se presenta el nivel de pensamiento que tiene el niño al iniciar su participación dentro de las actividades científicas, cómo es expresado a partir de cada proceso clave y cómo se relaciona con otros medios semióticos.

Observación nivel 1: mención de características aisladas repitiendo información. En este momento de desarrollo, el niño solo es capaz de reproducir las observaciones que sus otros compañeros o el experto hacen sobre el fenómeno en cuestión. En la Figura 7.11 se puede apreciar que el niño no es capaz de describir lo que el experto le pide; nuevamente resalta el papel docente para involucrar al niño en la Actividad.

El niño no puede caracterizar el fenómeno, siendo esta capacidad la más sencilla de realizar dentro del proceso de observación; en este momento de desarrollo, no cuenta con las herramientas simbólicas que le permitirían entender al experto cuando le pide que realice observaciones. Por ello, la docente o compañeros con niveles más altos en el proceso de observación son quienes resuelven la tarea.

Figura 7.11 Acciones que se encuentran en el primer nivel de observación.



Notas: El recuadro azul representa al niño con nivel 1 de observación. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus observaciones. El recuadro blanco representa a niños con mayor dominio de la actividad resolviendo la tarea.

A continuación, se muestra un ejemplo respecto a este nivel de observación (ver Tabla 7.5). La docente muestra un fenómeno en cuestión y, a partir de ello, ha establecido la tarea y solicita que describan lo observado, por lo que los niños empiezan a expresar algunas características (líneas 58 y 60).

Tabla 7.5 Observación nivel 1: repetición de ideas.

Línea	Sujeto	Fragmento
54.	Docente:	Les voy a mostrar lo que tengo aquí (muestra una caja de Petri con semillas de limón).
55.	Docente:	¿Creen que estas semillas que tengo aquí sean las mismas que las de acelga? [Los niños han estado trabajando son semillas de acelga].
56.	Varios niños:	No.
57.	Docente:	Se las voy a enseñar (pasa al lugar de cada equipo) ¿Qué es lo que ven?
58.	Ángel:	La raíz.
59.	Docente:	¿Qué más?
60.	Fernanda:	Plantitas
61.	Docente:	Las ho...
62.	Fernanda:	Hojitas.
63.	Docente:	¿Pero de qué creen que sea esta semilla? ¿Qué creen que crezca de esta semilla?
64.	Fernanda:	Maíz.
65.	Docente:	Nashla ¿De qué crees que sean?
66.	Nashla:	Ya sé, ya sé, de... aguacate.
67.	Docente:	¿La semilla de aguacate es chiquita?
68.	Fernanda:	No, es grandota.
69.	Docente:	Es grande ¿Verdad? (Muestra las semillas al equipo de Valentina, Brandon, Marely y Kahly) ¿Éstas son de aguacate?
70.	Niños:	No.
71.	Valentina:	Si fuera de aguacate se ve así (Cierra el puño de su mano y lo muestra).
72.	Docente:	Marely, ¿De qué crees que sea?
73.	Marely:	De aguacate.
74.	Docente:	¿Sí, es de aguacate?
75.	Niños:	No.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Traspaso - Capilaridad” perteneciente a preescolar II (junio de 2013).

Cuando la docente pide que infieran, algunos de ellos comienzan a dar sus ideas (líneas 63 y 65); al surgir una inferencia (línea 66), la docente aprovecha ese momento para que diferencien entre las características (líneas 67 y 69), a lo que se da una respuesta que anteriormente ya había sido descartada (línea 73). Esto, da muestra de que la niña no relaciona la información que se ha brindado con las características del fenómeno; no ha comprendido la discusión que se ha llevado a cabo, a pesar de estar presente en la Actividad.

Observación nivel 1 y el uso de otras herramientas científicas. Todos los medios semióticos son utilizados por igual cuando el niño se encuentra bajo este primer nivel; para él, no existen simbólicamente. Así, como se ha evidenciado que el niño no tiene la capacidad de concebir las características de un fenómeno, en la Figura 7.12, se puede apreciar que otras herramientas que sirven como medio para observar tampoco son usadas adecuadamente.

La niña se encuentra usando una lupa para ver a detalle las semillas que se encuentran en la caja de Petri; sin embargo, este artefacto no está siendo utilizado de forma adecuada. La posición en la que tiene la lupa no le permitirá visualizar con aumento la semilla, la fotografía observada solo se verá borrosa. Asociado a esto, esta niña no podrá expresar las características del fenómeno en cuestión, por lo que el uso de la herramienta no cumple con su objetivo.

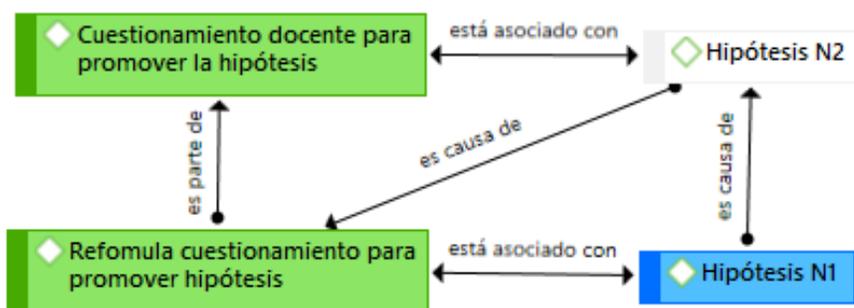
Figura 7.12 Uso de herramientas para observar (nivel 1).



Notas: Fotografía de la actividad externa “Hidroponía: Traspaso” perteneciente preescolar I (junio de 2012). Niña usando la lupa para observar los germinados de la caja de Petri.

Hipótesis nivel 1: Ideas basadas en la experiencia cotidiana. Este proceso lo inicia la docente a partir de cuestionamientos, cuando el niño se encuentra en el primer nivel de pensamiento las hipótesis no surgen inmediatamente, por lo regular, el experto tiene que hacer ajustes y guiar al niño para que logre dar una respuesta; o bien, algunos otros compañeros intentan apoyar para que formule una respuesta tentativa (ver Figura 7.13).

Figura 7.13 Acciones que se encuentran en el primer nivel de hipótesis.



El niño expresa ideas tentativas sobre la ocurrencia del algún fenómeno, basadas en la experiencia cotidiana. No logra aclarar cuáles son aquellos elementos que deben ser sometidos a análisis y las relaciones que posiblemente se establecen entre ellos.

Notas: Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus hipótesis. El recuadro blanco representa a niños con mayor dominio de la actividad intentando resolver la tarea. El recuadro azul representa al niño con nivel 1 de hipótesis.

En este primer momento, el niño no cuenta con el suficiente dominio de la Actividad científica para expresar alguna idea sobre lo que piensa que ocurrirá con el fenómeno que se encuentra observando. De igual forma, debido a que se encuentra en este nivel de pensamiento, tampoco puede saber cuáles son los elementos que se someten a análisis y mucho menos relacionarlos entre sí; el papel del experto es indispensable para que logre concebir la idea de generar una idea tentativa.

En la Tabla 7.6 se aprecia la forma en la que la docente acaba de presentar la Actividad que se realizará y cuestiona sobre las ideas que los niños tienen al respecto. En este caso, el niño solo usa el conocimiento que ha adquirido en su vida cotidiana (línea 84). Sin embargo, ninguno de los niños ha observado a detalle el fenómeno, ya que a pesar de que han reconocido los materiales (líneas 77 y 79), no han observado la forma en la que estos pueden interactuar (línea 83).

Tabla 7.6 Hipótesis nivel 1: expresa ideas de la vida cotidiana.

Línea	Sujeto	Fragmento
76.	Docente:	Voy a hacer magia, magia con un... (Muestra un globo desinflado).
77.	Niños:	Un globo.
78.	Docente:	Y con un... (Muestra un palillo de madera con punta afilada).
79.	Niños:	Palo.
80.	Docente:	Voy a inflar el globo. Ya lo inflé ¿Ya vieron? Luego...
81.	Valentina:	¿Vas a meter el palo?
82.	Docente:	¿Qué pasa si meto el palo?
83.	Docente	(Muestra cómo va a introducir el palillo en el globo).
84.	Brandon:	Se va a ponchar.
85.	Docente:	¿Por qué?
86.	Niños	(No responden).

Notas: Extracto tomado de la actividad “El globo que no se rompe” perteneciente a preescolar I febrero de 2012). En la introducción los niños ya han discutido sobre qué es la magia y cómo se hace, al final de la sesión se aclara que la actividad tiene una explicación científica.

En la Tabla 7.7, se presenta otro ejemplo que revela que en este primer nivel de generación de hipótesis también existe repetición al expresar las ideas. Lo cual da muestra de la falta de conocimiento que se tiene respecto a otros fenómenos; ya que el niño no es capaz de reflexionar al respecto (línea 92); a pesar de que algunos compañeros intentan darle la respuesta (líneas 92, 96 y 98), él solo es capaz de repetir algo de lo que han mencionado (línea 99).

Tabla 7.7 Hipótesis nivel 1: repetición de ideas.

Línea	Sujeto	Fragmento
87.	Docente:	Vamos a anotar lo que ustedes creen; vamos a anotar sus hipótesis.
88.	Cristopher:	¿Potesis?
89.	Docente:	Ajá. Christopher ¿por qué crees que le echamos agua a la planta?
90.	Cristopher:	Tantita agua para que crezca más.
91.	Docente:	Ahora, Brandon ¿para qué crees que le echamos agua a las plantas?
92.	Niños	(Brandon no responde. Daniela se acerca a él y le susurra algo al oído).
93.	Docente:	No Dany, es lo que diga Brandon, tú tendrás oportunidad de decir lo que tú quieras.
94.	Docente:	¿Para qué le echamos agua? Brandon.
95.	Cristopher:	Porque queremos (le susurra a Brandon).
96.	Daniela:	Porque no queremos.
97.	Docente:	Brandon ¿para qué le echamos agua?
98.	Daniela:	Para que crezca.
99.	Brandon:	Que crezca.

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar I (mayo de 2012).

Generación de hipótesis nivel 1 respecto al uso de otras herramientas científicas. Dentro de la Actividad, el niño tiene que empezar a usar algunos medios semióticos que le ayudarán a cumplir la meta establecida; cuando las herramientas son presentadas por primera vez, es necesario cuestionar sobre cómo cree que serán utilizadas.

En la Tabla 7.8 se puede observar cómo la docente cuestiona a niños con el afán de promover la exposición de sus ideas previas; sin embargo, ellos no tienen la capacidad de hacerlo (líneas 101, 103 y 105). Cuando la docente se da cuenta de esto, comienza a introducir otro tipo de ayudas para que los niños cuenten con información que les permita generar sus hipótesis, sin embargo, los niños no logran seguirla (líneas 107, 111 y 113).

Solo en uno de los momentos de intervención los niños pueden completar la idea de la docente (línea 109), pero es evidente que no han podido seguir la instrucción (línea 116). Esto da cuenta de la incapacidad que tienen los niños para formular hipótesis respecto a la herramienta que les ha sido presentada; será la docente quien demuestre y/o explique cómo funciona dicho artefacto.

Tabla 7.8 Hipótesis nivel 1: función que tienen las herramientas.

Línea	Sujeto	Fragmento
100.	Docente:	¿Cómo creen que funcione? [Refiriéndose al termómetro].
101.	Cristopher:	¿Nos lo podemos tomar?
102.	Docente:	No porque tiene alcohol ¿cómo funciona?
103.	Isaac:	Color rojo.
104.	Docente:	Sí, pero ¿cómo creen que funcione?
105.	Isaac:	Tiene color rojo.
106.	Docente:	Les dije que era un termómetro para medir la temperatura ¿de dónde?
107.	Niños	(Ninguno responde).
108.	Docente:	Cuando nosotros nos ponemos un termómetro, mide la temperatura ¿de qué? De nuestro cuer...
109.	Niños:	Cuerpo.
110.	Docente:	Cuando yo les dije que íbamos a hacer un termómetro iba a medir la temperatura ¿de qué?
111.	Niños	(Ninguno responde).
112.	Docente:	Del ambiente ¿qué quiero decir con ambiente?
113.	Niños	(Ninguno responde).
114.	Docente:	Del salón, de allá fuera ¿verdad?
115.	Docente:	¿Cómo creen que va a medir esto? [Refiriéndose al termómetro] ¿No saben?
116.	Nashla	(Mueve la cabeza negando, los demás no responden).

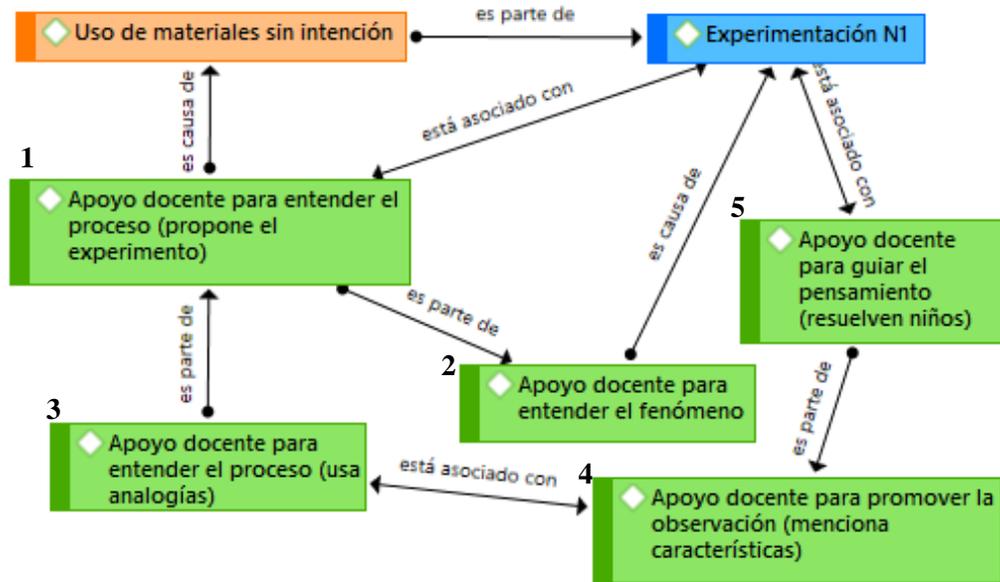
Notas: Extracto tomado de la actividad “Estación meteorológica: Termómetro” perteneciente a preescolar I (mayo de 2012). La docente muestra el termómetro que hicieron, mientras cuestiona a los niños sobre su funcionamiento.

Experimentación nivel 1: manipulación de los materiales sin intención de uso. Cuando es necesario generar evidencia, este proceso surge por parte del experto; el niño se enfrenta por primera vez a la Actividad científica y no cuenta con la capacidad de actuar en ella, mucho menos, cuando se requiere que proponga experimentos a partir de las variables que se encuentran presentes en el fenómeno.

La Figura 7.14 representa las acciones que surgen cuando se requiere experimentar para generar evidencia dentro de la Actividad. El experto se encarga de cumplir con la meta de la Actividad (recuadros 1 y 2) cuando el niño no tiene la intención de hacerlo (recuadro naranja). Tiene que brindar algunas ayudas para que el niño entienda por qué está haciendo el experimento (recuadros 3 y 4); el experto guía (recuadro 5) para que al final el niño por lo menos pueda manipular los materiales, cuando se da cuenta de que no puede relacionar la información brindada con la evidencia que ha obtenido.

Figura 7.14 Acciones que se encuentran en el primer nivel de experimentación.

Sigue las instrucciones de la docente mostrando que no hay intención de ejecutar las acciones concretas que se le han solicitado.



Notas: El recuadro azul representa al niño con nivel 1 de experimentación. El recuadro naranja representa la forma en la que son utilizados los instrumentos. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño genere evidencia sobre el fenómeno.

Ejemplo de lo anterior se encuentra en la Tabla 7.9 en donde se muestra que, la docente propone generar evidencia a partir de un cuestionamiento hecho por el niño para ver si es posible cambiar el procedimiento que han seguido (línea 119). Ella se encarga de guiar el experimento, dar instrucciones y cuestionar sobre lo que ocurre (líneas 119, 121 y 123); también, guía el pensamiento de los niños para que piensen en las posibles consecuencias al alterar las variables de su experimento (línea 127).

Tabla 7.9 Experimentación nivel 1: uso de materiales sin intención.

Línea	Sujeto	Fragmento
117.	Docente:	Ya tenemos nuestras semillas (dentro de la cajita de Petri con el papel filtro y con agua).
118.	Cristopher:	¿Le ponemos más agua para que crezca?
119.	Docente:	¿Le ponemos más agua? Vamos a hacer algo, vamos a hacer un experimento. En esta ocasión le va a tocar participar a Chava. A ver, ponle mucha agua.
120.	Salvador	(Vierte el agua dentro de la caja de Petri).
121.	Docente:	¿Qué está pasando?
122.	Valentina:	Se cayó el agua.
123.	Docente:	¿Y a parte que le está pasando a las semillas?
124.	Daniela:	Están nadando.
125.	Docente:	¿Y creen que así vayan a crecer?
126.	Valentina:	No.
127.	Docente:	Imagínense que ustedes están en un montón de agua ¿Qué les va a pasar?
128.	Daniela:	Nos vamos a hundir.
129.	Docente:	¿Qué creen que les pase?
130.	Valentina:	Nos vamos a hundir... nos vamos a hundir y nos vamos a ahogar.
131.	Docente:	Se van a ahogar ¿Qué creen que les pase a las semillas si están así?
132.	Daniela:	Se van a ahogar.
133.	Docente:	Sí, se van a ahogar y ya no van a crecer. Entonces no hay que ponerles mucha agua. Le voy a quitar el agua y le vamos a dejar el papel mojado, así como estaba.
134.	Cristopher:	Pero no crece así.
135.	Docente:	¿Por qué?
136.	Cristopher:	Le ponemos poquita más.
137.	Docente:	Pero sí está mojado el papel ¿Para qué creen que le echamos agua?
138.	Cristopher:	Es que le quiero echar más agua.
139.	Docente:	Pero ya dijeron que se ahogan.
140.	Cristopher:	Pero yo le quiero echar.

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar I (mayo de 2012).

A pesar de esto, y de haber presenciado el experimento, uno de los niños insiste en hacer un cambio en las variables (línea 134). La docente intenta saber cuál es el argumento que tiene el niño al pensar que el proceso se realizaría mejor de la forma que él dice, pero el niño solo da a entender que quiere hacer uso de los materiales (líneas 136, 138 y 140).

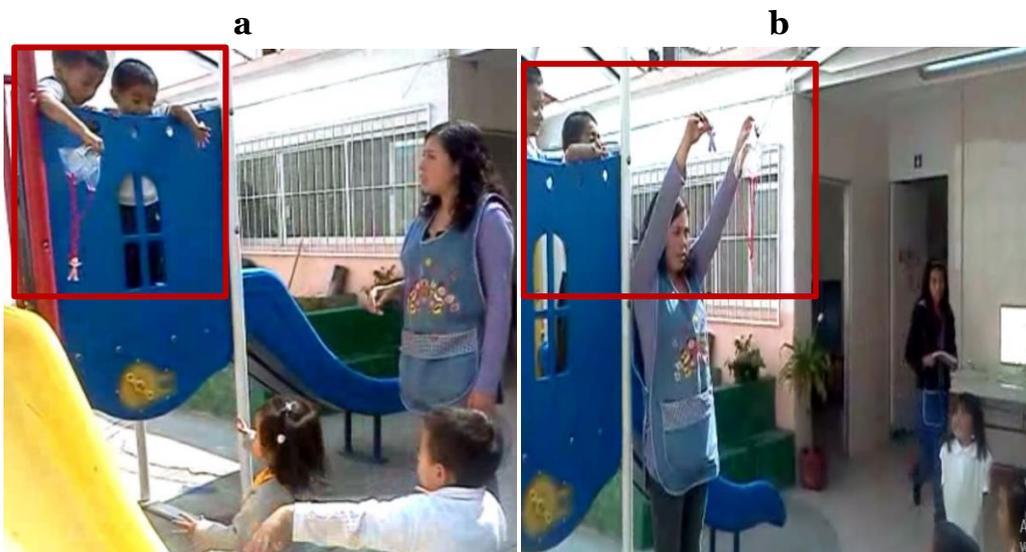
Otro momento que ejemplifica la capacidad que el niño tiene para generar evidencia en este nivel se puede observar en el apoyo que recibe para realizar dicho proceso, en este caso el niño aún no puede manipular por sí solo los materiales, aunque ha recibido instrucciones no entiende la intención con la que está realizando el experimento (ver Figura 7.15).

En este caso, uno de los niños no tiene claro lo que tiene que hacer (línea 142) a pesar de haber recibido instrucciones por parte de la docente; la acción la realiza únicamente cuando la docente se dirige específicamente hacia él (línea 143). La docente apoya haciendo más concreta su instrucción, pero el niño no da muestra de haber entendido la tarea (línea 146); al final, es la docente quien tiene que intervenir para poder ejecutar el experimento sin que existan otras variables de por medio (línea 152).

La generación de evidencia tuvo que ser dirigida para que se cumpliera la meta de la Actividad, de lo contrario, los niños pudieron haber atribuido lo ocurrido a variables que deberían ser controladas y que no tendrían que intervenir en la explicación del fenómeno en cuestión.

Figura 7.15 Experimentación nivel 1: manipulación con ayuda.

141. Docente: A la cuenta de tres vamos a ver lo que pasa. Lo sueltan a la cuenta de tres los dos (Isaac tiene un muñeco con un paracaídas y Salvador un muñeco sin paracaídas). Una, dos tres... Suéltelo.
142. (Isaac no avienta el muñeco).
143. Docente: Suéltalo [refiriéndose a Isaac].
144. (Isaac lo avienta).
145. Docente: Otra vez, lo sueltas rápido. Una, dos, tres...
146. (Isaac no vuelve a realizar la acción).
147. Docente: Suéltalo (fotografía a).
148. Docente: ¿Cuál cayó primero?
149. Ángel: Ese (señala el muñeco sin paracaídas).
150. Docente: ¿Por qué cayó primero este?
151. Valentina: Porque Isaac no lo soltó.
152. Docente: Si yo suelto aquí los dos, vamos a ver cuál va a caer primero. Se fijan bien. Una, dos, tres (fotografía b).
153. Docente: ¿Cuál cayó primero?
154. Ángel: Ese (señala el muñeco sin paracaídas).



Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Paracaídas” perteneciente a preescolar I (enero de 2012). Dentro del aula construyeron su paracaídas, la docente ha mostrado fotografías de paracaídas reales y han discutido sobre el funcionamiento de un paracaídas.

Uso de otras herramientas científicas para la generación de evidencia nivel 1. Cuando el niño tiene poca comprensión de la Actividad científica, a su vez, desconoce la función que tienen las objetivaciones; él realiza acciones sin que tenga una intención explícita, genera evidencia sin saber el propósito con el que lo hace.

En la Figura 7.16, se presenta la forma en la que el niño utiliza las herramientas sin contar con intención de colaborar dentro de la Actividad. En ese ejemplo, hay niños con mayor dominio que pueden seguir de alguna forma a la docente, quien dirige las acciones para cumplir la meta establecida, por lo que ella pide que los niños con menor comprensión sean los que ejecuten el procedimiento (líneas 157 y 161).

Los niños con este primer nivel de experimentación requieren ser asistidos para participar; al tener que usar la herramienta que les permitirá cumplir con la meta establecida, se les apoya dando instrucciones con el lenguaje y/o a partir de señalamientos para que la usen (líneas 158, 165 y 172). Así, se evidencia que el niño solo puede participar en la Actividad ejecutando acciones con ayuda.

Figura 7.16 Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 1).

155. Docente: Ya tenemos nuestras cajas ¿Qué más necesitamos?

156. Nashla: Necesitamos papelitos, como los que tiene Christopher.

157. (La docente reparte el papel filtro y pide que lo coloquen Kahly y Rocío).

158. Nashla: Pongo aquí (señala la caja de Petri).

159. (Kahly coloca el papel filtro en la caja de Petri).

160. Nashla: Maestra ya lo puso Kahly, el papelito.



160. (Ángel coloca el papel filtro dentro de la caja de Petri)

161. Docente: Ángel, deja que Rocío lo haga.

162. Docente: Ándale Rocío ¿Qué tienes que hacer?

163. (Rocío no da respuesta).

164. Docente: Rocío ¿Ya?

165. (Ángel señala la caja de Petri y Rocío coloca el papel filtro dentro de ésta).



166. Docente: Rocío ¿Qué más necesitamos?

167. Ángel: La semilla.

168. Docente: ¿Qué más? [Se dirige a Rocío].

169. Rocío: Semilla.

170. Docente: ¿Cuántas le ponemos? [Refiriéndose a las semillas].

171. Nashla: Dos.

172. Nashla: Ponle dos.



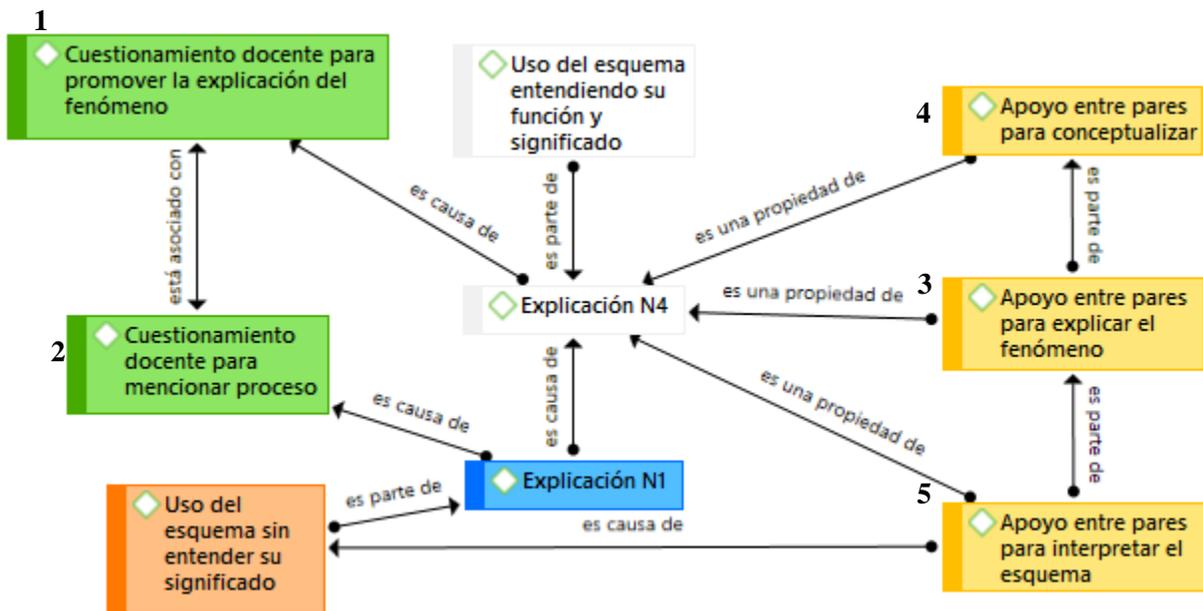
Notas: Los niños se encuentran germinando las semillas con ayuda de la caja de Petri. Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar II (noviembre de 2012).

Explicación nivel 1: Ideas sin sentido o experiencias de la vida cotidiana. Las explicaciones que proporciona el niño en este nivel no son mediadas por el sistema simbólico; es decir, el niño no utiliza los conocimientos científicos para expresar sus ideas. Como se puede apreciar en la Figura 7.17, se requiere de la asistencia de expertos que conocen el sistema simbólico (recuadros 3 y 4) para que el niño de este nivel pueda explicar científicamente.

Las explicaciones que realiza son sencillas, no se relacionan con la Actividad científica o son producto de la repetición de ideas que ha ejecutado un experto. El niño por sí solo no es capaz de expresar ni relacionar ideas científicas, son los expertos quienes acercan el sistema científico a través de objetivaciones para que el niño vaya interactuando con este.

Las explicaciones se formulan principalmente a través del lenguaje, pero también se utilizan otras herramientas como: esquemas, registros, e incluso medios más concretos que representan directamente los fenómenos. Cuando el niño usa el lenguaje como repetición, él no cuenta con la capacidad de entender el fenómeno que está explicando (recuadro azul); lo mismo sucede con otras herramientas (recuadro rosa), aunque puede usarlas no comprende su significado.

Figura 7.17 Acciones que se encuentran en el primer nivel de explicación.



Notas: El recuadro azul representa al niño con nivel 1 de explicación y el naranja la forma en la que usa los medios semióticos. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño formule su explicación sobre el fenómeno. Los recuadros blancos representan las características de niños con mayor dominio de la actividad y los recuadros amarillos la forma en la que apoyan a sus compañeros.

Un primer ejemplo sobre este nivel de explicación se encuentra en la Tabla 7.10; en este, el niño únicamente logra expresar algunas ideas hasta el momento en el que comienzan a recibir apoyo (línea 182); aun así, no puede armar alguna explicación al respecto (líneas 182 y 184).

Tabla 7.10 Explicación nivel 1: sin relación entre ideas.

Línea	Sujeto	Fragmento
173.	Docente:	¿Quién me platica qué es el efecto invernadero?
174.	Niños	(Ninguno contesta).
175.	Docente:	¿Tú Ángel?
176.	Niños	(Ninguno contesta).
177.	Docente:	Lo acabamos de ver, acuérdense. ¿Tú Isaac?
178.	Isaac	[Mueve la cabeza afirmando].
179.	Docente:	¿Qué es?
180.	Isaac:	La calle.
181.	Docente:	Acuérdense, piensen, acuérdense lo que vimos ¿Vieron que pasó el mundo?
182.	Valentina:	Fuego.
183.	Docente:	¿Qué hacía el fuego? ¿Qué estaba quemando?
184.	Valentina:	La luna.
185.	Docente:	No, era la tierra, era la que se estaba quemando (Sigue explicando el fenómeno sobre calentamiento global y lo relaciona con efecto invernadero.

Notas: Extracto tomado de la actividad de cine “Cuidado del medio ambiente” perteneciente a preescolar I (noviembre de 2011). Acaban de ver la película y la docente quiere promover las explicaciones de los niños al respecto.

Otro ejemplo que muestra las ideas sin sentido y la repetición de información se presenta en la Tabla 7.11. En primer lugar, el niño que se encuentra en este primer nivel de explicación puede expresar ideas que no concuerdan con el fenómeno en cuestión; por una parte, atribuye características erróneas (línea 206) y; por otra parte, incorpora ideas que no se relacionan con lo que se aborda en ese momento (líneas 212).

En segundo lugar, aunque el niño llegue a mencionar alguna idea, lo hace sin relacionar la información proporcionada (líneas 192 y 199); o repitiendo lo que sus compañeros han expresado (líneas 192 y 200). Esto da muestra de la poca o nula comprensión que el niño tiene respecto al fenómeno en cuestión.

Tabla 7.11 Explicación nivel 1: ideas sin sentido y apoyo de herramientas.

Línea	Sujeto	Fragmento
186.	Docente:	¿Qué tenemos aquí? ¿Qué son éstas? (señala las nubes representadas en el esquema sobre el ciclo del agua).
187.	Niños:	Nubes.
188.	Docente:	¿Y qué es esto? (Señala el agua representada en el esquema).
189.	Varios niños:	Agua.
190.	Docente:	Fíjense bien, es lo mismo que hicimos aquí (señala experimento sobre evaporación del agua) Aquí todo lo que está abajo es agua, es esta agua (señala nuevamente el agua representada en el esquema).
191.	Docente:	¿Y aquí qué está?
192.	Cristopher:	El sol.
193.	Marely:	El sol.
194.	Docente:	¿Qué pasa con el sol?
195.	Ángel:	Se está cayendo.
196.	Docente:	¿Se está cayendo?
197.	Salvador:	Sí.
198.	Docente:	No, no se está cayendo, estos son los rayos, son los rayos del sol (señala las flechas que direccionan los rayos del sol). ¿Y qué está pasando con los rayos, hacia dónde van?
199.	Valentina:	Al agua.
200.	Marely:	Al agua.
201.	Docente:	¿Qué va a pasar con el agua?
202.	Valentina:	Va a bajar.
203.	Docente:	¿El agua se va a bajar?
204.	Niños:	Sí.
205.	Docente:	¿El sol es caliente o es frío?
206.	Salvador:	Frío.
207.	Valentina:	Caliente.
208.	Ángel:	Frío.
209.	Docente:	¿Es frío? Ángel.
210.	Nashla:	Caliente.
211.	Docente:	Caliente. Entonces, si los rayos del sol bajan al agua ¿Qué va a pasar con el agua? Se va a calentar ¿Verdad?
212.	Nashla:	Y los magos van a estar muy calientes
213.	Docente:	¿Los magos?
214.	Nashla:	Sí.

Notas: Extracto de la actividad “Estación meteorológica: Formación de nubes” perteneciente a preescolar I (diciembre de 2011). Realizaron un experimento en el que simularon una nube y la docente quiere promover las explicaciones de los niños al respecto con apoyo de un esquema sobre el ciclo del agua.

Uso de medios semióticos en la explicación de nivel 1. Tal y como se mencionó anteriormente, el niño utiliza algunos medios semióticos para formular las explicaciones. En la Tabla 7.11, se observa que el niño no comprende el fenómeno (líneas 195, 202, 206 y 208). El niño no puede interpretar por si solo la herramienta y el experto tiene que apoyar (líneas 186, 190, 191, 198 y 211).

Este proceso sucede de igual forma cuando deben explicar la herramienta en sí (ver Tabla 7.12); el niño no logra reconocer el medio semiótico como parte de su Actividad (líneas 216 y 218); aunque da una respuesta (línea 219), es evidente que sus ideas no tienen sentido ante el cuestionamiento formulado por el experto.

Tabla 7.12 Explicación nivel 1: función de las herramientas.

Línea	Sujeto	Fragmento
215.	Docente:	¿Para qué nos sirve hacer un registro?
216.	Niños	(Ninguno contesta).
217.	Docente:	¿Alguien sabe para qué nos sirve? ¿Nadie?
218.	Niños	(Ninguno contesta).
219.	Cristopher:	Porque si no hay viento no gira. Si no sirve, no sirve.
220.	Docente:	Si no sirve no gira ¿Y por eso crees que sea importante un registro?
221.	Cristopher:	Sí.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Estación meteorológica: Rutina de veleta” perteneciente a preescolar I (noviembre de 2011). Ya han trabajado con anterioridad esta actividad, en este momento se encuentran analizando los registros que han realizado para saber hacia dónde ha soplado el viento.

7.1.4 El pensamiento del niño en su primer acercamiento con la Actividad

Hasta este momento, se ha descrito la composición del pensamiento del niño en su inmersión en la Actividad societal; esto ha permitido saber cuáles son los elementos que lo integran. Más aun, es necesario aclarar, que estos no se encuentran de forma aislada, sino que el pensamiento del niño se debe contemplar como una entidad. Los procesos clave y las herramientas que conforman la Actividad científica, deberán ser expresados en acciones que interactúan; esto, se debe a la estructura de la Actividad, ya que esta exige que todos estos elementos se pongan en juego para el cumplimiento de la meta establecida.

Cuando el niño tiene sus primeras participaciones dentro de la Actividad, es claro que sus acciones son mecánicas, sin tener un significado para él; empero, todas estas se conformarán como parte del pensamiento. Así, en la Tabla 7.13, presenta un panorama general sobre cómo inicia el pensamiento del niño cuando participa por primera vez en actividades societales.

Cabe aclarar nuevamente, que los medios semióticos se encuentran presentes en toda la Actividad científica, no solo como herramientas concretas sino también dentro del discurso; por lo tanto, presentarlos de forma separada es solo con intención de contar con cortes artificiales que apoyen la exposición de los análisis realizados.

Por tanto, en un primer momento, el pensamiento del niño no es científico, usa los conocimientos y experiencias que tiene respecto a su vida diaria; el/los sistemas simbólicos que utiliza no están relacionados con los conocimientos generados por la comunidad científica, por esta razón, no logra participar efectivamente dentro de las actividades planteadas. Todas sus acciones carecen de significado. Puede usar los medios semióticos que se encuentran presentes, pero solo al recibir instrucciones detalladas o al ver cómo alguien más los utiliza.

Tabla 7.13 Características del pensamiento del niño en su primer acercamiento con la Actividad.

Proceso clave	Descripción	Uso de medios semióticos
Observación	Repite información y/o detecta características aisladas.	No se manipulan de forma autónoma y con intención de observar con ayuda de ellos.
Hipótesis	Expresa ideas tentativas basadas en la experiencia cotidiana y/o repite la información que alguien más ha dado.	Genera hipótesis basadas en experiencias cotidianas respecto a la función que tienen los medios.
Experimentación	No propone cómo obtener evidencia, solo ejecuta las acciones.	Requiere de apoyo para manipularlos, pero no los usa con intención.
Explicación	Expresa ideas sin sentido o ideas de la vida cotidiana. Menciona vagamente algunos elementos del fenómeno, pero no los relaciona entre sí para formular una explicación.	No los usan para explicar, debido a que no entienden su función ni características.

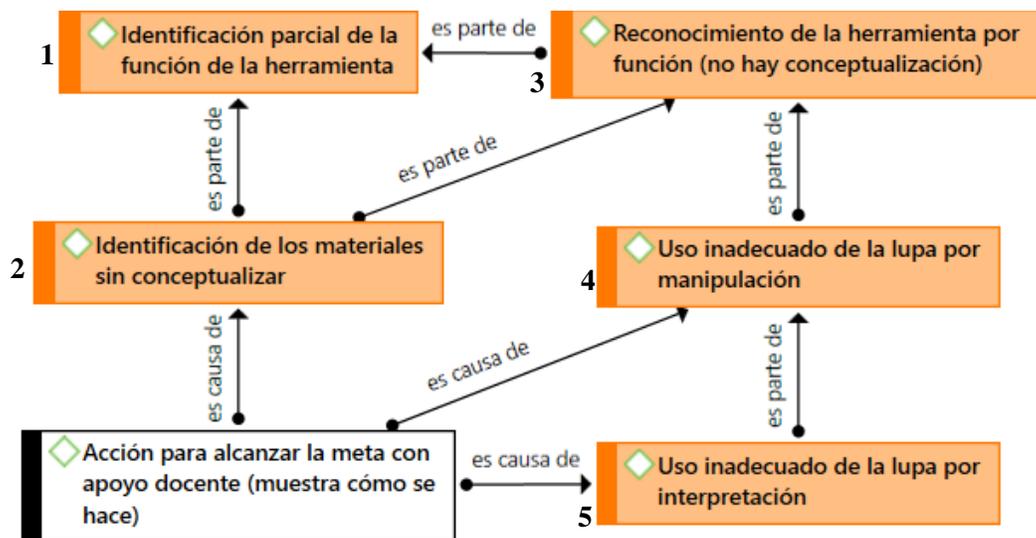
Esta primera inmersión en la Actividad científica se requiere fundamentalmente del papel del experto, ya que, sin él, el niño no comprendería el sistema científico. Por lo tanto, el experto tendrá que usar toda una serie de recursos para encaminar a la significación de la Actividad. En este momento, la participación del niño resulta ser una intervención secundaria, él está siendo expuesto a toda una serie de acciones que son piezas clave en el desarrollo de su pensamiento, tal y como se verá en los siguientes apartados.

7.2 Uso de la herramienta entendiendo algunas de sus características

Este momento se presenta cuando el niño ha participado en algunas de las actividades sociales y, por tanto, reconoce algunos de sus componentes; puede mencionar algunas cuestiones que apoyen a dar solución a la meta de la Actividad, pero sin lograr concebir todos los elementos que llevan al cumplimiento de esta.

De igual forma comprende las herramientas, porque sabe de manera general que las ha utilizado en situaciones similares, pero no sabe con exactitud cómo y para qué son utilizadas (recuadro 1). En la Figura 7.18 se puede apreciar gráficamente, la forma en la que el niño concibe los medios semióticos.

Figura 7.18 Uso de la herramienta por parte del niño cuando reconoce parcialmente su función y características.



Notas: Los recuadros naranjas representan la forma en la que el niño utiliza los medios en este momento; y el recuadro blanco corresponde a la forma en la que es solucionada la acción.

Tal y como se ha mostrado, el niño logra identificar medios semióticos por su función (recuadros 2 y 3) y puede utilizarlos parcialmente (recuadros 4 y 5); esto quiere decir, por una parte, que ha comprendido en qué momentos son utilizados; y, por otra parte, que cuenta con la capacidad de identificar algunas de sus características. No obstante, aún no logra reconocer todos los elementos que componen a los medios semióticos, no comprende a plenitud para qué y cómo se usan; tampoco logra nombrarlos ni propone usarlos para cumplir con la meta de la Actividad.

La significación de la herramienta ya no es nula como en el nivel anterior, ya existen los primeros indicios de la comprensión que el niño va teniendo del sistema científico. Un ejemplo concreto sobre este momento se puede apreciar en la Tabla 7.14, en el que la Actividad demanda que identifiquen la herramienta que van a utilizar.

Tabla 7.14 Identificación parcial de la herramienta.

Línea	Sujeto	Fragmento
222.	Docente:	Vamos a hacer hidroponía ¿Saben cómo? (Muestra caja de Petri) ¿Saben cómo se llama?
223.	Naomi:	Tapas (Señala la caja de Petri).
224.	Nashla:	Ya sé, le vas a poner un papelito.
225.	Docente:	Ok, vamos por pasos ¿Saben cómo se llama?
226.	Nashla:	No.
227.	Docente:	Esta se llama caja de Petri ¿Qué vamos a poner aquí?
228.	Naomi y Sofía:	Las semillitas.
229.	Docente:	¿Nada más así?
230.	Sofía:	No, agua y papel.
231.	Docente:	¿Para qué es el papel?
232.	Sofía:	Para mojarlo.
233.	Docente:	¿Y para qué lo mojamos?
234.	Naomi:	Para poner las semillas.

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Germinación” realizada en preescolar II (octubre de 2012).

En este caso, el niño identifica la herramienta por algunos de los elementos que la componen y por la forma en la que la ha utilizado en ocasiones anteriores (líneas 223 y 224); además, el niño puede mencionar más acerca de cómo se utiliza al recibir un poco de ayuda (líneas 228 y 230). Sin embargo, no logra conceptualizarla ni argumentar por qué es utilizada de esa forma (226. 232 y 234).

Otro ejemplo, da muestra de la dificultad que presenta el niño cuando es requerido utilizar el medio semiótico (ver Tabla 7.15). Es evidente, que no hay claridad sobre cómo tiene que ser utilizada esta herramienta (línea 239); tampoco es conceptualizada, los niños solo pueden mencionar que la han usado dentro de la Actividad (línea 242 y 249). Además, a pesar de que la docente intenta que la usen para pensar sobre el fenómeno en cuestión (línea 253), ellos solo responden sin contemplar lo que han anotado (línea 256).

El medio semiótico solo es entendido por su función parcial y por algunas de sus características, es visto como parte de la Actividad científica, pero solo puede ser utilizado en algunas acciones aisladas (línea 258).

Tabla 7.15 Significación parcial del niño respecto a la herramienta.

Línea	Sujeto	Fragmento
<hr/> Día 1 identificación de ecosistemas. <hr/>		
235.	Fernanda	(Tiene que identificar la cantidad de flora que hay en la sabana y registrarlo).
236.	Docente:	En la sabana ¿Hay muchas, pocas o muy pocas plantas?
237.	Ángel:	Pocas.
238.	Docente:	Pocas ¿Dónde lo vas a poner? [Se dirige a Fernanda].
239.	Fernanda	(No responde).
240.	Docente:	Aquí (señala dentro del registro), aquí dice pocas.
<hr/> Día 2 construcción de ecosistemas. <hr/>		
241.	Docente:	¿Qué hicimos? [Refiriéndose al día anterior].
242.	Cristopher:	El ese (señala el registro).
243.	Docente:	¿Qué es ese?
244.	Cristopher:	El del hielo nos falta.
245.	Docente:	¿Qué hicimos ayer?
246.	Daniela:	El desierto, la selva...
247.	Iker:	Y el bosque.
248.	Docente:	¿Ya hicimos el bosque?
249.	Daniela:	Y lo de abajo todavía no lo hicimos [Refiriéndose al registro].
250.	Docente:	Todavía no lo hicimos ¿Cómo es el clima de la selva?
251.	Valentina:	Caluroso.
252.	Cristopher:	Muy caluroso.
253.	Docente:	Ahí está ¿Se acuerdan del registro que hicimos? ¿Es caluroso, cálido o frío, cómo es el clima de la selva?
254.	Valentina:	Cálido
255.	Docente:	¿El de la tundra?
256.	Iker y Nashla:	Cálido.
257.	Docente:	Frío. Hoy nos falta...
258.	Valentina:	El mar, el bosque... (va señalando las imágenes que se encuentran pegadas en el registro).
259.	Docente:	Y la sabana.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Galería: Ecosistemas” realizada en preescolar II (enero de 2013).

En algunas ocasiones el niño puede intentar hacer uso de la herramienta, sin embargo, no comprende más allá de su función, tal y como se puede observar en la Figura 7.19. La docente promueve las explicaciones de los niños a partir de un cuestionamiento. En este caso, la niña ha comprendido que esta herramienta funciona para explicar, pero, no ha podido entender por completo las características que tiene, lo cual dificulta la interpretación que hace.

Figura 7.19 Uso parcial de la herramienta.

Docente: ¿Recuerdan cómo estaba la semilla cuando la pusimos en el petri?

Fernanda: Estaba así maestra.



Notas: Extracto y Fotografía tomados de la actividad “Hidroponía: Segundo traspaso” perteneciente a preescolar II (febrero de 2013). El esquema representa los nutrientes que contiene el sustrato.

7.2.1 Asistencia docente para la significación de la herramienta

El experto ha detectado que el niño ya reconoce parcialmente algunos de los medios semióticos como parte de la Actividad científica; por lo tanto, realiza nuevas acciones para que el niño comience a significarlos. En la Tabla 7.16 se presenta un ejemplo de cómo la docente introduce la herramienta ahora que el niño muestra una mayor comprensión.

Figura 7.16 Asistencia docente para promover la significación de la herramienta.

Línea	Sujeto	Fragmento
260.	Docente:	Esta cajita ¿Saben cómo se llama?
261.	Ángel y Daniela:	No.
262.	Docente:	¿Nunca han sembrado en esta cajita?
263.	Ángel:	Una plantita.
264.	Docente:	¿Quién dijo que ya habían cultivado una planta? ¿Ya habían puesto aquí la planta?
265.	Niños:	No.
266.	Docente:	Entonces ¿Qué debemos de poner aquí?
267.	Nashla:	Semillas.
268.	Docente:	¿Si las dejas en esta cajita van a seguir creciendo?
269.	Cristopher:	Si la dejas en una como ésta (señala una maceta) va a crecer.
270.	Docente:	Ok. Esta cajita es la caja de Petri ¿Para qué nos va a servir?
271.	Nashla:	¿De pepe?
272.	Docente:	De Petri
273.	Docente:	¿Para qué nos sirve esta cajita
274.	Ángel:	Para...
275.	Docente:	¿Qué vamos a poner aquí?
276.	Ángel:	Este... la semilla.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Germinación” realizada en preescolar II (octubre de 2012).

La docente busca que identifiquen la herramienta por su nombre (línea 260); pero, ninguno de los niños la ha conceptualizado (línea 261). A partir de esto, ella tiene que preguntar por la situación específica en la que la usaron (línea 262), en este caso, el niño contesta con base en un elemento perteneciente al fenómeno, pero que no se encuentra directamente relacionado con la herramienta (línea 263).

La docente tiene que ajustar para que los niños comprendan la función específica de la herramienta (líneas 264, 266 y 268), pero solo logran mencionar un rasgo (línea 267). Posteriormente, se observa que ella vuelve a preguntar por la función (línea 273), no obstante, a los niños no les ha quedado claro este punto (línea 274); así que, solo logra que comprendan parcialmente cómo es utilizada la herramienta.

En este nivel de comprensión, la docente ha cambiado, incorporado y mantenido algunos recursos para que el niño signifique la herramienta. En la Figura 7.20, se presentan los recursos que el experto utiliza ante esta situación. Como en el nivel anterior, los recursos se centran en que el niño identifique la herramienta, el experto tiene que hacer cuestionamientos y apoyos para que el niño logre conceptualizar y usar los medios semióticos (recuadros 2, 3, 4, 5, 6 y 7).

También, a pesar de que en este momento la docente ya no tiene que hacer ajustes tan concretos, debido a que el niño reconoce algunas de las características de la herramienta, aún no comprende la función en su totalidad, por lo que es necesario que el experto siga brindando apoyos de este tipo (recuadro 8).

Figura 7.17 Recursos utilizados por la docente para que el niño signifique la herramienta.

Línea	Sujeto	Fragmento
Introducción a la sesión		
277.	Docente:	¿Qué es esto chicos? (Muestra la tabla de registro que han utilizado).
278.	Daniela:	Son unas flores (Señala las representaciones de las fases de crecimiento que se encuentran dentro del registro) (Ver Anexo X).
279.	Docente:	¿Qué hacemos en esta hoja?
280.	Valentina:	Le tachamos.
281.	Cristopher:	Aquí está bonita y la de aquí no (Señala las fases de crecimiento).
282.	Daniela:	Esta es la que tenías (Señala una de las fases de crecimiento y después la caja Petri donde se ubican los germinados)
283.	Docente:	¿Qué hicimos?
284.	Valentina:	Tachamos esta (Señala la marca que realizaron para registrar).
285.	Docente:	¿Para qué la tachamos?
286.	Daniela:	Para que crezca.
287.	Docente:	¿Para eso tachamos aquí, para qué crezca la semilla?
288.	Valentina:	No, para que le echen agua y crezca.
289.	Docente:	Esta es nuestra hoja de registro y nosotros estamos registrando aquí cómo va creciendo nuestra planta.
Desarrollo de la sesión.		
290.	Docente:	Ya casi terminamos, nada más... ¿Qué tenemos que hacer? (Vuelve a presentar la tabla de registro).
291.	Valentina:	Yo le quiero tachar.
292.	Daniela	(Se estira para agarrar el registro).
293.	Docente:	Los cuatro me van a ayudar a registrar ¿Dónde le vamos a tachar?
294.	Valentina, Daniela y Cristopher:	Aquí [Señalan fase incorrecta]
295.	Docente:	¿Así ya estaba la semilla?
296.	Cristopher:	Sí.
297.	Docente:	¿Tenía tantas hojas?
298.	Valentina:	No.
299.	Cristopher	[Mueve la cabeza afirmando].
300.	Docente:	¿En qué fase está nuestra semilla? Marca aquí (Señala las fases de crecimiento).
301.	Daniela:	Aquí (Señala una de las fases de crecimiento del registro).
302.	Docente	Marca aquí abajo [Señalando el recuadro donde tiene que registrar].

Notas: Extracto de la actividad externa “Hidroponía: Traspaso” realizada en preescolar I (junio de 2012).

La docente tiene que formular distintos cuestionamientos para que los niños logren usar la herramienta, yendo de lo más general (línea 295) a lo más concreto (líneas 297, 300 y 302), lo cual revela que ellos aún no saben cómo se usa la herramienta. Cabe resaltar, que los recursos que utilizó en el nivel anterior han servido para que el niño pueda entender parte de la herramienta en este momento, ya que se puede apreciar que ellos son capaces de resolver parcialmente algunas de las acciones que demanda la Actividad (líneas 280, 282 y 298); por lo que su participación deja de ser mecánica, hacen más que ejecutar acciones, ya pueden utilizar parte del sistema científico.

Como ya se hizo mención, el experto aún tiene que realizar algunas ayudas concretas cuando se da cuenta que el niño no logra utilizar autónomamente las herramientas; por lo que en la Figura 7.21, se puede apreciar un ejemplo sobre cómo se realizan estos apoyos, ya que las características de la herramienta no han sido comprendidas en su totalidad, por lo que la docente tiene que apoyar señalando la información que tiene que ser considerada (fotografía “b”), así como los elementos propios de la herramienta (fotografía “a” y “c”).

Figura 7.21 Apoyo de la docente en la comprensión de las características de la herramienta.



Notas: Fotografías tomadas de la actividad “Hidroponía: Segundo traspaso” perteneciente a preescolar II (febrero de 2013).

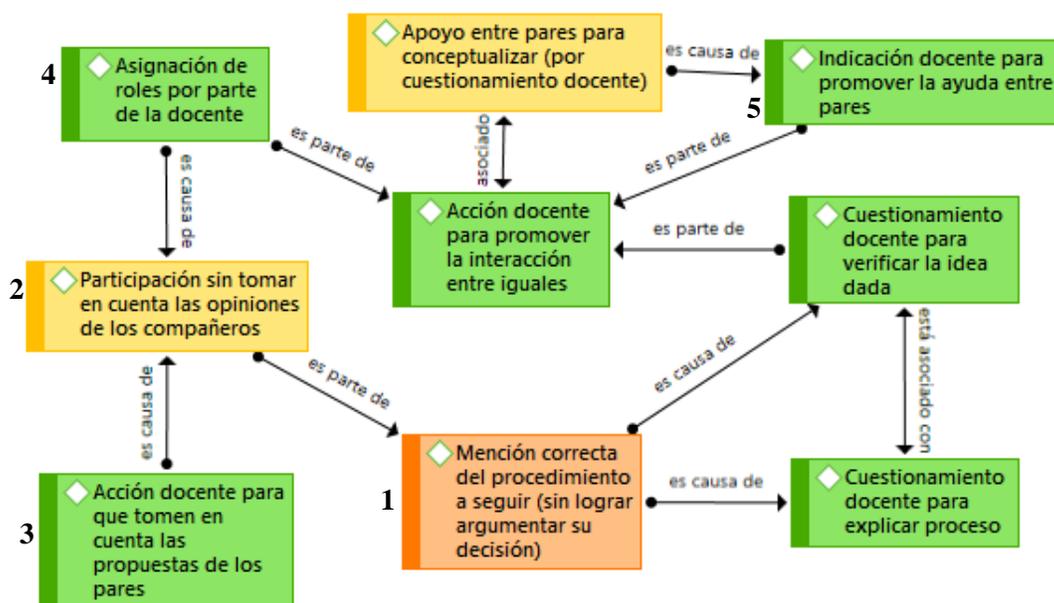
7.2.2 Interacción en la ejecución de tareas

La colaboración entre iguales todavía no se encuentra presente en el niño, con quien muestra mayor interacción es con el experto. El niño, interactúa con sus compañeros sin mostrar intención alguna, ya que como se puede apreciar en la Figura 7.22, es el experto quien promueve y sostiene las interacciones dentro de la Actividad.

Aunque la participación del niño es mayor en comparación con el nivel de pensamiento anterior (recuadro 1), aún no logra ver a sus compañeros como colaboradores (recuadro 2). Por lo tanto, el experto realiza una serie de acciones para que el niño tome en cuenta la participación de los demás (recuadros 3 y 4); y a su vez, para que apoye a sus compañeros en la solución de tareas cuando ellos no pueden realizarlas por si solos (recuadro 5).

El niño interactúa con sus compañeros, pero solo a partir de la petición del experto (recuadro amarillo), por lo que se puede sostener que él no concibe la colaboración como mecanismo importante para la resolución de la Actividad.

Figura 7.22 Interacción del niño con sus pares para cumplir con tareas y la asistencia que realiza la docente para que colaboren entre ellos.



Notas: Los recuadros amarillos corresponden a la forma en la que el niño interactúa con sus compañeros. El recuadro naranja representa la forma en la que el niño participa dentro de la actividad en este momento; los recuadros verdes son las acciones que realiza el experto para promover la colaboración entre iguales.

Un ejemplo que da muestra de las interacciones que sostiene el niño en este momento se encuentra en la Figura 7.18. En esta situación, el niño intenta resolver la tarea por su cuenta (líneas 307 y 314); sigue la instrucción del experto, pero no concibe a su compañera con menor dominio como colaboradora para la solución de la Actividad. Posteriormente, el niño solo apoya cuando lo solicita la docente, pero lo hace sin intención (línea 320).

Tabla 7.18 Poca intención del niño para trabajar junto con sus pares.

Línea	Sujeto	Fragmento
303.	Docente:	A ver aquí ¿Está así? (Señala una de las representaciones de la planta en el registro).
304.	Rocío:	No.
305.	Docente:	¿Cómo está? Tacha donde creas que está la plantita. A ver, quieres que contemos las hojitas, cuenta
306.	Rocío:	Una...
307.	Daniela:	Tiene cuatro, maestra (Voltea hacia donde se encuentra la docente y su compañera Rocío al escuchar la pregunta).
308.	Docente	[Indica a Daniela que guarde silencio usando una seña].
309.	Rocío	Dos, tres, cuatro.
310.	Daniela	(Voltea a ver a otros compañeros).
311.	Docente	Entonces ¿Dónde crees que tienes que registrar? ¿Está así? (Señala una de las representaciones de la planta en el registro).
312.	Rocío:	No.
313.	Docente:	¿Así? (Señala otra representación de la planta).
314.	Sofía:	Aquí tiene dos, aquí tiene dos, maestra.
315.	Docente:	De estas tres ¿Cuál crees que sea?
316.	Rocío	(Señala una de las representaciones).
317.	Docente	Entonces ponle un tachecito.
318.	Rocío	(Marca con un tache dentro del registro).
319.	Docente:	Ahora, ¿Cuántas hojas tiene? Ayúdenle [Se dirige a Sofía y a Daniela].
320.	Sofía	(Apoya a su compañera, señalando y contando las hojas de la planta; Daniela comienza a contar, pero sin voltear a ver lo que se encuentran haciendo),

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Segundo traspaso” realizada en preescolar II (febrero de 2013).

La forma en la que el experto guiará la colaboración entre compañeros se puede apreciar en la Figura 7.23. En este momento, es evidente que los niños tienen mayor participación dentro de la Actividad en comparación del nivel de desarrollo anterior; pero, como ya se ha mostrado, existe poca intención de colaborar con sus pares.

Figura 7.23 Asistencia docente para promover la colaboración entre pares.

<p>321. Docente: ¿Quién va a registrar? 322. Niños: Yo. 323. Docente: ¿Para qué sirve el registro? 324. Valentina: Para registrar. 325. Docente: ¿Quién va a poner la fecha? 326. Niños: Yo. 327. Docente: La va a poner Vale 328. Brandon: No, yo.</p>	
<p>329. Docente: Ahora Ángel, todos ayúdenle. 330. Cristopher: En ésta (señala el registro). 331. Docente: ¿Todos están de acuerdo? 332. Valentina: Yo no. Está en esta (señala el registro). 333. Docente: ¿Por qué? ¿Tiene hojas? 334. Valentina: No. 335. Docente: Ahora Cristopher va a poner el número de hojas.</p>	
<p>336. Docente: Ahora vamos a dejar... 337. Cristopher: Yo. 338. Docente: No, tú ya registraste. Vamos a dejar nuestras semillas ¿En dónde? 339. Niños: Yo, yo... 340. Docente: Pero tú ya hiciste el registro. 341. Vale: no, yo. 342. Docente: Lo va a hacer Brandon, porque no ha participado.</p>	

Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad externa “Hidroponía: Germinación” realizada en preescolar II (octubre de 2012).

De esta manera, la docente tiene que realizar una serie de acciones para que los niños vayan reconociendo la colaboración como parte de su Actividad. En primer lugar, asigna roles (líneas 327, 329 y 335), pide apoyo entre ellos (línea 329) y que compartan o debatan ideas (línea 331 y 332) y; en segundo lugar, va haciendo notar que todos tienen que aportar en la resolución de la tarea asignada (líneas 338, 340 y 342).

7.2.3 Aparición de algunos elementos de los procesos clave como parte del pensamiento del niño

Hasta este momento, el niño ha estado en constante interacción con el sistema científico que se encuentra en las actividades en las que es partícipe; por lo tanto, su nivel de pensamiento ha cambiado considerablemente comparándolo con el primer nivel de desarrollo. A continuación, se presenta la descripción de cada proceso clave que forma parte del pensamiento del niño.

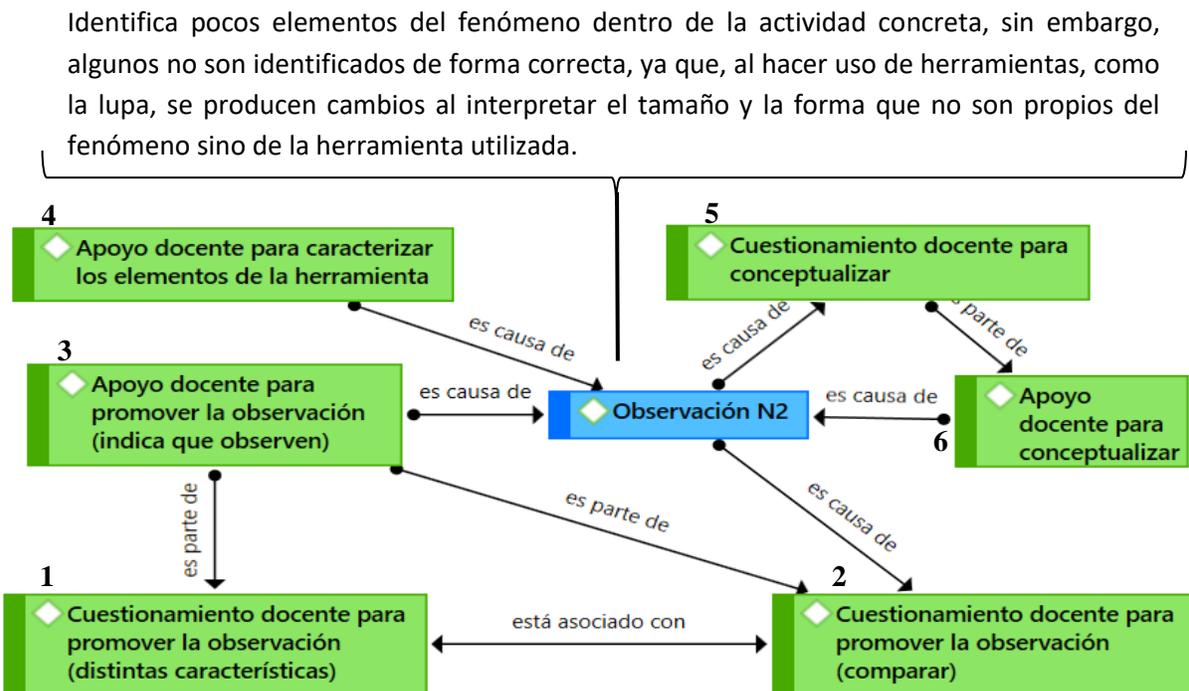
Observación nivel 2: Identificación de elementos aislados

El niño cuenta con la capacidad de reconocer algunos elementos del fenómeno, cuando estos se encuentran presentes dentro de la Actividad concreta. Sin embargo, todavía expresa algunas ideas que no pertenecen al fenómeno en cuestión (ver Figura 7.24). Logra entender parcialmente al experto cuando le pide que realice observaciones (recuadros 1 y 2), ya que sus descripciones son limitadas y centradas en elementos concretos.

Por lo tanto, el experto tiene que proporcionar ayudas para que logren mencionar más características, estas ayudas van desde hacer evidente una cualidad en específico (recuadro 3), hasta realizar apoyos concretos al proporcionar información acerca de los elementos que requieren ser descritos (recuadro 4).

Además, el niño apenas logra conceptualizar algunos elementos sencillos, pero cuando se le pide que nombre los fenómenos que se encuentra describiendo (recuadro 5) difícilmente logra hacerlo. Así, el experto vuelve a hacer uso de los conceptos científicos con la intención de que el niño poco a poco vaya atribuyendo estos signos a los fenómenos y herramientas (recuadro 6).

Figura 7.24 Acciones que se encuentran en el segundo nivel de observación.



Notas: El recuadro azul representa las características del niño con nivel 2 de observación. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus observaciones.

Aún con todo lo anterior, el niño solo menciona elementos limitadamente, esto da a entender que todavía no logra comprender en qué consiste este proceso clave de la Actividad científica; añadido a esto, es evidente que no logra interpretar adecuadamente la información cuando se le pide utilizar algunas herramientas para facilitar la observación.

Como ejemplo de este proceso se presenta la Tabla 7.19, en donde es evidente que el niño puede seguir una indicación por parte de la docente (línea 344), pero cuando se le indica que comience a caracterizar el objeto muestra dificultad para hacerlo (línea 346 y 348). Esto da muestra de la poca capacidad que tiene para realizar observaciones; no logra interpretar de manera correcta los fenómenos. No obstante, comienza a mencionar algunas características (línea 350).

Tabla 7.19 Observación nivel 2: identificación de algunas características.

Línea	Sujeto	Fragmento
343.	Docente:	Vamos a observar nuestras semillas.
344.	Niños	(Ven las semillas).
345.	Docente	¿Qué forma tiene nuestra semilla?
346.	Salvador:	Grande.
347.	Docente:	Dany ¿Qué forma tiene?
348.	Daniela:	Me parece como triángulo
349.	Docente:	¿De qué color es?
350.	Valentina:	Café.
351.	Docente	¿Todos están de acuerdo que es café?
352.	Daniela:	No.
353.	Docente:	¿De qué color es?
354.	Niños	(Ninguno responde).

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar II (octubre de 2012).

Observación nivel 2 y el uso de herramientas científicas. Cuando el niño observa utiliza herramientas que le pueden ayudar a visualizar con mayor exactitud el fenómeno; en este nivel, reconoce algunas herramientas que le ayudan en este proceso, aunque el dominio que tiene sobre estas es limitado (ver Tabla 20). En este caso, el niño menciona características que no corresponden al objeto observado (línea 356); y utiliza erróneamente la herramienta para observar (línea 357), además, cuando se le pide que caracterice al objeto, solo es capaz de mencionar una de sus cualidades (línea 261).

Figura 7.20 Uso de herramientas para observar (nivel 2).

Línea	Sujeto	Fragmento
355.	Docente	Brandon ¿ya viste con la lupa? ¿Cómo son las semillas?
356.	Brandon J	Grandes (usa la lupa para observar).
357.	Iker:	No se ven grandes (observa las semillas pegando la lupa a su ojo).
358.	Docente:	No te la pegues al ojo.
359.	Iker:	No se ven chiquitas.
360.	Docente:	¿Cómo se ven?
361.	Iker:	Verdes.
362.	Docente:	¿Y qué más? Ya dijiste el color, ahora ¿qué más?
363.	Iker:	Se ve acelga.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar II (febrero de 2013).

Otra forma en la que se asocia la observación con otras las herramientas científicas, surge cuando el niño tiene que describir el instrumento utilizado (ver Tabla 7.21). El niño extrae información de las características que presenta la herramienta para inferir cómo será utilizada (línea 369), esto a partir de las acciones que realiza la docente. Posteriormente, en segundo lugar, se presenta otro objeto para ser descrito (línea 374), pero solo menciona una de sus características (línea 380).

Tabla 7.21 Observación de las herramientas científicas (nivel 2).

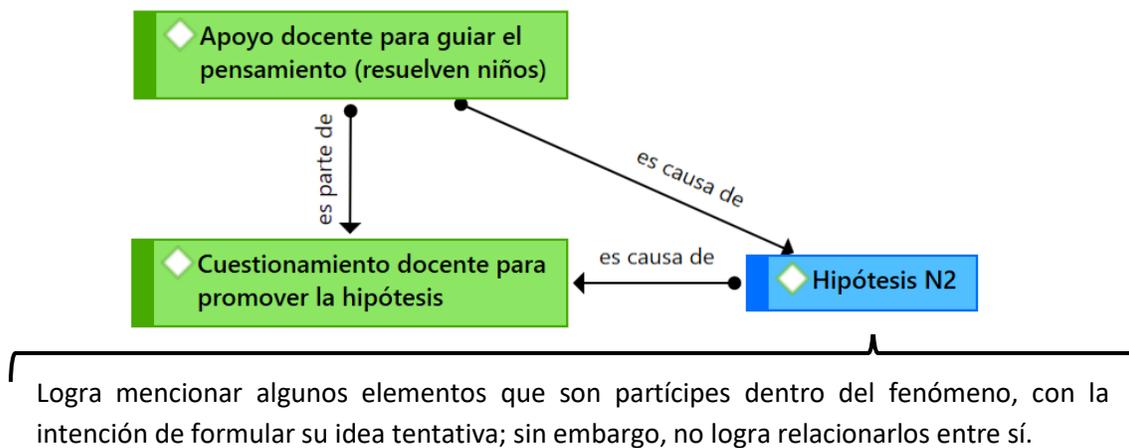
Línea	Sujeto	Fragmento
364.	Docente:	Les voy a presentar unos materiales (caja de Petri y papel filtro), ¿para qué creen que es esto? (Muestra la caja de Petri).
365.	Valentina:	Para poner una planta.
366.	Docente:	¿Para poner una planta? ¿Cabe aquí una planta?
367.	Daniela:	No, es para poner fotos.
368.	Docente	(Muestra la caja, la abre y luego la cierra).
369.	Valentina:	Es para que tapes una cosa.
370.	Docente:	Para tapar una cosa, ¿cómo se tapa? ¿Así? (nuevamente abre y cierra la caja).
371.	Salvador:	No, así fuerte, fuerte.
372.	Docente:	Fuerte, fuerte, así (vuelve a abrir y cerrar la caja).
373.	Docente:	Pero ¿Qué vamos a guardar aquí?
374.	Niños y docente	(Ninguno responde. La docente muestra el papel filtro).
375.	Valentina	Ese (señala el papel filtro).
376.	Docente:	¿Qué es?
377.	Cristopher	Papel de baño (lo dice mientras agarra el papel).
378.	Docente:	Tóquenlo, ¿cómo es?
379.	Daniela:	Un papel.
380.	Valentina:	De círculo.

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar I (mayo de 2012).

Hipótesis nivel 2: Menciona algunos elementos del fenómeno

La explicación tentativa que realiza el niño se basa únicamente en un elemento que forma parte del fenómeno, sin siquiera establecer relaciones con otros, ni argumentar su decisión. De igual forma, el experto tiene que guiar al niño para que formule sus hipótesis al mencionar algunas variables del fenómeno que deberían ser tomadas en cuenta (ver Figura 7.25).

Figura 7.25 Acciones que se encuentran en el segundo nivel de hipótesis.



Notas: Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus ideas tentativas. El recuadro azul representa las características del niño con nivel 2 de hipótesis.

Como muestra de la capacidad que tiene el niño para formular sus hipótesis se presenta un ejemplo en la Tabla 7.22; el niño que formula la hipótesis se encuentra pensando en uno de los procesos del fenómeno y lo utiliza como justificación sobre la pregunta generada (línea390). A pesar de esto, la variable que ha expresado es muy general y no explica directamente la relación que tiene con el fenómeno. Su idea parte de una observación realizada en actividades pasadas, pero no presenta la capacidad de formular una explicación tentativa más compleja con la que pueda argumentar su opinión.

Tabla 7.22 Hipótesis nivel 2: mención de un elemento.

Línea	Sujeto	Fragmento
381.	Docente:	Vamos a anotar aquí en las hojitas, vamos a ver cuáles son sus hipótesis.
382.	Cristopher:	¿Potesis?
383.	Docente	Hipótesis. A ver, Cristopher ¿Tú por qué crees que le echamos agua a la planta?
384.	Cristopher:	¿A la planta?
385.	Salvador:	Afuera.
386.	Docente:	Le pregunté a Cristopher ¿Por qué crees que le echamos agua a la planta?
387.	Salvador	Afuera, afuera.
388.	Cristopher:	No me dejas hablar.
389.	Docente:	A ver, Cristopher ¿Para qué le echamos agua a la planta?
390.	Cristopher:	Tantita agua para que crezca más.

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar I (mayo de 2012).

Generación de hipótesis nivel 2 respecto al uso de herramientas. Las ideas tentativas que realiza el niño respecto al uso de herramientas suceden de igual forma que cuando formulan hipótesis sobre los fenómenos naturales; apenas va reconociendo las características de sus instrumentos y por ende no siempre las toma en cuenta para formular sus hipótesis. Como se puede apreciar en la Tabla 7.23, el niño expresa sus ideas (líneas 392 y 394) y menciona la función que tiene (línea 396). En este sentido, la hipótesis que realizan respecto al uso de las herramientas toma en cuenta algunas de sus características y algunos factores relacionados al fenómeno, pero no logran establecer una relación entre ellos (líneas 400 y 402).

Tabla 7.23 Generación de hipótesis y el uso de herramientas (nivel 2).

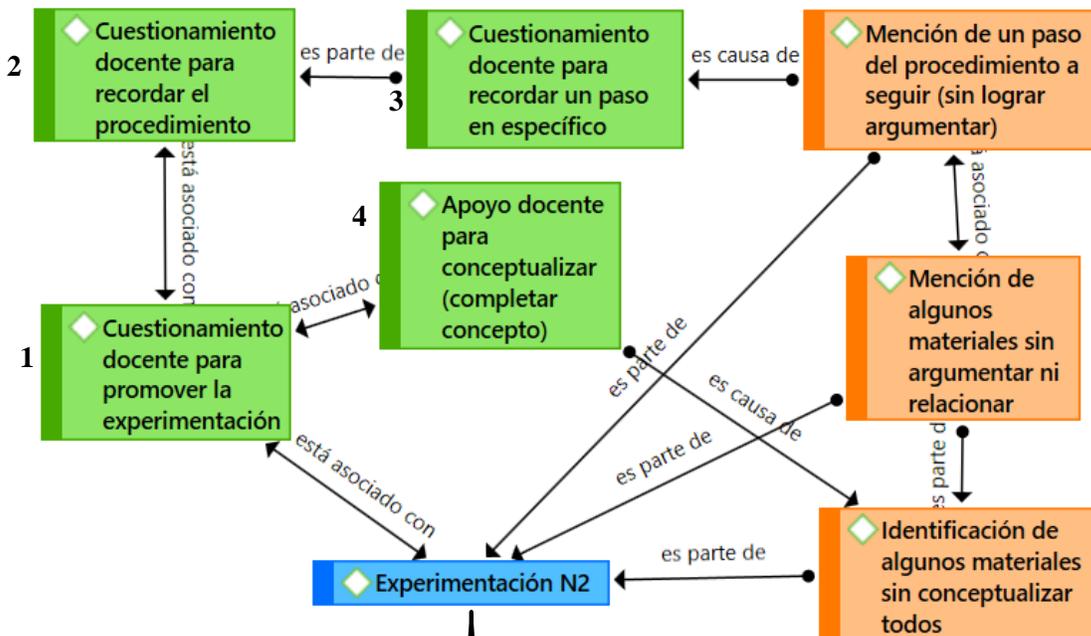
Línea	Sujeto	Fragmento
391.	Docente:	Fíjense bien, esta es tierra normal (muestra el vaso de traspaso con tierra común), como la tierra que encontramos en la jardinera; y esta (muestra el sustrato que utilizan en el traspaso de las plantas) ¿qué tendrá de diferente? Lo que dijo esta Nashla, ¿qué tendrá?
392.	Nashla:	Vitaminas.
393.	Docente:	¿Y qué más? Acuérdense, minerales. Acuérdense. Este es el sus...
394.	Sofía:	Sustrato.
395.	Docente:	¿Para qué le servirá a la planta?
396.	Sofía:	Para que crezca.
397.	Docente:	Entonces, ¿dónde la vamos a sembrar, en esta (muestra la bolsa con sustrato) o en esta (muestra el vaso de traspaso con tierra común)?
398.	Sofía:	En esa (Señala bolsa con sustrato).
399.	Docente:	¿Y en esta por qué no?
400.	Nashla:	Porque es muy pequeña.
401.	Docente:	¿Qué es pequeña?
402.	Nashla:	El vaso.
403.	Docente:	Pero no estoy hablando del vaso, esto hablando de la tierra, acuérdense.

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Traspaso” perteneciente a preescolar II (febrero de 2013).

Experimentación nivel 2: Manipulación de materiales con intención de uso

El niño solo puede ejecutar procesos para realizar la tarea, pero ya ha desarrollado la capacidad de expresar la intención que tiene al hacerlo y de mencionar algunos de los materiales que va a utilizar. También, reconoce algunas variables del fenómeno, pero no logra explicar su incidencia (ver Figura 7.26). El experto promueve la experimentación a partir de cuestionamientos, los cuales van desde preguntar por procesos completos (recuadro 1 y 2) hasta pasos concretos del procedimiento a seguir (recuadro 3). Además, sigue conceptualizando los recursos que utilizarán como parte de su experimento (recuadro 4).

Figura 7.26 Acciones que se encuentran en el segundo nivel de experimentación.



Manipula algunos de los materiales mencionándolos como parte de su experimento, pero explica con poca claridad la función que cumplen. Tiene que recibir ayuda explícita para completar las ideas.

Notas: El recuadro azul representa las características del niño con nivel 2 de experimentación. Los recuadros naranjas son la forma en la que los instrumentos son utilizados dentro de este momento. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese los procesos que va a seguir.

Cuando se trata de procesos que el niño ha realizado con anterioridad, él puede mencionar algunos de ellos; sin embargo, requiere del apoyo del experto para poder organizarlos y, de esta forma, ejecutarlos. Además, la manipulación de los materiales aún no es precisa, por lo que la intervención del experto también es necesaria para lograr que los instrumentos sean utilizados de forma correcta.

La Tabla 7.24 ejemplifica el nivel en el que se encuentra el niño respecto a la generación de evidencia; él toma decisiones sobre el proceso (líneas 407, 409, 417 y 423); no obstante, cuando se le pide que realice propuestas sobre cómo tiene que realizar la tarea expresa ideas que no cuentan con justificación para ser ejecutadas (líneas 411, 412, 414 y 415). Además, cuando se presenta otra variable (línea 416) no logra relacionarla con el proceso desarrollado (línea 419).

Tabla 7.24 Experimentación nivel 2: mención de algunos elementos aislados para generar evidencia.

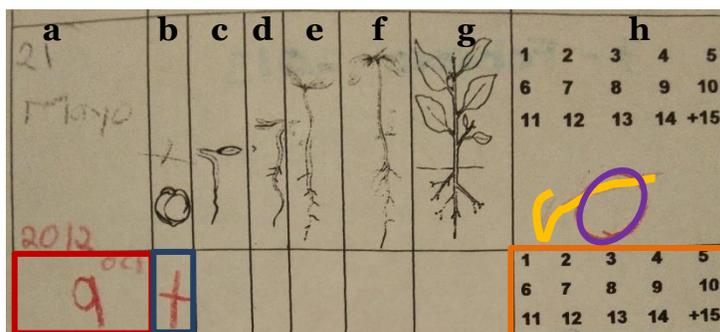
Línea	Sujeto	Fragmento
404.	Docente:	Si yo le pongo la semilla [dentro de la caja de Petri] ¿se va a dar?
405.	Sofía:	Sí.
406.	Docente:	¿Solo la semilla? (muestra la caja de Petri y coloca en ella la semilla).
407.	Sofía:	No.
408.	Docente:	¿Qué le tengo que poner? [tiene a la vista los materiales que van a utilizar: agua, semillas, papel filtro y la caja de Petri].
409.	Sofía:	Agua.
410.	Docente:	¿Cuánta?
411.	Nashla:	Toda.
412.	Ángel:	Poquita.
413.	Docente	(Coloca el agua dentro de la caja de Petri).
414.	Naomi:	Échale más.
415.	Daniela:	Otra gotita.
416.	Docente:	¿Si le pongo este papel?
417.	Naomi:	Sí.
418.	Docente:	¿Para qué?
419.	Naomi:	Para que veamos.
420.	Docente:	Y luego, ¿qué le pongo?
421.	Nashla:	Se mojó.
422.	Docente:	Pero ya le puse el papel y el agua, ¿y ahora?
423.	Naomi:	La semillita.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar I (junio de 2012).

Uso de otras herramientas para la generación de evidencia (nivel 2). El niño logra reconocer algunos medios semióticos que ha usado para este proceso clave; sin embargo, no puede utilizarlos autónomamente, ya que el experto es quien sigue proponiendo su uso como parte de la Actividad científica; y, además, le tiene que recordar cómo se utilizan (ver Figura 7.27).

El niño no identifica los elementos de la herramienta, ni la forma en la que se utiliza (líneas 430 y 432); pero, a pesar de esto, logra participar con ayuda en algunas de las acciones que se realizan para registrar la evidencia que tienen (líneas 432, 436, 438, 440, 442 y 446).

Figura 7.27 Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 2).



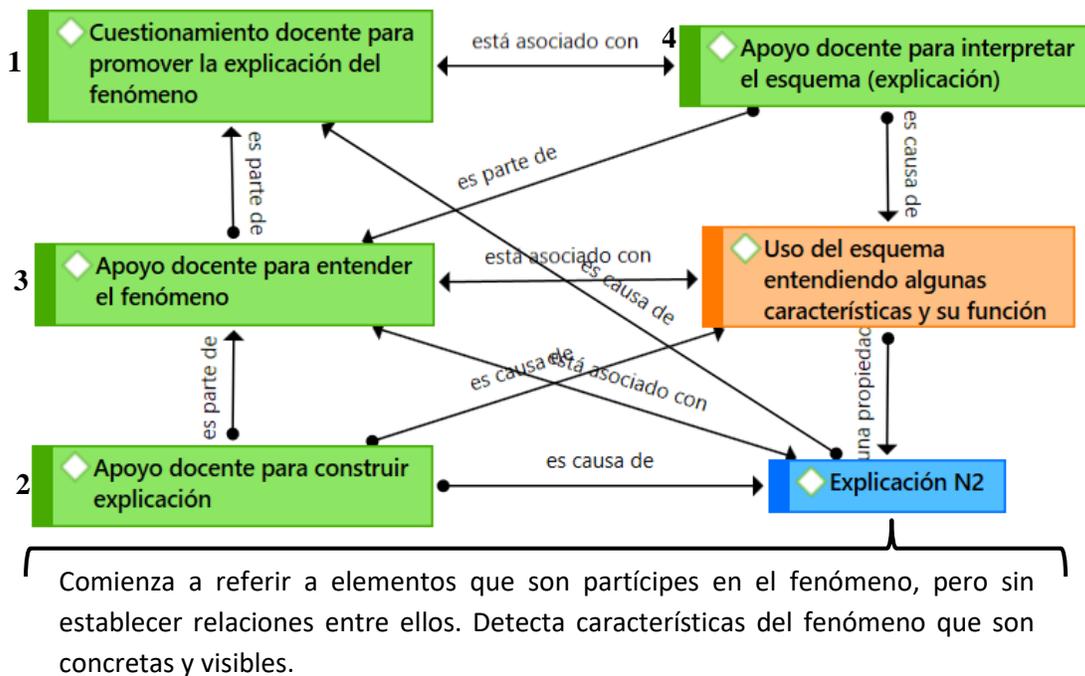
424. Docente: Tenemos que poner nuestra cajita [Refiriéndose a la caja de Petri] en el sol, pero antes tenemos que registrar.
425. Docente: Aquí (Señala la columna “a”) vamos a poner la fecha de hoy ¿Saben qué día es hoy?
426. T: No.
427. Docente: Hoy es nueve, nueve de octubre ¿Quién quiere poner la fecha?
428. Sofía: Yo.
429. Docente: ¿Tú? Ok, vas a poner aquí la fecha (Señala columna “a”), aquí abajito (Señala el recuadro rojo). Vas a poner un nueve ¿Sabes cómo se escribe?
430. (Sofía asiente con la cabeza, pero no escribe el número).
431. Docente: Yo te ayudo, te lo escribo. Vas a poner el nueve (Escribe el número en el pizarrón), ese es el nueve (Señala el número que colocó en el pizarrón). Pon el nueve.
432. (Sofía coloca el número nueve en el registro [ver recuadro rojo]).
433. Docente: ¿Quién quiere poner en qué etapa de la planta está nuestra semilla?
434. Naomi y Sofía: Yo.
435. Docente: Ok, tú ya pusiste la fecha Sofía, ahora Naomi ¿En qué etapa está? (Señala de la columna “b” a la “g”) ¿Cómo se ve? ¿Tiene hojas? (Señala columna g).
436. Nashla: No.
437. Docente: ¿Entonces en qué etapa está?
438. Nashla: Se pa... En ésta (Señala imagen de la columna b).
439. Docente: ¿En ésta? (Señala columna “b”) ¿Todas están de acuerdo que está en ésta?
440. Nashla: Sí, porque no tiene planta.
441. Docente: Muy bien, entonces ponle un tachecito aquí (Señala el recuadro azul). [Refiriéndose a Naomi].
442. (Naomi coloca una marca en el recuadro azul).
443. Docente: Ahora ¿Quién quiere poner el número de hojas?
444. Valentina: Yo.
445. Docente: ¿Tiene hojas?
446. Nashla: No.
447. Docente: Entonces aquí le vamos a poner un cero (Señala recuadro verde). Ponle un cero, así un círculo.
448. (Valentina intenta poner el número [marca amarilla]).
449. Nashla: No pudo ¿Verdad?
450. Docente: No, pero lo intentó, así un cero (La docente realiza el cero [marca morada]).

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Traspaso”. Fotografía del registro que realizaron las niñas en esa misma actividad perteneciente a preescolar I (junio de 2012).

Explicación nivel 2: Utiliza algunos elementos del fenómeno aisladamente

El niño explica el fenómeno en cuestión a partir del conocimiento que tiene de algunas características que lo conforman; dichos elementos solo los comprende de forma general y no los puede relacionar con otros que también conforman al fenómeno. Las explicaciones realizadas no cuentan con argumentos que las validen (ver Figura 7.28).

Figura 7.28 Acciones que se encuentran en el segundo nivel de explicación.



Notas: El recuadro azul representa al niño con nivel 2 en explicación. El recuadro naranja representa la forma en la que el niño con nivel 2 usa los medios semióticos para explicar. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño formule una explicación sobre el fenómeno.

Ante el cuestionamiento del experto (recuadro 1) el niño tiene la capacidad de formular una explicación sencilla (recuadro azul), pero requiere de apoyos para pensar sobre el fenómeno en cuestión (recuadro 2); las ayudas se centran en que comprenda el fenómeno, por lo que el experto puede proponer y evidenciar más elementos que participan en la explicación a partir del lenguaje (recuadro 3) o a partir de otro medio semiótico más concreto (recuadro 4).

En este momento, el niño, también tiene la capacidad de usar algunas herramientas como apoyo para realizar su explicación; no obstante, solo puede saber para qué le servirá, pero no entiende todas sus características, demostrando su poca comprensión del fenómeno, aunque esté representado en una objetivación concreta (recuadro amarillo).

Ejemplo de lo anterior se encuentra en la Tabla 7.25; el niño expresa una idea (línea 452) y la justifica (línea 454), pero solo relaciona las variables de manera general sin argumentar por qué influye una sobre otra (456, 458 y 460).

Tabla 7.25 Explicación nivel 2: ideas tomando en cuenta un elemento del fenómeno.

Línea	Sujeto	Fragmento
451.	Docente:	Ahora ¿Qué tenemos que hacer?
452.	Ángel:	Tienes que dejar la semilla en el agua.
453.	Docente:	¿Para qué?
454.	Ángel:	Para que crezca.
455.	Docente:	¿Cómo crees que crezca?
456.	Ángel:	Con el agua.
457.	Docente:	¿Qué le va a hacer el agua a la semilla?
458.	Naomi:	Va a crecer.
459.	Docente:	¿Qué creen que pase?
460.	Daniela:	Mucha.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar I (junio de 2012). Acaban de realizar el proceso de germinación y se encuentran discutiendo sobre el tema.

Uso de herramientas para la formulación de explicaciones (nivel 2). En este momento, el niño reconoce algunos de los medios semióticos que sirven para explicar; cuando es presentada dicha herramienta, por una parte, el niño logra comprender algunas de sus características y puede nombrarlas y, por otra parte, aún no tiene la capacidad de formular sus propias explicaciones sobre el fenómeno (ver Figura 7.29).

Figura 7.29 Uso de herramientas para formular explicaciones (nivel 2).

<p>461. Docente: ¿De qué le sirve el agua a nuestra planta? 462. (ninguno de los niños contesta). Docente: ¿Por qué la regamos? 463. ? 464. Brandon: Se va a morir. 465. Ángel: No se muere.</p>	<p>a</p> <p>466. Docente: Ok ¿Qué es esto? 467. Valentina: Una planta. 468. Docente: ¿Una planta? ¿Qué forma tiene?</p>	
<p>b</p> <p>469. Valentina: De Círculo. 470. Docente: De círculo ¿Qué forma tienen nuestras semillas? 471. Ángel: Círculo.</p>	<p>c</p> <p>472. Docente: Ok. 473. Ángel: La semilla.</p>	
<p>d</p> <p>474. Valentina Esta es una plantita de aquí.</p>	<p>e</p> <p>475. Docente: Es que está partida a la mitad y la plantita está adentro. El agua ¿Qué le hace el agua? 476. (Ninguno de los niños contesta).</p>	

Notas: Extracto y fotografías tomados de la actividad externa “Germinación” realizada en preescolar II (octubre de 2012).

En el ejemplo presentado, se evidencia que los niños aún no comprenden el fenómeno que han estado trabajando en diferentes ocasiones (línea 462) y que incluso llegan a mencionar algunas ideas que no corresponden a la explicación (línea 464). Cuando se le presenta una herramienta para que pueda mencionar cosas relacionadas con el fenómeno, solo es capaz de abstraer y mencionar poca información (línea 473 y 474), pero aún no puede formular una explicación al respecto (línea 476).

Sucede algo similar cuando el medio semiótico debe de ser explicado (ver Tabla 7.26); el niño reconoce la herramienta como parte de la Actividad y puede mencionar cómo la utiliza (líneas 480 y 484). A pesar de ello, muestra poca comprensión al respecto, sabe que la ha utilizado, pero aún no entiende todas sus características ni la función que tiene en particular (línea 482 y 490).

En comparación con el nivel anterior, el niño reconoce algunas de las partes de la herramienta y trata de formular una explicación con lo poco que entiende; necesitará seguir utilizándola para que vaya comprendiendo y relacionando todos los elementos que la constituyen.

Tabla 7.26 Explicación nivel 2: función de las herramientas.

Línea	Sujeto	Fragmento
477.	Docente:	Ahí, en ésta (Muestra la tabla de registro) nosotros habíamos registrado ¿No? ¿Se acuerdan?
478.	Varios niños:	Sí.
479.	Docente:	¿Qué habíamos registrado?
480.	Nashla:	Nuestra hora, para que sepamos cuál de las plantitas debe crecer; así, veintiuno, veintidós, veintitrés, veinticuatro, veinticinco, veintiséis, veintisiete, veintiocho, nueve y diez.
481.	Docente:	Ok, pero nosotros habíamos registrado ¿En qué fase estaba?
482.	Niños	(Ninguno responde).
483.	Docente:	Estas son las semillas que ustedes pusieron ¿Se acuerdan? (Muestra caja de Petri con germinados).
484.	Nashla:	Yo apunté aquí (Señala el registro).
485.	Docente:	¿Aquí estaba?
486.	Nashla:	Ajá.
487.	Docente:	¿Sí? ¿Todos están de acuerdo?
488.	Niños:	Sí.
489.	Docente:	Esta semilla está ¿En qué fase?
490.	Sofía:	En esta (Señala fase de crecimiento representada en el registro).
491.	Docente:	Bueno, nosotros lo habíamos registrado aquí (Señala la parte donde registraron).

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Traspaso” perteneciente a preescolar I (junio de 2012). Reflexionan sobre lo que hicieron en la actividad anterior.

7.2.4 Pensamiento del niño integrado por algunos elementos de la Actividad científica

La constante participación que el niño tiene dentro de las actividades societales ha permitido que comprenda parte de su estructura y elementos que se ponen en juego, tanto así, que cuenta con la capacidad de involucrarse en las acciones que se demandan. El pensamiento del niño ha cambiado, ya se encuentra conformado por algunos de los elementos del sistema científico (ver Tabla 7.27); y, a pesar de que aún no puede relacionarlos entre sí, puede usarlos para apoyar en el cumplimiento de la meta establecida.

A diferencia del nivel anterior, las acciones que el niño realiza llevan intención de por medio, comienzan a aparecer los primeros rastros de significado; aún no entiende a plenitud la Actividad, pero reconoce parte de las acciones que se realizan. De igual forma, los medios semióticos van adquiriendo significado y, a pesar de no poderlos usar autónomamente, son reconocidos cuando el experto los presenta.

El niño, ha comprendido algunas partes del sistema científico, pero todavía no lo domina, por ello, todavía utiliza otros sistemas para actuar dentro de la Actividad. Es evidente que sus ideas y acciones ya presentan algunos indicios científicos, sin embargo, requiere de mayor dominio para que su pensamiento se encuentre conformado por este.

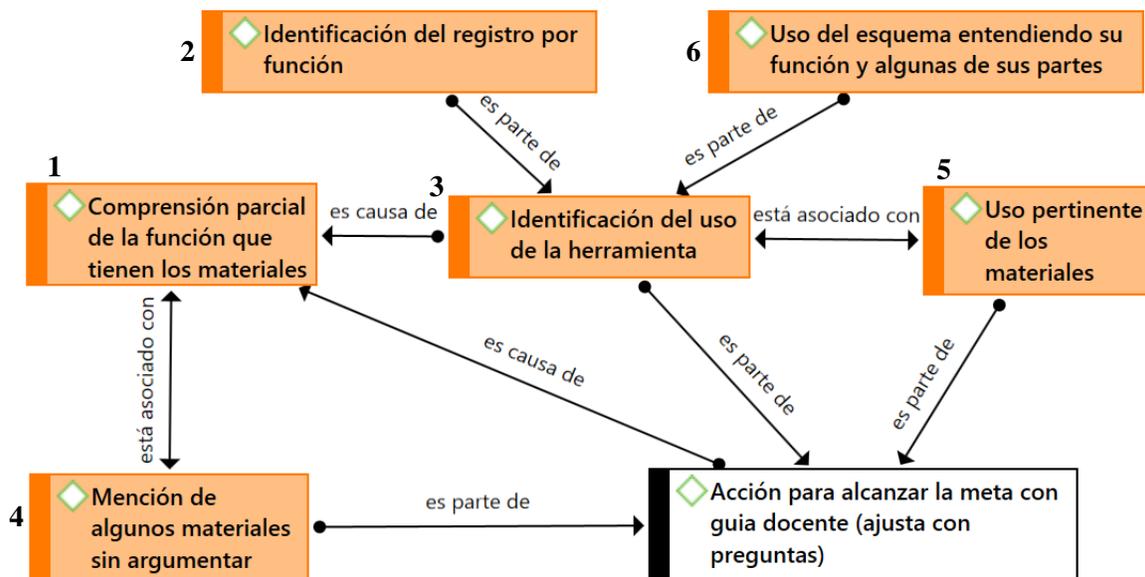
Tabla 7.27 Características del pensamiento del niño al comprender vagamente la Actividad científica.

Proceso clave	Descripción	Uso de medios semióticos
Observación	Identifica algunos de los elementos del fenómeno cuando se encuentran dentro de la actividad concreta.	Puede manipular algunos instrumentos por sí solo, pero no de forma adecuada.
Hipótesis	Comienza a mencionar algunos elementos que dan ocurrencia al fenómeno para formular su explicación tentativa, pero no logra establecer relaciones entre ellos.	Las ideas tentativas sobre el uso que les dan a las herramientas toman en cuenta algunos elementos.
Experimentación	Manipula los materiales con intención, pero no logra hacerlo efectivamente. Ejecuta los procesos para realizar la tarea, reconoce algunas variables, pero no logra explicar su incidencia.	Los reconoce siempre y cuando se encuentren presentes físicamente, no es capaz de proponer su uso y solo entiende su función general.
Explicación	Hace referencia a elementos que son parte del fenómeno, pero no siempre los menciona en la situación correspondiente. Explica algunas características concretas, pero no logra argumentar sus ideas.	Sabe que forman parte de la actividad, entiende su función general y logra utilizarlo para explicar algunos elementos aislados.

7.3 Uso de la herramienta entendiendo su función y algunas de sus características

El tercer momento de la herramienta surge cuando el niño ha participado constantemente dentro de las actividades sociales y ha comprendido más elementos que la conforman como medio simbólico. Hasta ahora, la herramienta ha sido utilizada en diferentes situaciones con ayuda del experto, él es quien sigue guiando las acciones que se requieren seguir; empero, el niño tiene la capacidad de identificar los medios semióticos que hasta este momento utilizados como parte de su Actividad (ver Figura 7.30).

Figura 7.30 Uso de la herramienta por parte del niño cuando entiende muchas de sus características y su función.



Notas: Los recuadros naranjas representan la forma en la que el niño utiliza los medios en este momento; y, el recuadro blanco corresponde a la forma en la que la acción es solucionada.

El niño ha comprendido con mayor detalle la función que tiene la herramienta (recuadros 1, 2 y 3) y, además, puede mencionarla, aunque esta no se encuentre presente (recuadro 4); entiende muchos de los elementos que la conforman y eso hace que pueda utilizarla con mayor autonomía sin necesidad de requerir apoyos tan concretos del experto (recuadros 5 y 6).

Ahora, el niño sabe para qué y cómo se utilizan las herramientas que conoce, siendo esta una gran diferencia en comparación con el nivel anterior. Aunado a esto, él tiene la capacidad de proponer su uso dentro de la Actividad científica por lo que es evidente que la significación de los medios semióticos ha incrementado.

De esta forma, la Figura 7.31 representa un ejemplo concreto sobre este tercer momento de las herramientas; en este, el niño comprende más la herramienta, pues si bien aún no logra conceptualizarla de la forma correcta (línea 493), puede reconocer la función que tiene dentro de la Actividad al responder a los cuestionamientos de la docente (líneas 510, 511 y 513). Asimismo, el niño logra conceptualizar las objetivaciones con ayuda (líneas 507 y 508). Es en este sentido, ha logrado ligar diferentes elementos de la herramienta y entenderla como un medio de representación de la realidad.

Figura 7.31 Identificación de más elementos de la herramienta.

492. Docente: ¿Cómo podemos saber si ya crecieron? [refiriéndose a sus cultivos].
493. Nashla: Necesitamos un esquema.
494. Docente: ¿Un esquema?
495. Christopher: Yo ya vi un esquema.
496. Docente: Pero ¿con un esquema podemos saber cómo han crecido?
497. Nashla: Sí.
498. Docente: Quiero que Chava me diga qué es esto (muestra la hoja de registro).
499. Nashla: Un esque...
500. Salvador: Un esquema.
501. Docente: ¿Es un esquema? Christopher, ¿qué es esto? (muestra el registro).
502. Christopher: Esquema
503. (Muestra el registro a Naomi).
504. Naomi: Esquema.
505. (Muestra el registro a Nashla).
506. Nashla: No sabemos.
507. Docente: Vamos a ver la diferencia con un esquema. Un esquema es lo que tenemos aquí (señala el esquema que tienen pegado en la pared), con imágenes. Este (señala el registro), es una hoja de...
508. T: Registro.
509. Docente: ¿Y qué es lo que ponemos aquí?
510. Naomi: Anotamos...
511. Nashla: Le ponemos...
512. Docente: Uno por uno [indicando que hable uno a la vez].
513. Nashla: Registramos, si es una semilla le anotamos aquí (señala el recuadro que representa a la semilla dentro del registro, ver fotografía a), si es de una hoja la ponemos aquí (señala la representación del germinado dentro del registro), y también le ponemos qué día es hoy.



Notas: Extracto y Fotografía tomados de la actividad externa “Hidroponía: Segundo traspaso” realizada en preescolar II (febrero de 2013).

La comprensión del niño sobre los medios semióticos cambia drásticamente en comparación con el nivel anterior, ya que logra mencionarlos como parte importante de su Actividad (ver Figura 7.32, líneas 516 y 518), reconoce su función con mayor claridad (línea 519) y; por sí solo, comienza a interpretarlos (líneas 521 y 522).

Aún, requiere comprender mejor los componentes específicos de la herramienta, ya que recibe instrucciones sobre qué aspectos tiene que tomar en cuenta; sin embargo, ya la puede manipular autónomamente (fotografías “d”, “e” y “f”).

Figura 7.32 Uso de la herramienta entendiendo su función y algunas de sus partes.

<p>514. Docente: Antes de llevarla allá afuera [Planta que acaban de trasplantar] ¿Qué tenemos que hacer para saber cómo va creciendo nuestra planta?</p> <p>515. Cristopher: Ya sé, ya sé, ya sé...</p> <p>516. Nashla: Registrarlo.</p> <p>517. Docente: Tenemos que hacer el...</p> <p>518. Sofía: El registro.</p> <p>519. Cristopher: Tienen que registrar ¿Y cuán tas hojitas tienen?</p> <p>520. Docente: Y cuántas hojitas tienen (Entrega los registros por equipo y asigna uno de los integrantes la tarea de registrar).</p>	<p>521. Cristopher: Aquí está, en ésta [Dirigiéndose a su equipo].</p> <p>522. Cristopher: Maestra, maestra, primero está así (señala el registro), tiene dos hojitas. Primero está así (a).</p> <p>523. Docente: Muy bien, vamos a registrarlo. Tenemos que poner la fecha, hoy es cinco (b).</p>
<p>524. Cristopher: Maestra ¿Así? ¿Así? Maestra.</p> <p>525. Docente: Muy bien cinco, ahora ¿Cómo está?</p> <p>526. Cristopher: (Observa la planta, "c"). Aquí, aquí arriba ¿Aquí lo pongo?</p> <p>527. Docente: ¿Cómo se ve la planta?</p> <p>528. Cristopher: Así (d).</p>	<p>529. Docente: ¿Dónde le vas a marcar?</p> <p>530. Cristopher: Aquí (e).</p> <p>531. Docente: Ahora acá ¿Qué tienes que hacer? ¿Cuántas hojas tiene?</p> <p>532. Cristopher: Dos (Realiza el registro, f).</p>

Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad "Hidroponía: Traspaso" realizada en preescolar II (marzo de 2013).

7.3.1 Asistencia docente para la comprensión global de la herramienta

En este momento en el que el niño cuenta con mayor comprensión y uso de los medios semióticos, el experto tiene que realizar toda una serie de ajustes en sus acciones que lo sigan llevando a niveles más complejos. De esta forma, se puede observar que, si bien el niño cuenta con mayor dominio de la herramienta, aún requiere de la guía del experto para utilizarla y para interpretarla (ver Tabla 7.28).

Tabla 7.28 Asistencia docente para complejizar la significación de la herramienta.

Línea	Sujeto	Fragmento
Dentro del mariposario.		
533.	Docente:	Aquí dice que debe poner la fecha del día de hoy (En el registro señala la columna que corresponde a la fecha). Hoy es diecinueve, un uno y un nueve.
534.	Nashla	(Coloca la fecha donde corresponde).
535.	Docente:	Muy bien, ahora ¿Qué fue lo que encontramos?
536.	Nashla:	Huevecillos.
537.	Docente:	Huevecillos, vamos a marcar con una equis.
538.	Nashla	(Coloca la equis en el recuadro correspondiente).
539.	Docente:	Vamos a ponder dónde la encontraste.
540.	Nashla:	En las hojas.
541.	Docente:	Ok, vamos a ponerle del lado izquierdo, ponle izquierdo; pon una “i”.
542.	Nashla	(Escribe la letra “i”).
543.	Docente:	Y una “z”.
544.	Nashla	(No puede colocar la letra, la maestra lo realiza, y posteriormente la niña continúa).
Después en el salón.		
545.	Docente:	¿Qué fue lo que hicieron aquí sus compañeros? (Muestra los registros).
546.	Varios niños:	Registraron.
547.	Docente:	Aquí es la fecha, anotaron que hoy encontraron huevecillos; y pusieron en el centro (Señala uno de los registros). Aquí (Señala otro de los registros) también encontraron huevecillos, pero del lado izquierdo.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Mariposario: Recolección de especies” realizada en preescolar II (marzo de 2013) En un primer momento entran al mariposario para observar y registrar las diferentes etapas de las mariposas; en un segundo momento regresan al salón para analizar lo que han encontrado.

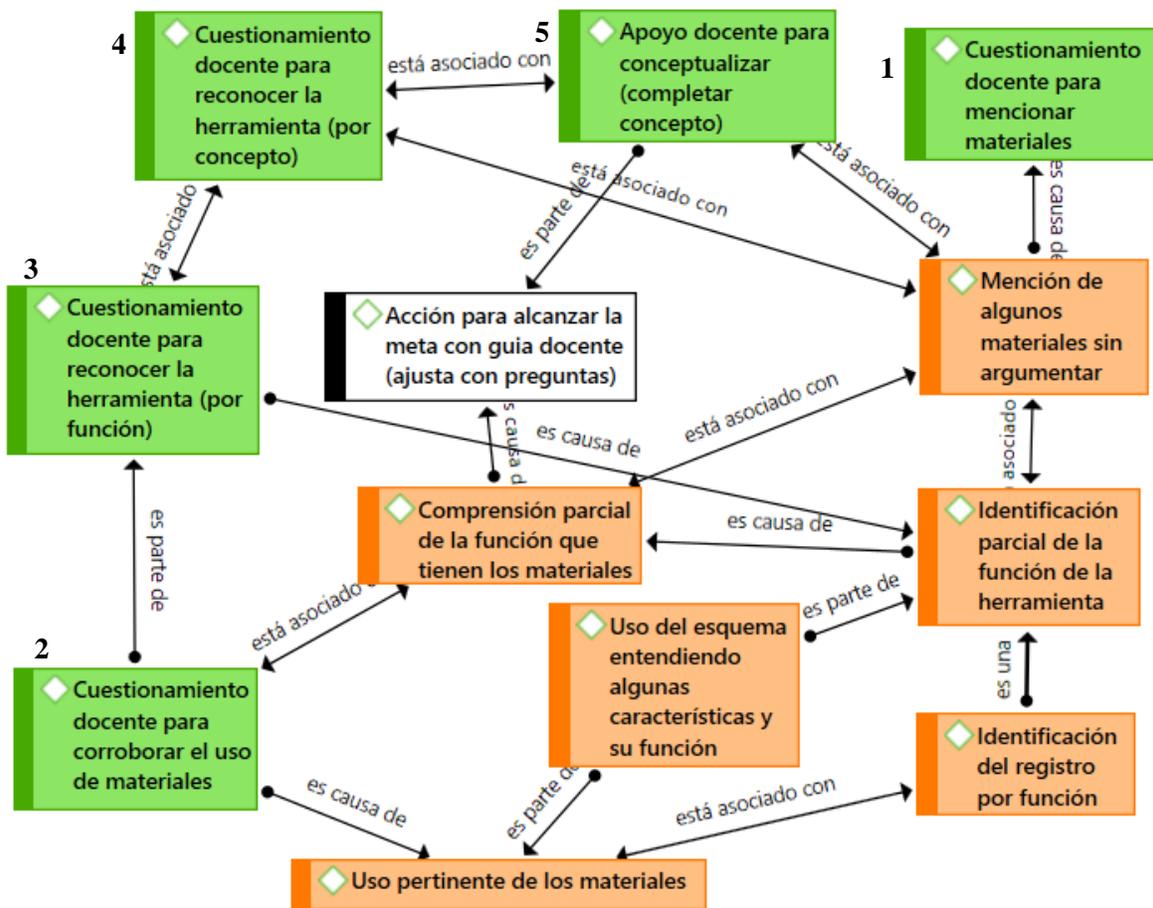
La asistencia de la docente se centra en comprender los componentes más específicos de la herramienta (línea 533). También, guía las acciones para que el niño vaya resolviendo de forma ordenada la tarea (líneas 537, 539 y 541). Además, cuando se trata de interpretar la información es necesaria la ayuda concreta para que la acción se realice de manera precisa (línea 547).

La Figura 7.33 representa los recursos que utiliza el experto, quien parte de cuestionamientos generales para mencionar las herramientas que utilizarán (recuadro 1) y corroborar su uso (recuadro 2); en este momento, el niño tiene la capacidad de responder a los cuestionamientos que ha hecho el experto, por lo que se realizan otros recursos que permitan pensar sobre la herramienta (recuadro 3 y 4).

El niño comprende la función que tiene la objetivación que utilizan; sin embargo, aún no puede conceptualizarla por sí mismo, y el experto requiere brindar un apoyo concreto para que comiencen a conceptualizar (recuadro 5); empero, a diferencia del nivel anterior, el niño puede completar el concepto que el experto ha introducido.

Es notorio que el niño resuelve los cuestionamientos con mayor facilidad y que el experto proporciona menor cantidad de apoyos. El niño reconoce la función de algunas herramientas y partes de otras, además, ya puede conceptualizarlas parcialmente. El experto, ya no tiene que guiar las acciones tan concretamente, el niño puede realizarlas a partir de ayudas más generales (cuestionamientos).

Figura 7.33 Recursos que utiliza la docente para que el niño vaya comprendiendo y relacionando los elementos de la herramienta.



Notas: Los recuadros verdes representan los recursos que usa la docente para que la herramienta vaya cobrando mayor significado; los recuadros naranjas simbolizan la forma en la que el niño utiliza los medios semióticos en este momento; y el recuadro blanco representa cómo es resuelta la actividad, en este caso el niño es capaz de resolver con ayudas.

Un ejemplo que representa la forma en la que el experto utiliza diferentes recursos para que el dominio de la herramienta se vaya complejizando se encuentra en la Tabla 7.29. En este caso, la herramienta que quiere promover la docente es el lenguaje, partiendo de la comprensión que el niño tiene del sistema científico.

Tabla 7.29 Asistencia docente para complejizar la significación de la herramienta.

Línea	Sujeto	Fragmento
548.	Docente:	Ustedes se acuerdan qué es lo que hemos estado haciendo en nuestra galería, hemos pegando imágenes ¿de qué?
549.	Niños:	De animales.
550.	Docente:	De animales ¿qué hemos estado viendo ahí?
551.	Niños	(Ninguno responde).
552.	Docente:	¿Qué hemos pegado?
553.	Fernanda:	Vaca.
554.	Docente:	Vaca. A ver, ella dice una vaca, ¿qué es una vaca? ¿de quién nace la vaca? ¿del huevo?
555.	Varios niño:	De la panza de su mamá.
556.	Docente:	Entonces ¿es un qué?
557.	Varios niños:	Vaca.
558.	Docente:	Pero nace de la pancita de la mamá, entonces es un ma...
559.	Niños:	Mamífero.
560.	Docente:	Un mamífero ¿Qué más tiene la vaca?
561.	Varios niños:	Leche.
562.	Docente:	Da leche, ¿qué más? Nace de la panza de la mamá, ¿qué come?
563.	Valentina:	Pasto.
564.	Varios niños:	Pasto.
565.	Docente:	Pasto ¿entonces qué es?
566.	Sofía:	Hebívoro.
567.	Docente:	Muy bien, ¿ya oyeron a Sofía?
568.	Daniela:	Herbívora.
569.	Docente:	Herbívoro...
570.	Daniela	Herbívora.
571.	Docente:	Herbívoro, porque come...
572.	Ángel:	Pasto.
573.	Docente:	Hierba ¿verdad? ¿Qué más tiene la vaca?, ¿tiene garras?
574.	Ángel:	No.
575.	Docente:	¿Qué tiene? Los dientes, ¿cómo serán los dientes?, ¿tiene colmillos?
576.	Iker:	No, porque esos son para vampiros.
577.	Docente:	¿Sí?
578.	Valentina:	No, son para leones.
579.	Docente:	A ver, lo que dijo Vale.
580.	Naomi:	Son para leones.
581.	Docente:	¿Y por qué los leones tienen colmillos? ¿para qué le sirven los colmillos?
582.	Varios niños:	Para comer.
583.	Sofía:	Para comer animales.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Galería: Acuáticos-terrestres” realizada en preescolar II (abril de 2013).

Uno de los recursos que utiliza la docente se centra en comprender la clasificación de los animales (líneas 554, 562, 573, 575 y 581), ya que esto forma parte del sistema científico y el niño deberá utilizarlo para actuar y comunicarse científicamente; la clasificación le permitirá comprender su realidad de forma ordenada y estructurada.

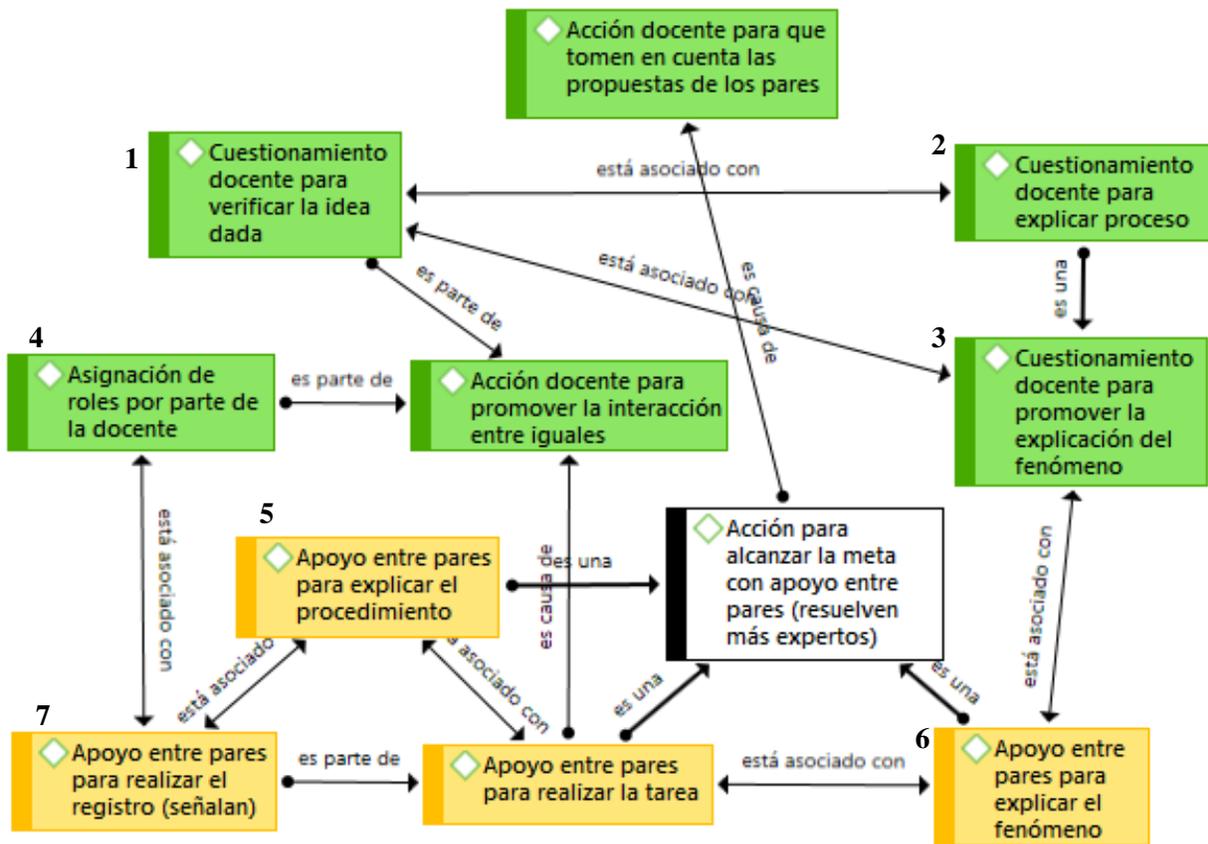
Algunos otros recursos se centran en la conceptualización, tanto por cuestionamientos (líneas 556 y 565) como por ayudas concretas para que el niño se apropie del lenguaje (líneas 558, 566 y 573); además, de corroborar ideas que ya han sido expresadas (líneas 567 y 571) para que todos se encuentren pensando en lo mismo.

De esta forma, el niño es quien va resolviendo las tareas, pero es el experto quien guía las acciones para la solución de la meta planteada dentro de la actividad; en ningún momento deja de intervenir, y centra las ideas del niño para que utilice el sistema científico a partir de las diferentes objetivaciones (lenguaje y herramientas concretas).

7.3.2 Interacción entre pares con intención de apoyar

El niño cuenta con mayor dominio de la Actividad, ha comprendido parte de su estructura y, por tanto, ha visto que tiene que realizar las acciones en conjunto (ver Figura 7.34; principalmente, a partir de la constante promoción que hace el experto con cuestionamientos directos (recuadro 1) e indirectos (recuadro 2 y 3) y, de algunas acciones concretas (recuadro 4).

Figura 7.34 Al apoyo entre pares y las acciones que realiza la docente para que colaboren entre ellos.



Notas: Los recuadros amarillos representan la forma en la que el niño interactúa con sus pares en este momento; los recuadros verdes la forma en la que el experto promueve las interacciones y el recuadro blanco la forma en la que es alcanzada la meta dentro de la actividad.

En primer lugar, los cuestionamientos directos que realiza el experto intentan promover el apoyo o la discusión de ideas entre compañeros; ya que cuando el niño expresa lo que piensa, el experto retoma la idea para ver si todos los demás están de acuerdo con ello o no. En segundo lugar, y de igual forma, hay acciones como la repartición de roles que promueven el trabajo en conjunto.

En tercer lugar, los cuestionamientos que promueve el experto con la intención de promover las interacciones de forma indirecta los lanza en plenaria para que participen todos los niños; cuando logra que alguno de ellos aporte una idea, continúa formulando cuestionamientos a todo el grupo para que complete las aportaciones de su compañero, volviendo las explicaciones o propuestas conjuntas.

Con base en las acciones del experto, el niño interactúa con sus pares para resolver las tareas que la actividad demanda, complementan las ideas y aportan nuevas (recuadro 5 y 6), pero, además comienza a apoyar a sus compañeros que cuentan con niveles de pensamiento más sencillos (recuadro 7).

Ejemplo de lo anterior se presenta en la Tabla 7.30, ahí se puede apreciar cómo el experto utiliza diferentes recursos para promover la colaboración entre los niños, así como las acciones que hace el niño que dan reflejo de la interacción con sus compañeros. En el primero de los casos, se aprecia que la docente asigna roles (líneas 584 y 590) e involucra al resto del equipo en la resolución de la tarea (líneas 594, 596, 598, 600, 602, 605, 607 y 609).

Tabla 7.30 Intención del niño de colaborar para cumplir con la tarea encomendada y la promoción de dichas acciones.

Línea	Sujeto	Fragmento
584.	Docente:	A ver, vamos a ver si Brandon lo hace bien [refiriéndose a la técnica de germinación]. Aquí va a tener su material, Brandon Judae.
585.	Salvador:	Un palito.
586.	Docente:	¿Un palito? Son semillas.
587.	Ángel:	El papel (agarra el papel filtro y lo coloca en la caja de Petri).
588.	Naomi	(Comienza a colaborar).
589.	Ángel:	Así no, Naomi.
590.	Docente:	A ver, vamos a volverlo a hacer, yo dije que el día de hoy le toca a Brandon; él lo va a hacer, y si se equivoca, Ángel, es cuando ustedes le van a ayudar, pero dejenlo a él solo.
591.	Brandon	(Coloca el papel filtro en la caja de Petri mientras sus demás compañeros lo observan).
592.	Salvador:	Esta (señala unade las semillas y posteriormente Brandon la toma para colocarla en la caja de Petri).
593.	Ángel:	Si quieres toma esta.
594.	Docente:	Muy bien, ¿ya quedó? ¿está bien Brandon?
595.	Salvador:	Sí.
596.	Docente:	¿Así está bien de semillitas?
597.	Ángel:	No.
598.	Docente:	¿Cuántas más?
599.	Ángel	Una.
600.	Docente:	Una y ya, ¿verdad? Ahora, ¿qué le hace falta?
601.	Ángel:	Agua.
602.	Docente:	¿Cuánta?
603.	Sofía:	Poquita.
604.	Brandon	(Coloca el agua dentro de la caja de Petri).
605.	Docente:	¿Así está bien o le falta agua?
606.	Cristopher:	Le falta (comienza a colocar más agua dentro de la caja de Petri).
607.	Docente:	¿Está bien o más?
608.	Ángel:	No.
609.	Docente:	¿Qué pasa si le echamos más agua?
610.	Ángel:	Se va a ahogar. Le echaste más Christopher.
611.	Sofía:	Ahora se va a morir.
612.	Ángel:	Le tienes que echar el agua ahora acá (levanta la caja de Petri y la acerca a la regadera con agua).
613.	Cristopher:	No tiene agua.
614.	Naomi:	Sí, se va ahogar.
615.	Ángel	(Vierte agua de la caja de Petri dentro de la regadera).
616.	Naomi:	A ver, la planta [cuida que las semillas no se caigan de la caja de Petri].

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Germinación” realizada en preescolar II (abril de 2013).

En el segundo de los casos, se puede observar que el niño que cuenta con mayor dominio de la Actividad apoya a su compañeros para realizar la tarea encomendada (líneas 592 y 593); además, al presentarse una situación inesperada (línea 606) comienza a explicar las consecuencias de haber realizado de esa forma la acción (líneas 610, 611, 612 y 613) además, de mencionar y realizar acciones para contrarrestarlo e intentar que la tarea quede concluida (líneas 612, 615 y 616).

7.3.3 Integración de procesos clave como parte del pensamiento del niño

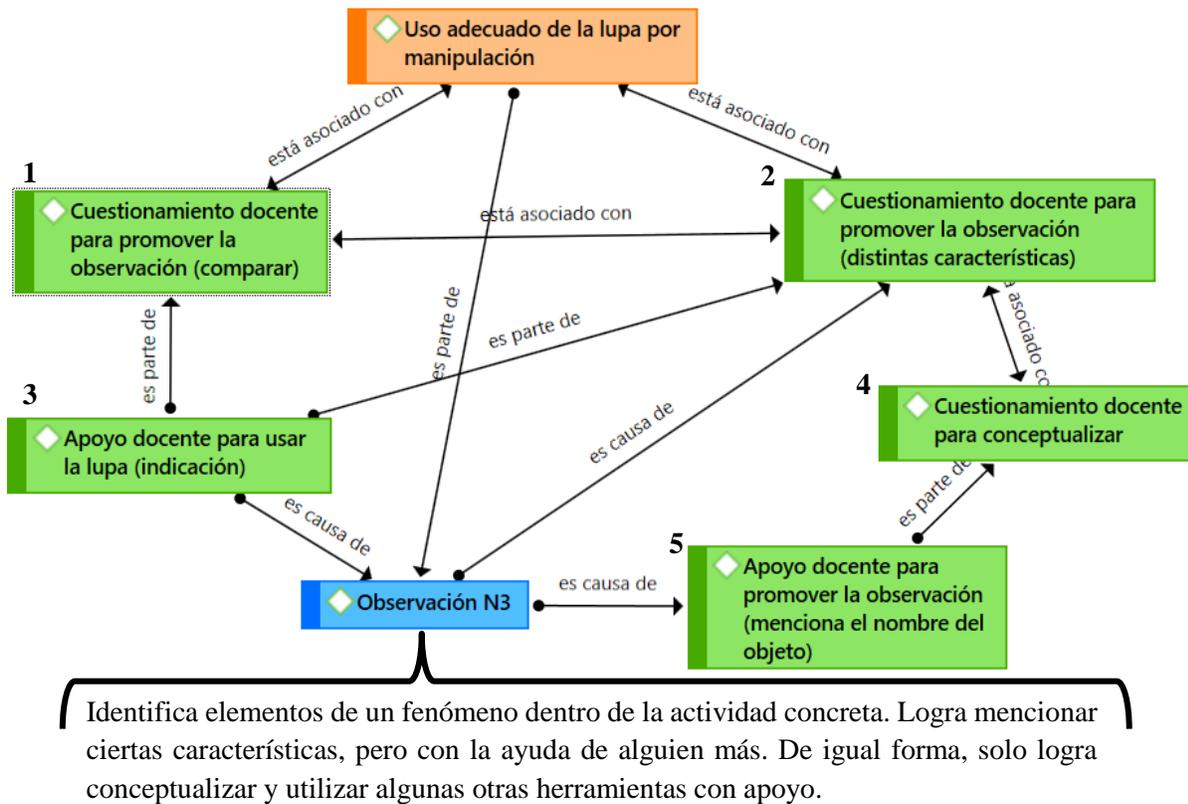
El niño presenta mayor dominio en el uso de las herramientas científicas, esto da evidencia del cambio y de la complejidad de su pensamiento. De igual forma, existe mayor comprensión de los procesos clave de la actividad científica, incorporando más elementos y relacionando entre sí cada proceso.

Observación nivel 3: Identificación de elementos dentro de la actividad concreta

El niño tiene la capacidad de mencionar y relacionar ciertas características de los elementos del fenómeno que se encuentra observando; pero, aún requiere del apoyo del experto para poder detectar las características más específicas (ver Figura 7.35).

En comparación con el nivel anterior, el niño ya no requiere de asistencias tan específicas y concretas para poder observar los fenómenos; el experto utilizar algunos cuestionamientos (recuadros 1 y 2) para promover este proceso clave, pero es el niño quien se encarga de caracterizar lo observado.

Figura 7.35 Acciones realizadas en el tercer nivel de observación.



Notas: Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus observaciones. El recuadro azul representa las características del niño con nivel 3 de observación, y el naranja la forma que se usa la herramienta en este proceso.

De igual forma, el niño quien usa las herramientas, excepto cuando se trata de utilizar las más abstractas como el lenguaje (recuadro 4), ya que aún se le dificulta conceptualizar algunas de sus observaciones, por lo que el papel del experto sigue siendo importante para que estas herramientas formen parte del pensamiento del niño (recuadro 5).

A diferencia del nivel anterior, el niño menciona algunas características propias del fenómeno observado (ver Tabla 7.31, líneas 619, 620, 622, 624 y 625); y al escuchar nuevos conceptos por parte de la docente intenta usarlos para que sus observaciones se encuentren acompañadas por una visión más científica (líneas 631 y 633).

Además, el niño comprende más elementos del fenómeno, ya que, al ser cuestionados sobre su descripción, son capaces de explicar y argumentar por qué se trata de una mezcla y no de otra (líneas 535, 637 y 639).

Tabla 7.31 Observación nivel 3: menciona algunas características; apoyo para conceptualizar ideas.

Línea	Sujeto	Fragmento
617.	Docente:	Tenemos todos los ingredientes por separado [Para hacer sus trufas de chocolate] (Comienza a revolverlos) Ahora vamos a mezclarlos ¿Se siguen viendo los ingredientes?
618.	Ángel:	No.
619.	Cristopher:	Se ve poquito separado.
620.	Daniela:	Se ve el chocolate y la crema.
621.	Docente	(Continúa revolviendo los ingredientes).
622.	Ángel:	Ya nada más se ve el chocolate.
623.	Docente:	¿Dónde quedó la crema y el chocolate?
624.	Daniela:	Ya no se ve.
625.	Nashla:	Ya se desasieron.
626.	Docente:	Se mezclaron.
627.	Valentina	(Lleva a refrigerar la mezcla; mientras tanto, la docente les menciona lo que son las mezclas heterogéneas y homogéneas usando como ejemplo lo que acaban de realizar. Posteriormente, hacen las trufas, pero éstas se deshacen en las manos).
628.	Docente:	Como todavía está muy...
629.	Naomi:	Aguada.
630.	Docente:	Sí, no está muy sólida la mezcla, no se pueden hacer muy bien las bolitas, pero ya hicimos unas ¿Cómo se ve? ¿Qué mezcla será? ¿Homogénea o heterogénea?
631.	Niños	(Intentan mencionar el concepto, pero no lo logran).
632.	Docente:	¿Es homogénea?
633.	Aline:	Hetero, heterogénea.
634.	Docente:	¿Por qué Aline?
635.	Sofía:	Se ven separados.
636.	Docente:	¿Qué podemos separar?
637.	Marely:	Las chispas (Ingrediente que va encima de la bolita de chocolate).
638.	Docente:	Las podemos separar ¿De dónde?
639.	Marely:	De las bolitas.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Trufas de chocolate” perteneciente a preescolar II (marzo de 2013).

Observación nivel 3 y el uso de herramientas científicas. El niño identifica las tareas que implican realizar observaciones detalladas, reconoce la herramienta que le servirá para cumplir con ello y, a diferencia de los niveles anteriores, logra manipularla con facilidad (ver Tabla 7.32).

En este ejemplo, se puede ver que el niño menciona algunas características de lo observado (líneas 641 y 643), y a partir de ello, identifica elementos del fenómeno (línea 645); pero, además, tiene la capacidad de reconocer limitaciones para poder describir con exactitud (línea 647).

Tabla 7.32 Mención de características y el uso de herramientas para observar (nivel 3).

Línea	Sujeto	Fragmento
640.	Docente:	A ver estos...
641.	Iker:	Son semillas, rojas y otras verdes.
642.	Docente:	¿Serán iguales, serán de lo mismo?
643.	Iker:	No, esas son rojas y esas verdes (señala las semillas).
644.	Docente:	¿Esta de qué será? (muestra unas de las semillas).
645.	Ángel:	De acelga.
646.	Docente:	¿Esta es la de acelga?
647.	Ángel:	Es que no se ven bien.
648.	Docente:	Ahorita se las voy a enseñar. Vamos a ver con la lupa cómo se ve, qué tienen de diferentes. El equipo de Brandon ¿qué observan? (entrega las semillas y la lupa a los niños de ese equipo).
649.	Sofía:	¿Qué ves Brandon? ¿qué ves?
650.	Brandon:	Son rojas y estas verdes.
651.	Docente:	Además del color ¿qué más ves?
652.	Sofía:	Que estas son como palito.
653.	Docente:	¿Y las otras?
654.	Sofía:	Como bolita.
655.	Docente:	¿Cuál es la de acelga?
656.	Sofía:	(Señala una de las semillas).
657.	Docente:	¿Y esa cómo es?
658.	Ángel:	Como bolita.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar II (abril de 2013).

Al utilizar la herramienta se aprecia cómo el niño comprende la función que esta tiene (línea 649); y, por si fuera poco, logra mencionar más características para establecer diferenciaciones (línea 652, 654 y 658). Así, al volver a ser cuestionado sobre el fenómeno, puede identificar con facilidad (línea 656).

Otra forma en la que el niño utiliza la herramienta en el proceso de observación se presenta en la Figura 7.36; en este ejemplo se puede apreciar que el niño identifica perfectamente elementos de la Actividad (línea 660) y utiliza una herramienta (línea 662) al ser cuestionados sobre una de las características del fenómeno (línea 661). En este caso, se realiza una observación concreta del fenómeno y se abstrae la información a través de una herramienta.

Figura 7.36 Uso de herramientas para describir el fenómeno observado (nivel 3).

659. Docente: Vamos a trabajar con nuestra planta de acelga.
660. Marely: Ahí hay una planta de acelga (a)
661. Docente: ¿Qué tamaño creen que ya tengan nuestras acelgas?
662. Daniela: Tú tienes esta de aquí (b), aquí (c).

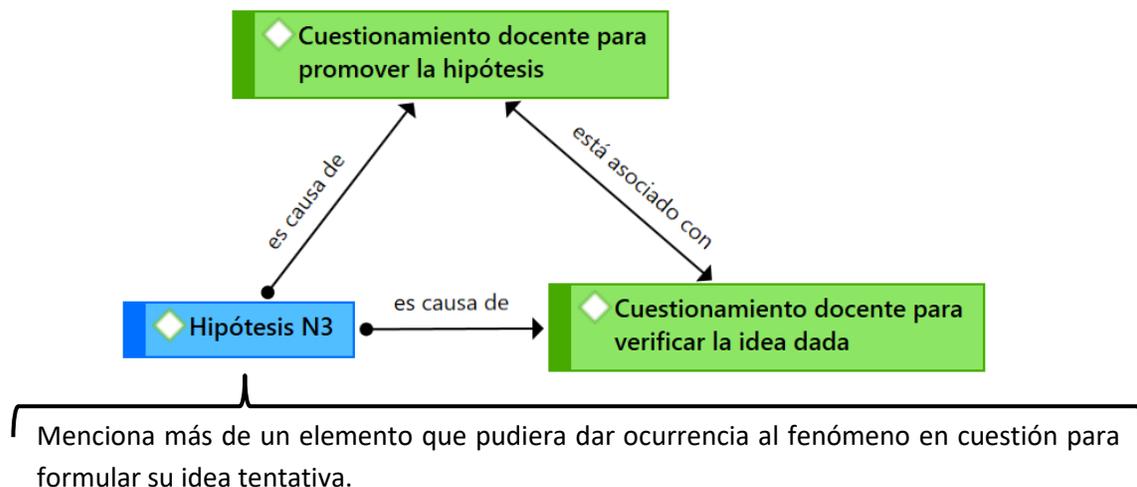


Notas: La herramienta utilizada por la niña es un esquema que representa las diferentes etapas de crecimiento de las plantas. Extracto y Fotografías tomados de la actividad externa “Hidroponía: Segundo traspaso” perteneciente a preescolar II (febrero de 2013).

Hipótesis nivel 3: Menciona y relaciona algunos elementos

En comparación con el nivel anterior, el niño comienza a detectar más de un elemento que pudiese estar interviniendo en la explicación del fenómeno, y utiliza algunos conocimientos científicos para formular una hipótesis al respecto (ver Figura 7.37). Este proceso lo sigue promoviendo el experto, quien, además, cuestiona al niño para verificar si está completamente seguro de la idea planteada.

Figura 7.37 Acciones que se realizan en el tercer nivel de hipótesis.



Notas: Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus ideas tentativas. El recuadro azul representa las características del niño con nivel 3 de hipótesis.

La Tabla 7.33 presenta un ejemplo sobre la forma en la que el niño formula sus ideas tentativas cuando se encuentra en este nivel de pensamiento. En este caso, el desconocimiento que tiene el niño respecto al fenómeno (línea 664) lleva a la promoción de la observación (línea 665). En cuanto comienza a describir el fenómeno en cuestión (línea 666), también formula sus ideas respecto a lo que puede suceder con este (líneas 667, 669 y 671). A partir de ello, inicia la experimentación (líneas 672, 673, 674, 675 y 676).

Tabla 7.33 Hipótesis nivel 3: identificación de varios elementos que pudieran influir en la ocurrencia del fenómeno.

Línea	Sujeto	Fragmento
663.	Docente:	¿Ustedes conocen los helados flotantes?
664.	Niños:	No.
665.	Docente:	Aquí no se ve muy bien, pero vamos a ver cómo se ve (muestra una fotografía del helado) ¿cómo se ve?
666.	Nashla:	Es que aquí tiene hielo, y aquí cae el agua, pero le pones el popote al hielo.
667.	Ángel:	No, pero el hielo se derrite.
668.	Docente:	Ahorita, vamos a hacer nuestro helado flotante y vamos a ver qué pasa.
669.	Valentina:	Yo sé por qué el hielo no se derrite.
670.	Docente	¿Por qué?
671.	Valentina:	Porque el agua que está ahí está fría y el hielo también está frío, y no se va a derretir.
672.	Docente:	A ver, ahorita vamos a ver si es cierto lo que dice Valentina. Rocío va a poner primero una bola de helado [en el vaso].
673.	Docente	(Le da a Rocío una cuchara con helado y ella lo coloca en el vaso).
674.	Docente:	Ahora, ¿qué le vamos a poner? (muestra la botella de refresco).
675.	Niños:	Coca.
676.	Rocío	(Coloca el refresco dentro del vaso hasta llegar al borde).
677.	Docente:	¿Qué creen que pase con la nieve?
678.	Sofía:	Se va a derretir. Se va a subir la nieve.
679.	Docente:	¿Se va a derretir?
680.	Varios niños:	Sí.
681.	Docente:	¿Y qué va a pasar si la nieve se derrite?
682.	Valentina:	Se va a bajar.
683.	Nashla:	Si está hasta acá le tienes que quitar.
684.	Docente:	¿Por qué Nashla?
685.	Nashla:	Porque si no se va a caer.
686.	Docente:	Nashla dice que si está muy lleno se va a caer ¿y tú Vale?
687.	Valentina:	Se va a bajar.
688.	Nashla:	Esto (señala el vaso con el helado flotante) si está muy lleno se va a caer así (mueve la mano desde la superficie del vaso hasta la base).
689.	Docente:	¿Hasta la mesa o hasta dónde Nashla?
690.	Nashla:	Hasta aquí (señala base del vaso), hasta que se acabe.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Helados flotantes” perteneciente a preescolar II (mayo de 2013).

Mientras el niño está esperando a ver qué sucede, nuevamente la docente promueve la formulación de hipótesis y en este caso, surgen varias ideas tentativas respecto a lo que sucederá con el experimento (líneas 678, 680, 682 y 683). De esta forma, en las hipótesis comienza a aparecer más elementos que pudiesen formar parte del fenómeno. Aun así, el niño todavía tiene que desarrollar más su capacidad para poder relacionar estos elementos entre sí y para que sus argumentos sean consistentes con las hipótesis planteadas (líneas 685, 688 y 689).

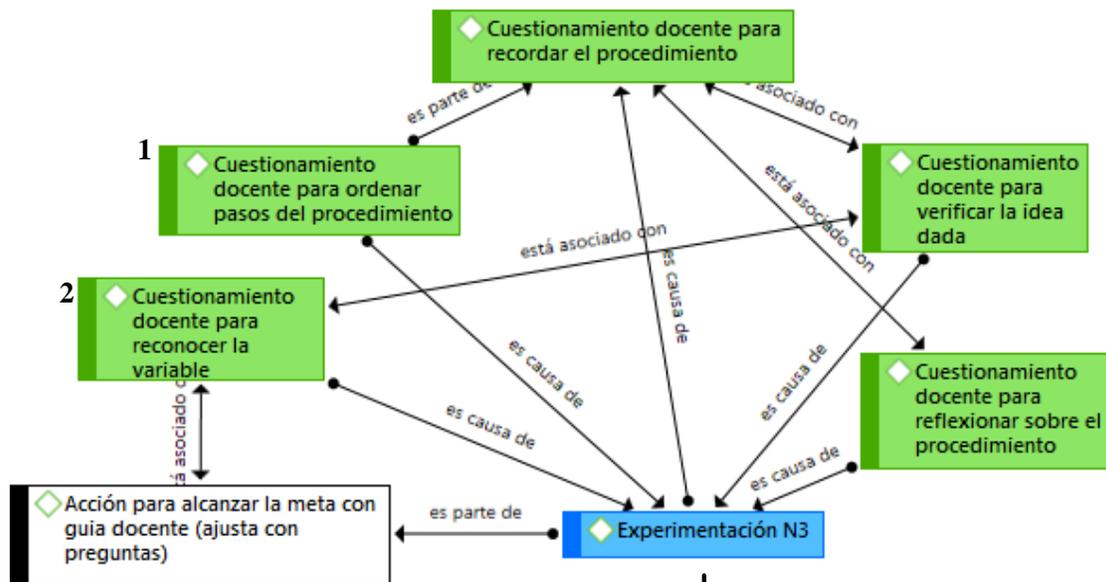
Cabe señalar, que en este momento comienza a haber una relación entre los procesos clave de la Actividad científica que usa el niño, ya que pueden describir lo observado, manipular materiales para generar evidencia, así como formular sus hipótesis.

Experimentación nivel 3: Planteamiento de procesos para generar evidencia

El niño de este nivel tiene la capacidad de proponer procesos o experimentos que le permitan generar evidencia respecto al fenómeno en cuestión (ver Figura 7.38); plantea el proceso o sugiere formas de generar evidencia. Por ello, el experto tiene que utilizar otros recursos para llevar al niño a nuevos niveles, ya sea para precisar su propuesta (recuadro 2) o para tomar en cuenta más elementos (recuadro 2).

El niño puede precisar los procesos que ha realizado con anterioridad, basta con el cuestionamiento del experto para que mencione ordenadamente su propuesta. Esto mismo sucede cuando el niño se encuentra bajo una situación desconocida, y a pesar de haber menor detalle en las ideas, tiene la capacidad de ver los recursos a su alcance para realizar algunas propuestas.

Figura 7.38 Acciones que se realizan en el tercer nivel de experimentación.



Plantea procesos que pueden dar respuesta a las preguntas planteadas, pero no logra argumentar su decisión. Algunas veces, argumenta solo con elementos generales del fenómeno.

Notas: Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese los procesos que va a seguir. El recuadro azul representa las características del niño con nivel 3 de experimentación; y, el recuadro blanco la forma en la que es resuelta la tarea.

La Tabla 7.34 ejemplifica la forma en la que se plantean procesos que ya se han trabajado en actividades anteriores. Se puede apreciar que, los niños reconocen las acciones que se tienen que realizar dentro de la Actividad (líneas 692 y 694).

Los niños inician con la observación y la formulación de explicaciones sobre lo sucedido con el fenómeno (línea 696); posteriormente, comienzan a plantear procesos que les ayudarán a generar evidencia al respecto, contemplando las variables y, explicando y justificando por qué el procedimiento propuesto les ayudará en el cumplimiento de la meta (líneas 697 y 701).

Tabla 7.34 Experimentación nivel 3: propuesta de procesos trabajados constantemente.

Línea	Sujeto	Fragmento
691.	Docente:	Nosotros ya germinamos [Las semillas de acelga] Ahora ¿Qué tenemos que hacer con las plantas?
692.	Iker:	Ver si ya crecieron.
693.	Docente:	¿Ver si ya crecieron?
694.	Cristopher:	Ver si ya creció la planta.
695.	Docente:	Aquí tenemos las semillas en la cajita de Petri, vamos a ver qué sucedió.
696.	Docente	(Les muestra a los niños dos cajas de Petri, una donde crecieron las plantas y otras donde no crecieron, los niños observan y explican por qué creen que unas crecieron y otras no).
697.	Cristopher:	Maestra, ya sé. Necesitamos sustrato y agua, y poquito sol, porque así con los rayos del sol va creciendo y va creciendo como una planta gigante.
698.	Docente:	¿Ya escucharon a Christopher?
699.	Niños:	Sí.
700.	Docente:	Con estas semillas que tenemos aquí ¿Qué tenemos que hacer ahora? ¿Las dejamos en esta caja?
701.	Cristopher:	No, ya sé. Ponerlas en una maceta y, ponerle sustrato y agua, y después ponerla en el sol, y los rayos del sol le llegan ahí; los rayos del sol le dan energía y después ya crece como un árbol.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Traspaso” perteneciente a preescolar II (marzo de 2013).

El procedimiento que plantea el niño ante nuevas situaciones que conllevan la exploración de otros fenómenos naturales es menos detallado, pero logra proponer sus ideas; tal y como se puede apreciar en la Tabla 7.35 formula propuestas sobre cómo realizar la tarea usando los diferentes materiales otorgados por la docente (línea 707, 708 y 709), pero al ser cuestionados por ella toman en cuenta las propiedades de los materiales para inferir lo que pasará al someterlos a una variable (líneas 711, 713 y 715).

Además, aunque hay intervención por parte de la docente para que experimenten ordenadamente (línea 716), ellos son los que realizan la acción y quienes comienzan a describir lo que han observado al respecto (línea 718).

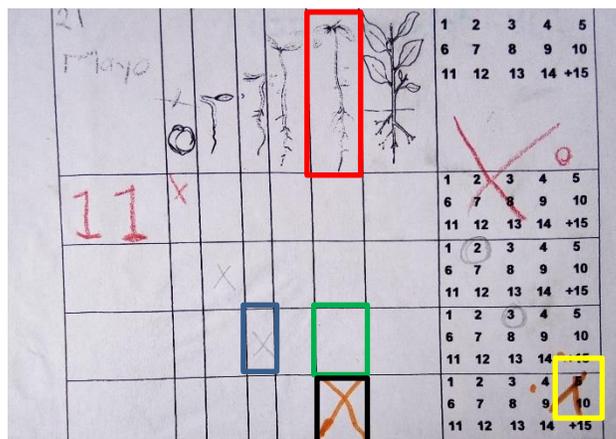
Tabla 7.35 Experimentación nivel 3: propuesta de nuevos procesos para generar evidencia.

Línea	Sujeto	Fragmento
702.	Docente	(Presenta el prototipo de barco realizado con un envase de Tetrapak).
703.	Iker:	Ahora nosotros vamos a hacer uno.
704.	Docente:	Yo les voy a dar material; vamos a tener platos, bolsas... ¿Cómo van a hacer su barco?
705.	Niños	(Agarran los platos de unicel, pero no todos logran obtener uno).
706.	Docente:	¿Cómo vas a hacer tu barco? [Dirigiéndose a Naomi, quien ha tomado la mica].
707.	Naomi:	Lo tenemos que doblar.
708.	Nashla:	(Le queda una mica) ¿Cómo lo voy a hacer? Necesito un plato.
709.	Niños	(Tienen las hojas y las bolsas de papel comienzan a doblarlas).
710.	Docente:	Iker ¿Qué creen que va a pasar con su barco? ¿Se va a hundir o va a flotar?
711.	Iker:	Va a flotar, porque es de plato.
712.	Docente:	Vale ¿Qué va a pasar con tu barco?
713.	Valentina:	Se va a hundir.
714.	Docente:	¿Por qué?
715.	Valentina:	Porque es de papel.
716.	Docente	(Acerca el recipiente con agua a la mesa donde se encuentran los niños; algunos de ellos quieren colocar en este su barco, pero la docente los detiene).
717.	Docente	¿Qué va a pasar cuando coloquen en el agua su barco? Vamos a ver.
718.	Niños	(Colocan los barcos en el agua y comienzan a observar lo que sucede; mencionan cuáles han flotado y cuáles se hundieron).

Notas: Extracto tomado de la actividad “Barco” perteneciente a preescolar II (mayo de 2013).

Uso de otras herramientas en la generación de evidencia (nivel 3). Tal y como fue presentado en el nivel anterior, el niño tiene la capacidad de reconocer algunos medios semióticos que le servirán en este proceso clave; pero, en este nivel cuenta con mayor comprensión de los medios semióticos (ver Figura 7.39). El niño reconoce la función de la herramienta utilizada (línea 720) y entiende los elementos presentes en esta (líneas 722 y 724). Además, es evidente que identifica adecuadamente algunos de los elementos que la conforman (líneas 733 y 735); sin embargo, aún presenta dificultad para entender partes específicas de la herramienta (línea 737).

Figura 7.39 Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 3).



719. Docente: Ok ¿para qué, nosotros, tachamos? (muestra el registro).
720. Naomi: Para ver cuánto ha crecido la planta; si tiene una hoja le apuntamos una.
721. Docente: A ver Naomi, ¿en dónde nos indica cuánto ha crecido?
722. Nashla: Acá, en esta fila (señala el recuadro azul y luego mueve el dedo por la columna).
723. Docente: La última vez que registramos estaba aquí (señala el recuadro azul) ¿cuántas hojas tenía?
724. Cristopher: Tres.
725. Docente: Ahora vamos a ver cuánto ha crecido nuestra planta (muestra la planta de acelga y pide que cuenten las hojas; los niños cuentan cinco hojas).
726. Docente: Tiene cinco ¿cuántas tenía antes?
727. Naomi: Tres.
728. Docente: ¿Y ahora?
729. Naomi: Cinco.
730. Docente: Ahora, Chava va a poner cuántas hojitas tiene la planta. Aquí, en el cinco ¿cuántas hojitas tiene? A ver, indíquenle cuántas hojitas tiene.
731. Naomi y Nashla: Cinco.
732. Docente: ¿Dónde le va a anotar entonces? (ayuda a Salvador a colocar la marca en el recuadro amarillo).
733. Nashla: En este (señala el número del recuadro amarillo).
734. Docente: Ahora Cristopher ¿de qué tamaño está?
735. Cristopher: En este (señala recuadro rojo).
736. Docente: Ahora, vamos a ponerle un tachecito.
737. Cristopher: Yo lo pongo (coloca el lápiz en el recuadro verde).
738. Docente: Pero, ya anotamos en este, este y este (señala taches anteriores). Ahora sigue en este (señala la fila donde se encuentra el recuadro negro).
739. (Cristopher coloca el tache en el recuadro negro).

Notas: Extracto y Fotografía tomados de la actividad externa “Hidroponía: Segundo traspaso” perteneciente a preescolar II (febrero de 2013).

En este nivel ha quedado evidenciado la interacción que hay entre los diferentes procesos clave de la Actividad científica, y en el ejemplo anterior, se puede apreciar que la observación ha sido necesaria para capturar la evidencia generada (línea 724, 747 y 729).

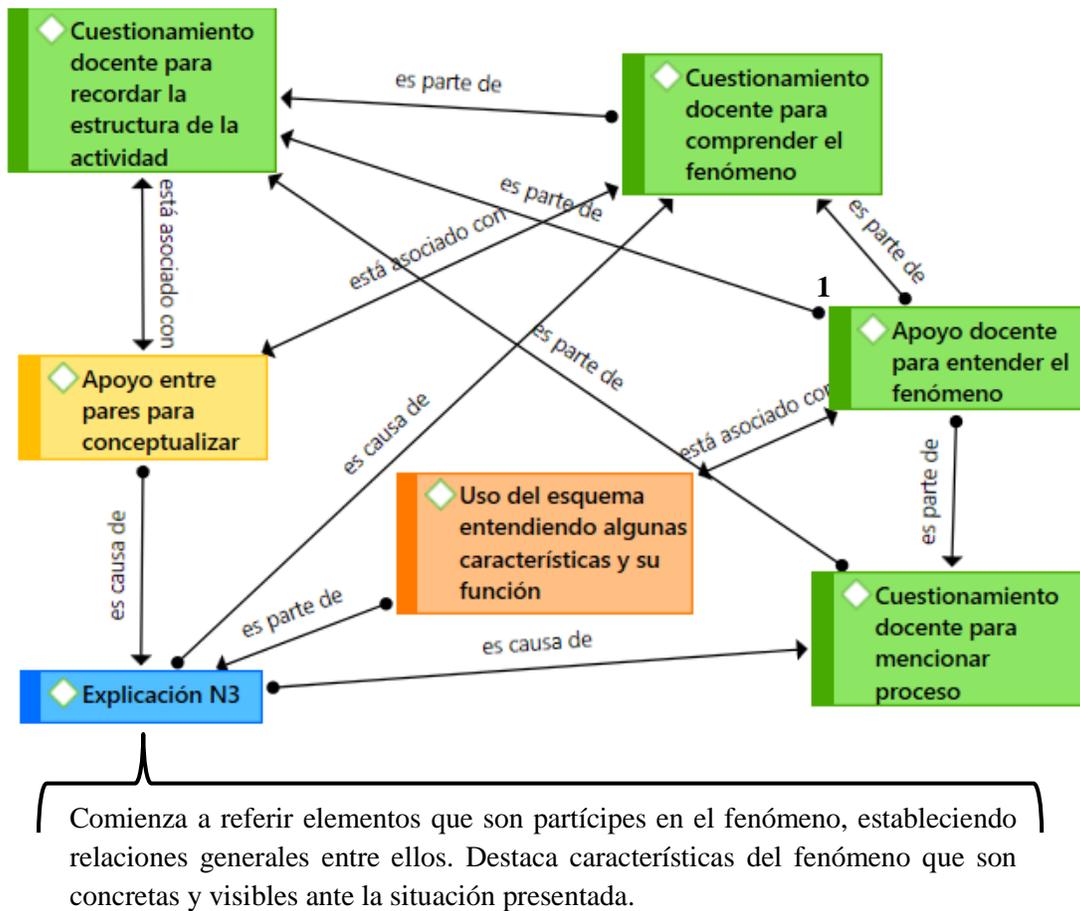
Explicación nivel 3: Refiere a elementos relacionándolos a partir de generalidades

El niño formula sus explicaciones utilizando los conocimientos que tiene sobre los elementos del fenómeno que se encuentre trabajando; a diferencia del nivel anterior, tiene la capacidad de establecer relaciones generales entre estos, por lo que su explicación presenta mayor comprensión del fenómeno (ver Figura 7.40).

El niño participa realizando sus explicaciones autónomamente (ver recuadro azul). En este nivel en particular, el experto detecta la capacidad que tiene el niño para expresar sus ideas, por lo que intenta llevarlo a un nivel más complejo en el que comprenda los aspectos más específicos del fenómeno a explicar (recuadro 1).

De igual forma, el niño utiliza herramientas que le ayuden en este proceso; a diferencia del nivel anterior, en este momento tiene claridad sobre la función que tiene la herramienta y comprende más de sus características (recuadro naranja). Sin embargo, aunque ya utiliza parte del lenguaje científico como herramienta para explicar, todavía requiere de apoyo para conceptualizar algunas de sus ideas (recuadro amarillo).

Figura 7.40 Acciones que se realizan en el tercer nivel de explicación.



Notas: El recuadro azul representa al niño con nivel 3 en explicación. El recuadro naranja representa la forma en la que el niño usa los medios semióticos para explicar; y el amarillo la interacción entre pares. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño formule una explicación sobre el fenómeno.

En la Figura 7.41 se presenta un ejemplo que representa la explicación en su tercer nivel. El niño plantea sus ideas a partir de lo observado y de los conocimientos que tiene acerca del fenómeno (líneas 741, 743, 745, 747 y 754), tomando en cuenta aspectos generales del fenómeno (líneas 749 y 750). Esto mismo sucede al momento de pedir que justifique sus respuestas, ya que solo puede justificar la explicación usando elementos del fenómeno que son evidentes en el momento (líneas 752 y 756).

Figura 7.41 Explicación nivel 3: relación de ideas generales.

740. Docente: Fíjense bien el equipo de Nashla y Sofía pusieron así su planta (muestra el vaso donde colocaron la plántula ¿creen que esté bien o esté mal?)
741. Varios niños: Mal.
742. Docente: ¿Qué tiene? ¿qué le pusieron de más?
743. Iker: Tantito sustrato.
744. Docente: Tantito sustrato, ¿qué más le pusieron?
745. Christopher: Y necesita mucho.
746. Docente: Pero ¿qué le pusieron? mucho que...
747. Varios niños: Agua.
748. Docente: ¿Y qué va a pasar?
749. M: Se va a morir.
750. Iker: Se va a ahogar.
751. Docente: ¿Por qué se va a morir?
752. Valentina: Porque le echaron mucha agua y poquito sustrato.
753. Docente: Ahora, ¿qué tenemos que hacer?
754. Iker: Llevarlo al sol.
755. Docente: ¿Para qué llevarlo al sol?
756. Christopher: Para que le dé el rayo del sol (a) y así ya crezca (b) como la película que vimos de las semillas, cómo crecen.



Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Hidroponía: Traspaso” perteneciente a preescolar II (marzo de 2013). Los niños acaban de traspasar los germinados a un vaso con sustrato.

Uso de herramientas en la formulación de explicaciones (nivel 3). El niño usa algunos medios semióticos para expresar sus ideas; ahora, es mayor el entendimiento que tiene respecto a su función dentro de la Actividad, tiene la capacidad de acudir a ellos por si solo (ver Figura 7.42).

Figura 7.42 Uso de herramientas para explicar fenómenos (nivel 3).

757. Docente: ¿De dónde sale la planta?

758. Varios niños: De la semilla.

759. Nashla: La semillita, adentro de la semillita está la raíz y la flor; entonces, si le echas agua, tierra...

760. Valentina: Sustrato.

761. Nashla Sustrato, agua y sol, va a crecer.



762. Docente: ¿Qué tendrá el agua?

763. Nashla: El agua está llena...

764. Iker: Se puede ahogar la planta.

765. Ángel: Pero si le echas mucha.

766. Nashla: Si le echas el agua que debe de ser, subirá hasta arriba.



767. Docente: ¿Sube hasta arriba? ¿Por dónde sube?

768. Nashla: Por la raíz.

769. Docente: ¿Hasta dónde?

770. Nashla: Hasta las hojitas.

771. Docente: Pero antes de subir a las hojitas ¿A dónde sube? Dicen que, por la raíz, ya tenemos la raíz ¿Luego por dónde va subiendo?



772. Nashla: ¿Por los troncos?

773. Docente: ¿Esto cómo se llamará?

774. Sofía: Tallo.



Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Hidroponía: Germinación” perteneciente a preescolar II (febrero de 2013).

El niño utiliza herramientas para construir su explicación (línea 759) evidenciando que hay reconocimiento del fenómeno en cuestión, aunque todavía tiene comprender elementos más específicos para poder formular una explicación precisa. Además, puede conceptualizar y expresar ideas más detalladas con apoyo (líneas 761 y 774) e intenta dar argumentos sobre lo expresado por alguien más (línea 765 y 766).

Otra forma en la que ocurre la interacción entre la explicación y el uso de otras herramientas se presenta en la Tabla 7.36. En este ejemplo se presenta la forma en la que el niño explica la función de la herramienta (líneas 776, 778, 779, 780, 784 y 787).

Figura 7.36 Explicación de herramientas (nivel 3).

Línea	Sujeto	Fragmento
775.	Docente:	Para empezar a germinar ¿Qué necesitábamos?
776.	Nashla:	Lupas.
777.	Docente:	¿Para qué eran las lupas?
778.	Varios niños:	Para ver.
779.	Nashla:	Para ver lo que está pasando.
780.	Marely:	Para ver lo que está pasando.
781.	Docente:	A ver Marely ¿Qué?
782.	Nashla:	Yo lo dije.
783.	Docente:	Que lo diga Marely.
784.	Marely:	Para ver si creció o no creció.
785.	Docente	Pero cuando la ponemos en la caja de Petri ¿Ya creció?
786.	Varios niños:	No.
787.	Nashla	Es para ver lo que está pasando adentro; es para ver la semilla.
788.	Docente	Para ver la semilla ¿Verdad?
789.	Nashla:	Con la lupa se ve más cerca.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Traspaso” perteneciente a preescolar II (marzo de 2013).

El niño que se cuenta con un tercer nivel de explicación puede plantear sus ideas tal y como se ha presentado, pero, además, tiene la capacidad de mencionar elementos propios de la herramienta que le permiten realizar acciones, como lo es la observación en este ejemplo en particular (línea 789).

7.3.4 Pensamiento científico del niño en la participación dentro de actividades sociales

El pensamiento del niño se encuentra conformado con parte del sistema científico y tiene la capacidad de utilizarlo para poder resolver las tareas que demanda la actividad; además, su participación ha incrementado considerablemente, ya que ahora realiza todas las acciones que fueron establecidas con la intención de cumplir con la meta establecida (ver Tabla 7.37).

En comparación con el nivel anterior, los elementos que ya comprende el niño pueden relacionarse entre sí, por lo que los procesos clave y el uso de las herramientas son más complejos. Aun así, en este momento, el niño no logra comprender totalmente el sistema por lo que muchas de sus acciones requieren de la asistencia del experto para que sean precisadas, detalladas y fundamentadas. De esta forma, el niño tendrá que dominar más elementos de la actividad para participar autónomamente en ella.

Para el niño, los medios semióticos van formando parte de la actividad, él solo sabe en qué momentos utilizarlos y los va relacionando con los procesos clave. El sistema científico que ha comprendido es utilizado para comprender y actuar en cada una de las situaciones que se le presentan.

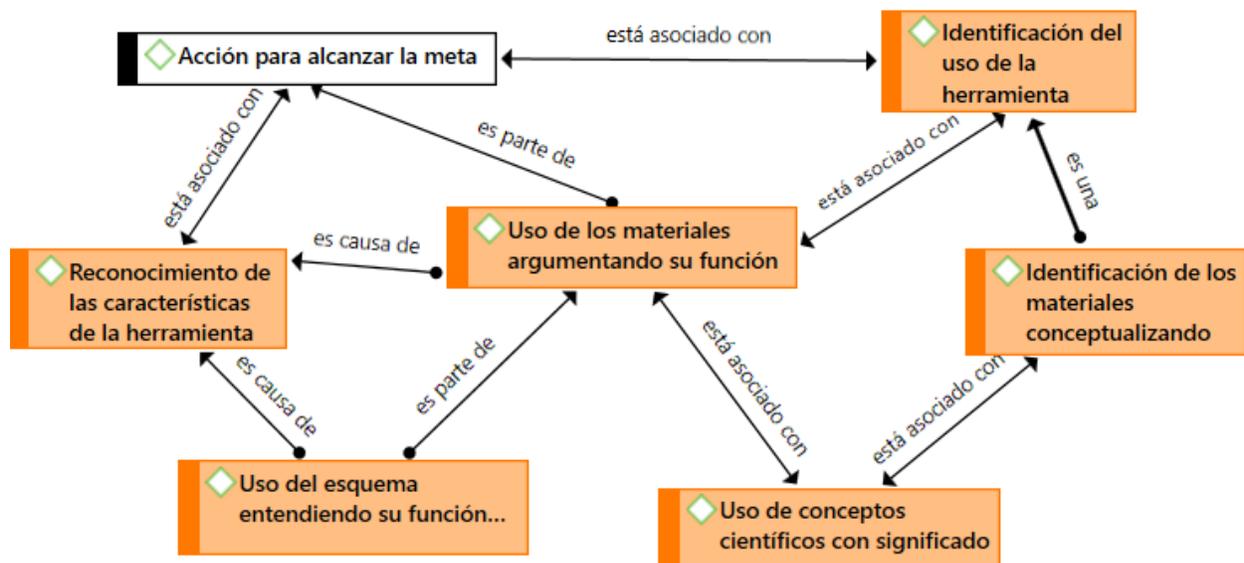
Tabla 7.37 Características del pensamiento científico del niño dentro de Actividades sociales

Proceso clave	Descripción	Uso de medios semióticos
Observación	Identifica los elementos del fenómeno cuando se encuentran dentro de la actividad concreta y comienza a relacionarlos entre sí.	Puede mencionar y manipular algunos instrumentos por sí solo para realizar sus observaciones.
Hipótesis	La explicación tentativa lleva de por medio ideas científicas, aludiendo a factores externos como causantes del fenómeno y, mencionando una o más variables.	Comienza a utilizar conceptos científicos.
Experimentación	Manipula los materiales con intención y plantea procesos que pueden dar respuesta al problema que enfrentan. Reconoce algunas variables a controlar.	Los reconoce y usa con intención siempre y cuando se encuentren presentes físicamente. Propone su uso sin argumentar su función.
Explicación	Hace referencia a elementos que son parte del fenómeno, detecta varias de las características del fenómeno y las explica de forma general. Utiliza conocimientos científicos para explicar la ocurrencia del fenómeno, aunque algunos no se usan adecuadamente.	Los reconoce como parte de su actividad. Comprende y usa la mayoría de sus elementos para explicar; usa conceptos científicos como apoyo.

7.4 Mediación simbólica: uso, conceptualización y explicación de la herramienta

El niño cuenta con mayor conocimiento del sistema científico, su participación en las diferentes actividades ha permitido que se encuentre en constante interacción con las objetivaciones y las acciones que se llevan a cabo. Los elementos de la herramienta han sido comprendidos en su totalidad y, a pesar de que el niño aún requiere dominarlos, ya comienza a relacionarlos entre sí cuando la utiliza (ver Figura 7.43).

Figura 7.43 Uso de la herramienta cuando es niño la ha significado.



Notas: Los recuadros naranjas representan la forma en la que el niño utiliza los medios semióticos en este momento y el recuadro blanco corresponde a la forma en la que la meta se soluciona.

Los medios semióticos son utilizados con facilidad (recuadro 1), el niño los identifica como parte de su Actividad (recuadros 2 y 3); y en comparación con el nivel anterior, argumenta su función (recuadro 4), los usa entendiendo cada uno de sus elementos (recuadro 5) y utiliza el lenguaje científico al expresar sus ideas (recuadro 6). Además, cabe señalar que el niño es quien realiza cada una de las acciones necesarias para alcanzar la meta de la Actividad.

La Tabla 7.38 evidencia la identificación de la herramienta cuando el niño se encuentra en este cuarto nivel. Por una parte, tiene la capacidad de mencionarla como parte de su Actividad utilizando el lenguaje científico (línea 793), e igual que en el nivel anterior, reconoce su función (línea 795) y cómo es utilizada (línea 806); la diferencia está en que en este nivel reconoce todos sus elementos y argumenta la función que cumplen específicamente (línea 814 y 816).

De esta forma, es indudable que el niño entiende el medio semiótico tanto por la función que tiene de forma general como por la función de los elementos con los que cuenta; también, queda claro que forman parte de la Actividad y que, consecuentemente, el niño les ha otorgado mayor significado.

Figura 7.38 Identificación de la herramienta y explicación de la función que tiene.

Línea	Sujeto	Fragmento
790.	Docente:	Vamos a recordar qué hicimos la semana pasada [Introducción a la sesión].
791.	Nashla:	Pusimos una semilla de lechuga.
792.	Docente:	Así es ¿Dónde la colocamos?
793.	Sofía:	En la caja de Petri.
794.	Docente:	Muy bien.
795.	Daniela:	Y ya está creciendo.
796.	Docente:	¿Qué le está creciendo?
797.	Sofía:	La raíz.
798.	Docente:	¿Qué hicimos para que creciera la raíz? ¿Qué necesitamos hacer primero? A ver Marely.
799.	Marely:	Colocar la semilla con un papel.
800.	Docente:	¿Dónde la colocamos?
801.	Marely:	En una caja de Petri.
802.	Docente:	¿Y qué más le colocamos a la caja de Petri?
803.	Varios niños:	Agua.
804.	Marely:	Un papel.
805.	Docente:	Marely nos está platicando, a ver Marely ¿Qué más?
806.	Marely:	Un papel mojado, le pones la semillita, la pones en el sol y crece.
807.	Docente:	Bien, nosotros la colocamos en la caja de Petri ¿Y dónde colocamos esa caja de Petri?
808.	Niños:	En el sol.
809.	Docente:	¿La dejamos directamente al sol?
810.	Nashla:	No, donde le dé poquito sol.
811.	Docente:	¿Por qué poco sol?
812.	Sofía:	Porque si no se va a morir.
813.	Docente:	Si le da directamente; solo la dejamos cerca de la ventana para que reciba la luz suficiente para que pueda crecer.
814.	Cristopher:	Y para que no entren bichos, para la tapa.
815.	Docente:	Así es ¿Para qué colocamos la tapa?
816.	Cristopher:	Le pusimos la tapa para protegerla de los bichos porque si entran los bichos, si no tenemos esa tapa ¿Qué vamos a hacer? Entonces se van a comer la planta y se va a morir.
817.	Docente:	Así es, la tapa la protege de los bichos y los microorganismos del ambiente.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Traspaso” realizada en preescolar III (octubre de 2013).

El uso de los medios semióticos en este cuarto nivel puede apreciarse en la Figura 7.44; el niño utiliza los esquemas que se encuentran pegados en el pizarrón para poder responder al cuestionamiento que ha planteado la docente. El niño señala a la distancia algunos de los elementos de la herramienta para expresar sus ideas (línea 819, 821, 822 y 823) y, posteriormente, la usa globalmente para explicar el fenómeno (línea 824 y 825).

Figura 7.44 Uso de la herramienta entendiendo su función y características.

<p>818. Docente: ¿Saben qué vamos a hacer el día de hoy?</p> <p>819. Daniela: Trabajar con plantas.</p> <p>820. Ángel: También de las semillas.</p> <p>821. Daniela: Del agua.</p>	
<p>822. Nashla: Qué necesita una planta.</p> <p>823. Daniela: Y del sol.</p>	
<p>824. Valentina: Primero debe estar así, luego va a crecer un poco más y luego va a crecer más, más y más.</p> <p>825. Ángel: Primero ésta es la semilla, luego va creciendo como un árbol.</p>	

Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad externa “Hidroponía: Traspaso” realizada en preescolar II (junio de 2013).

7.4.1 Guía docente para el uso de los medios semióticos

Debido a que el niño muestra mayor autonomía para resolver las tareas que llevan a cumplir con la meta de la Actividad, la intervención del experto presenta nuevas características. En niveles anteriores, todavía brindaba ayudas para comprender los elementos de las herramientas, pero ahora, sus acciones las encamina a guiar la Actividad para que el niño la resuelva (ver Figura 7.45).

Figura 7.45 Acciones de la docente cuando el niño tiene mayor dominio de la Actividad.



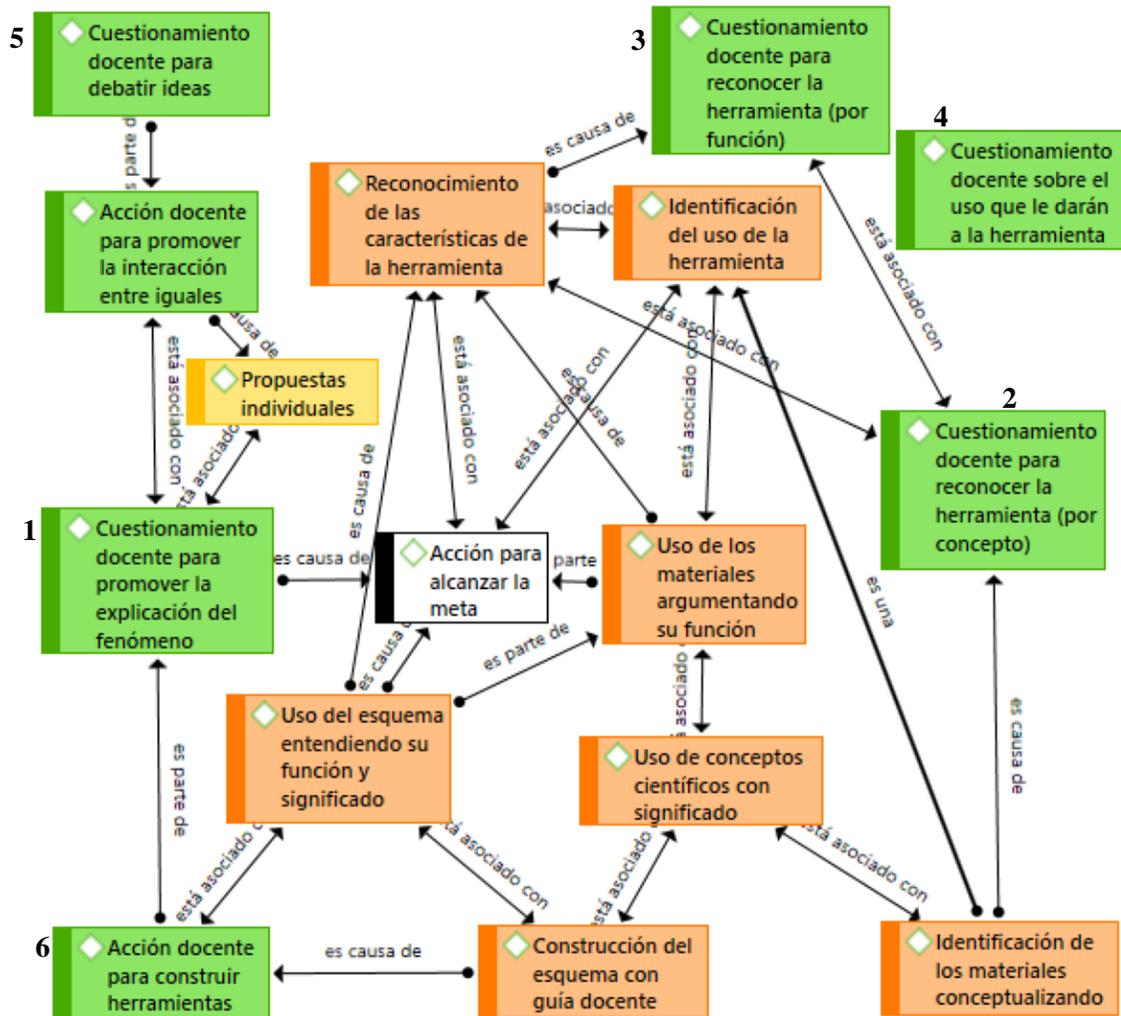
Notas: Fotografías tomadas de la actividad “Hidroponía: Germinación” realizada en preescolar III (octubre de 2013).

Ahora, la docente dirige la Actividad moderando la participación (a), consecuencia del nivel de desarrollo que presenta el niño; también, formula algunos cuestionamientos para que el niño exprese sus ideas (b) o para que realice los procesos necesarios (c); y supervisa las acciones que se generan (d). Ha dejado de brindar ayudas concretas porque el niño ya no las necesita, es por esta razón que su práctica ha cambiado dentro del aula. El niño ha dominado las acciones y las herramientas, comprende la Actividad científica y es capaz de resolver las tareas y utilizar los medios que tiene a su alcance.

Los recursos utilizados por la docente serán diferentes a los que se habían presentado en niveles anteriores (ver Figura 7.46); se enfoca en promover la participación del niño, que se exprese a través de los procesos clave de la actividad científica (recuadro 1) y el uso de los medios semióticos (recuadro 2).

Además, como experto tiene que enfocar su intervención en evidenciar la comprensión que el niño tiene al respecto (recuadro 3 y 4); así como introducir nuevas acciones que permitan llevarlo a alcanzar nuevos niveles (recuadro 5 y 6).

Figura 7.46 Recursos que utiliza la docente para guiar al niño en el uso de los medios semióticos.



Notas: Los recuadros verdes representan los recursos que usa la docente para guiar las acciones; los recuadros naranjas simbolizan la forma en la que el niño utiliza los medios semióticos en este momento y el recuadro blanco representa cómo es resuelta la actividad.

Ejemplo de lo anterior se presenta en la Figura 7.47; la docente inicia preguntando por el nombre y la función de la herramienta (línea 826 y 828). De esta forma, comienza a promover la expresión de ideas y, al notar que el niño ha podido resolverlo (línea 831) tiene que usar otros recursos para encaminarlo a nuevos niveles; uno de ellos es promover la discusión y apoyo de ideas (línea 832) y el otro va dirigido a la construcción de herramientas (línea 836).

Figura 7.47 Recursos de la docente para guiar la Actividad y promover nuevas acciones.



826. Docente: ¿Qué es lo que tengo en mis manos? (a).
827. Iker: Unas coladeras.
828. Docente: Muy bien, es una coladera ¿Para qué nos es util una coladera?
829. Nashla: Para que caiga el jugo que tiene, mira préstamelo.
830. Docente: A ver (b).
831. Nashla: Porque le haces así (Mueve la coladera de arriba hacia abajo), cae el jugo y no los huesitos porque tiene hoyitos muy chiquitos.
832. Docente: ¿Qué opinan ustedes? ¿Para qué nos es útil? Pongan atención (c).
833. Naomi: Porque cuando haces el jugo, pones un vaso abajo y va cayendo el jugo por aquí (Señala coladera).
834. Docente: ¿Solo el jugo?
835. Naomi: Ajá.
836. Docente: ¿Podrías dibujarlo?
837. (Naomi pasa al pizarrón y comienza a dibujar la coladera).
838. Docente: Muy bien, Naomi está dibujando la coladera. Nos está explicando cómo funciona la coladera ¿Qué son esas gotitas, Naomi?
839. Naomi: Son las gotitas que están cayendo al vaso.
840. Docente: ¿Y qué pasa con ese jugo? (d) (Dibuja un vaso).
841. Naomi: Caen al vaso.
842. Docente: Dibújalo para que lo veamos todos.
843. (Naomi dibuja el jugo en el vaso).

Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Jugo de naranja” realizada en preescolar III (octubre de 2013).

7.4.2 Interacción entre pares con intención de realizar acciones conjuntas

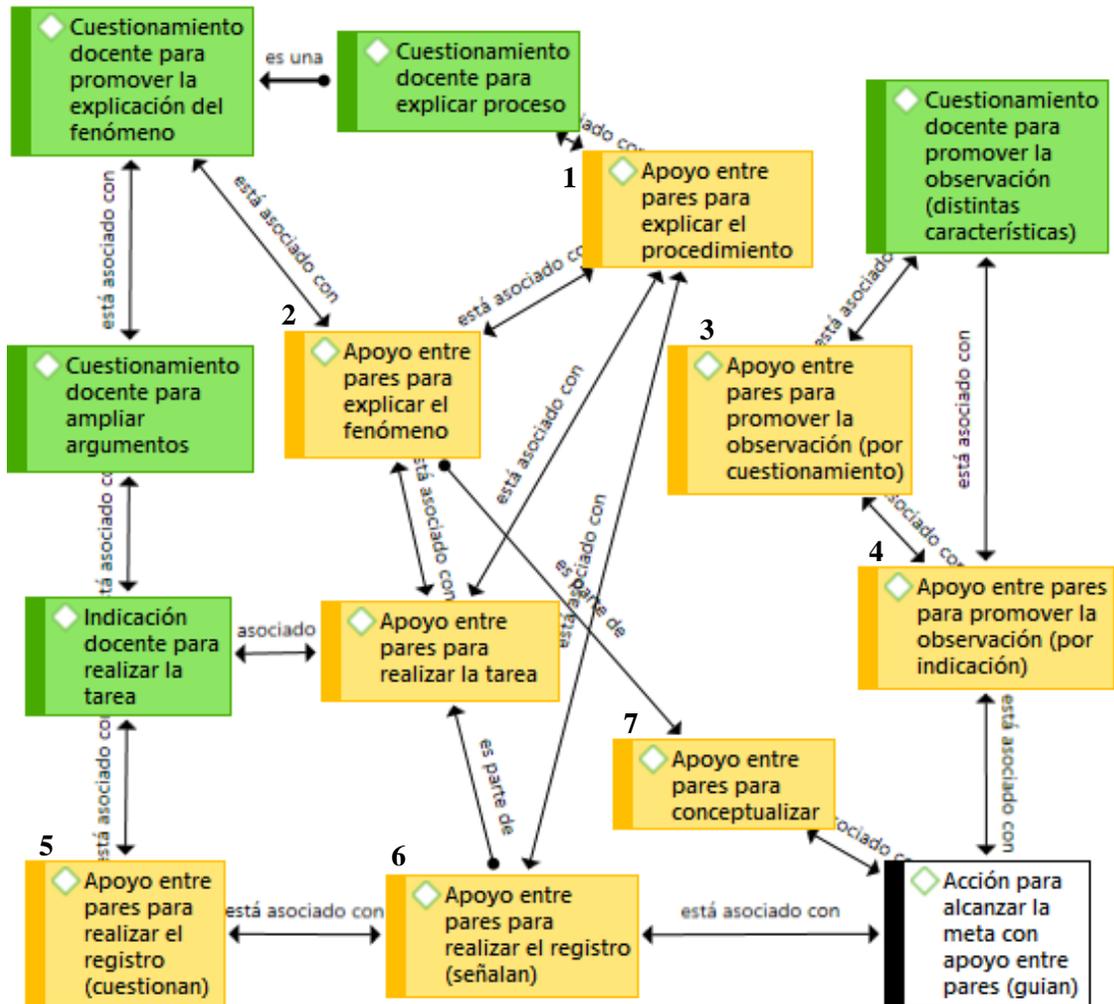
Igual que el nivel anterior, la docente es quien promueve la interacción entre compañeros, y en este cuarto nivel, el niño tiene la capacidad de realizar acciones que apoyen las acciones y la expresión de ideas de sus pares; de esta forma, la forma en la que el niño asiste a sus compañeros ha incrementado considerablemente en este momento (ver Figura 7.48).

La docente puede centrarse en supervisar de forma general lo que está haciendo el grupo, mientras que el niño con este cuarto nivel puede promover en sus pares nuevos niveles de comprensión. Esto no quiere decir que las ayudas del experto desaparecen, sino que puede apoyar a unos niños con menor nivel, mientras que el niño de nivel cuatro puede apoyar a otros compañeros.

Hasta este momento la docente continúa con cuestionamientos para buscar solución a las tareas (recuadros verdes) y son los niños quienes resuelven (recuadro blanco); además, son ellos quienes asisten a sus compañeros con niveles más bajos cuando notan que no son capaces de resolver las tareas encomendadas.

Dicho apoyo entre compañeros se da con mucha frecuencia, a diferencia del nivel anterior, y sobre todo se realiza para apoyar en distintos momentos de la Actividad; puede ser para formular explicaciones sobre procesos y/o fenómenos (recuadros 1 y 2), para promover observaciones (recuadros 3 y 4) o para utilizar las herramientas (recuadros 5 y 6), así como para promover el lenguaje científico (recuadro 7).

Figura 7.48 Acciones conjuntas entre el niño y sus pares, así como las acciones que realiza la docente para que colaboren entre ellos.



Notas: Los recuadros amarillos representan la forma en la que el niño interactúa con sus pares en este momento. Los recuadros verdes representan la forma en la que el experto promueve las interacciones y el recuadro blanco la forma en la que es alcanzada la meta dentro de la actividad.

La Tabla 7.39 muestra un ejemplo de lo anterior, el niño realiza la tarea (líneas 845 y 847); muestra mayor dominio de la Actividad y tiene la capacidad de utilizar las herramientas sin problema alguno (línea 849), así como de expresar sus ideas (líneas 851, 854 y 864). El niño también apoya a los compañeros con menor dominio (línea 856); y, a diferencia del nivel anterior, asiste por sí mismo; además, sabe que tiene que esperar turno y, a su vez, entiende que sus compañeros también tienen que participar (líneas 858, 859, 861 y 869).

Tabla 7.39 Intención de colaborar y apoyar entre pares para cumplir con la tarea encomendada.

Línea	Sujeto	Fragmento
844.	Docente:	¿Esto qué es?
845.	Varios niños:	Apio
846.	Docente:	Apio ¿Esto de aquí qué será? (Muestra el tallo del apio).
847.	Sofía:	El tallo.
848.	Docente:	El tallo. Vamos a ver, yo voy a abrir este [Tallo del apio]; fíjense bien, yo lo voy a partir, les voy a pasar una lupa y ustedes me van a decir lo que ven.
849.	Docente	(Le da una lupa y un pedazo de tallo a Valentina; la niña ve el tallo a través de la lupa).
850.	Docente:	Dime qué observas.
851.	Valentina:	Verde.
852.	Docente	(Le entrega otra lupa y otro pedazo de tallo a Marely).
853.	Docente:	Además de verde ¿Qué ves?
854.	Valentin:a	Se ve como mojado.
855.	Marely	(Coloca la lupa cerca del ojo).
856.	Sofía:	No te la pongas en el ojo.
857.	Docente:	No es en el ojo, es así (mueve la lupa hasta que queda a mayor distancia).
858.	Valentina	(Le pasa la lupa y el tallo a Daniela, y ella comienza a observar).
859.	Marely	(Le pasa la lupa y el tallo a Brandon; él comienza a observar).
860.	Cristopher:	Yo digo que se ve verde.
861.	Nashla:	Tú debes de saber solito ¿Verdad Brandon?
862.	Brandon:	[Asiente con la cabeza y sigue observando].
863.	Docente:	¿Qué ves, Daniela?
864.	Daniela:	Se ven así como unas rayitas.
865.	Nashla:	¿Ya, Brandon?
866.	Docente:	Daniela, ahora Sofía (Le da la lupa Sofía; Daniela le da el apio).
867.	Daniela:	¿Verdad que se ve como rayitas?
868.	Sofía	[Asiente con la cabeza].
869.	Brandon:	Te toca (Le da el apio y la lupa a Nashla).

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Traspaso” realizada en preescolar II (junio de 2013).

Sin embargo, el niño no logra compartir y construir ideas conjuntas (ver Figura 7.40); ya que cuando expresa una idea no toma en cuenta lo que han mencionado sus compañeros con anterioridad (líneas 876 y 885, 880 y 890); aunque la docente pida que colaboren entre sí (líneas 894 y 896).

Tabla 7.40 Interacción entre pares sin intención de compartir o debatir ideas.

Línea	Sujeto	Fragmento
En el desarrollo de la actividad.		
870.	Docente:	¿Cómo creen que funcione? [Refiriéndose al sistema hidropónico].
871.	Aline	(Levanta la mano).
872.	Docente:	A ver ¿Me podrías dibujar aquí cómo funciona?
873.	Aline	(Realiza el esquema).
874.	Aline:	Mira, este es el ese (Señala contacto de luz).
875.	Docente:	El contacto.
876.	Aline:	Lo conectamos, luego ponemos la bomba ahí donde está la tubería.
877.	Niños	[Los compañeros observan el esquema de su compañera].
878.	Docente:	¿Dónde iría la bomba?
879.	Cristopher:	Yo ya sé.
880.	Aline:	Aquí está bajando el agua (Señala el esquema que hizo).
881.	Nashla:	Ah, ya sé cómo
882.	Docente:	A ver Nashla ¿Cómo creen que funcione nuestro nuevo sistema de hidroponía?
883.	Nashla	(Agarra la hoja de Aline, le da la vuelta y comienza a dibujar su propio sistema).
884.	Docente:	¿Eso qué es Nashla? Ah, es el contacto.
885.	Nashla:	Es para conectarlo. Después lo conectamos junto a esto (Bomba de agua).
886.	Docente:	La bomba ¿Dónde crees que vaya?
887.	Cristopher:	Yo ya sé.
888.	Docente:	A ver, Christopher [Da la indicación para que participe].
889.	Cristopher:	(Hace el esquema).
890.	Cristopher:	Teníamos que poner la bomba aquí, la maceta quí, la bomba aquí (Señala su esquema).
En el cierre de la actividad.		
891.	Docente:	Vamos a ver ¿Cómo realmente funciona nuestro sistema de hidroponía?
892.	Cristopher y Kahly	(Levantando la mano)
893.	Docente:	A ver, Kahly y Christopher pasen a dibujar cómo funciona.
894.	Cristopher	(Comienza a dibujarlo y a explicar).
895.	Docente:	Ahora ella va a dibujar las plantas [Refiriéndose a Kahly].
896.	Kahly	(Agarra el plumón y comienza a dibujar su propio esquema).
897.	Docente:	Pero las plantas dónde van ¿Dónde van las plantas? (Señala el esquema que realizó Christopher).
898.	Kahly:	Adentro.
Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Segundo traspaso” realizada en preescolar III (noviembre de 2013).		

7.4.3 Biyección de los procesos clave como parte del pensamiento científico

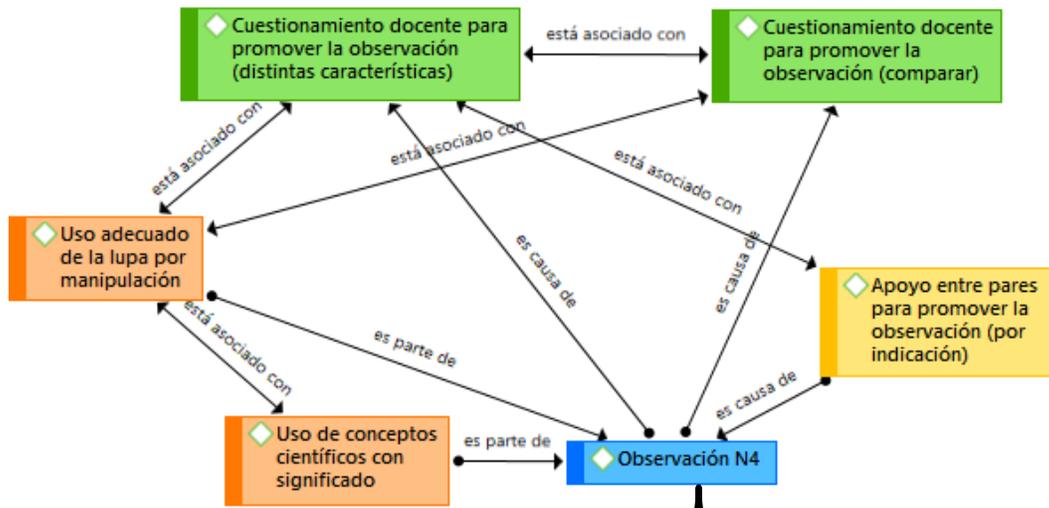
En este momento los procesos clave se encuentran conformando el pensamiento del niño, se han complejizado y ahora es muy evidente la forma en la que interactúan entre sí; cada proceso influye o apoya a otro originándose en todo momento de la Actividad societal. Además, las herramientas como el lenguaje y los esquemas se utilizan constantemente para expresar cada uno de estos procesos.

Observación nivel 4: Caracterización y comparación de elementos

El niño puede caracterizar a detalle los elementos que está observando; tiene la capacidad de contemplar características muy específicas, incluso puede diferenciar elementos que aparentemente son similares. Las herramientas para observar las identifica con facilidad y las utiliza autónomamente (ver Figura 7.49).

En este nivel las observaciones del niño son más específicas a diferencia del nivel anterior; el experto solo utiliza cuestionamientos (recuadros verdes) para que el niño comience a expresar sus ideas (recuadro azul) y para que utilice las herramientas necesarias para llevar a cabo este proceso (recuadros naranjas). Además, el niño puede asistir a otros compañeros que presentan dificultad para realizar la acción (recuadro amarillo).

Figura 7.49 Acciones que se realizan en el cuarto nivel de observación.



Identifica elementos de un fenómeno dentro de la actividad concreta. Logra mencionar ciertas características, pero con la ayuda de alguien más. De igual forma, solo logra conceptualizar y utilizar algunas otras herramientas con apoyo.

Notas: El recuadro azul representa las características del niño con nivel 4 de observación, los naranjas la forma en que se usa la herramienta en este proceso y el amarillo la interacción entre compañeros. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus observaciones.

Ejemplo de este momento de la observación se presenta en la Figura 7.50; la docente cuestiona sobre las características del fenómeno y, ante esto, el niño describe (línea 902). Solo tuvo que recibir un cuestionamiento para poder resolver sin ayuda.

Figura 7.50 Observación nivel 4: Caracterización de los fenómenos a partir de un cuestionamiento.

899. Docente: ¿Qué hicimos ayer en Ciencias?
900. Ángel: Nos dijiste que íbamos a sembrar lechuga.
901. Docente: ¿Y cómo eran nuestra semilla?
902. Sofía: Era chiquita y verde (a).
903. Docente: ¿Qué tamaño tenía?
904. Niños: Chiquita.



Notas: Extracto y Fotografía tomados de la actividad “Hidroponía: Germinación” realizada en preescolar III (octubre de 2013).

Asimismo, en la Figura 7.51 se puede apreciar la forma en la que el niño utiliza algunos conocimientos que tiene sobre el fenómeno para poder describir lo observado (líneas 906 y 908) y la capacidad que tiene para caracterizar (líneas 912 y 915).

Observación 4 y el uso de las herramientas científicas. Aunado a lo anterior, el niño ha desarrollado su pensamiento de manera que ha dominado las herramientas para realizar observaciones detalladas (línea 923).

Figura 7.50 Observación nivel 4: uso de conceptos científicos, descripción detallada y uso de herramientas para observar.

905. Docente: ¿Esto qué es?
906. Varios niños: Apio.
907. Docente: Apio ¿Esto de aquí qué será? (Muestra el tallo del apio).
908. Sofía: El tallo.
909. Docente: El tallo. Vamos a ver, yo voy a abrir este [Tallo del apio]; fíjense bien, yo lo voy a partir, les voy a pasar una lupa y ustedes me van a decir lo que ven.
910. (La docente le da una lupa y un pedazo de tallo a Valentina; la niña ve el tallo a través de la lupa).
911. Docente: Dime qué observas.
912. Valentina: Verde.
913. (La docente le entrega otra lupa y otro pedazo de tallo a Marely).
914. Docente: Además de verde ¿Qué ves?
915. Valentina: Se ve como mojado.
916. (Marely coloca la lupa cerca del ojo).
917. Sofía: No te la pongas en el ojo.
918. Docente: No es en el ojo, es así (mueve la lupa hasta que queda a mayor distancia).
919. (Valentina le pasa la lupa y el tallo a Daniela, y ella comienza a observar).
920. (Marely le pasa la lupa y el tallo a Brandon; él comienza a observar).
921. Christopher: Yo digo que se ve verde.
922. Docente: ¿Qué ves, Daniela?
923. Daniela: Se ven así como unas rayitas (a).
924. Docente: Daniela, ahora Sofía (Le da la lupa y el apio a Sofía).
925. Daniela: ¿Verdad que se ve como rayitas?
926. [Sofía asiente con la cabeza].



Notas: Extracto y Fotografía tomados de la actividad “Hidroponía: Traspaso” realizada en preescolar II (junio de 2013).

Otra forma en la que el niño reconoce utiliza las herramientas al momento en el que observa se ejemplifica en la Tabla 7.41. Menciona los elementos que requieren para realizar la tarea, lo cual da cuenta del proceso clave “experimentación”; comienza de forma general (línea 928) y precisa una vez que se les ha pedido (líneas 932 y 933). Posteriormente, el niño realiza descripciones de lo observado sin dificultad (líneas 938, 940, 944, 946, 948 y 959).

La herramienta es identificada por el niño en cuanto se presenta (línea 954). En este caso, cabe aclarar que no la mencionan en un primer momento debido a que la Actividad no había promovido su uso de esta forma; sin embargo, en cuanto es presentada, el niño es capaz de establecer una relación entre la función de la herramienta y la Actividad que se encuentran realizando (línea 956).

De esta forma, la relación entre el proceso de la observación con la generación de evidencia se hace más fuerte; existe una biyección entre los procesos, el niño puede mencionar los elementos que requieren para cumplir con la meta establecida y, a su vez puede caracterizarlos y hacer uso de una herramienta para registrar los datos obtenidos.

Tabla 7.41 Observación nivel 4 y el uso de herramientas.

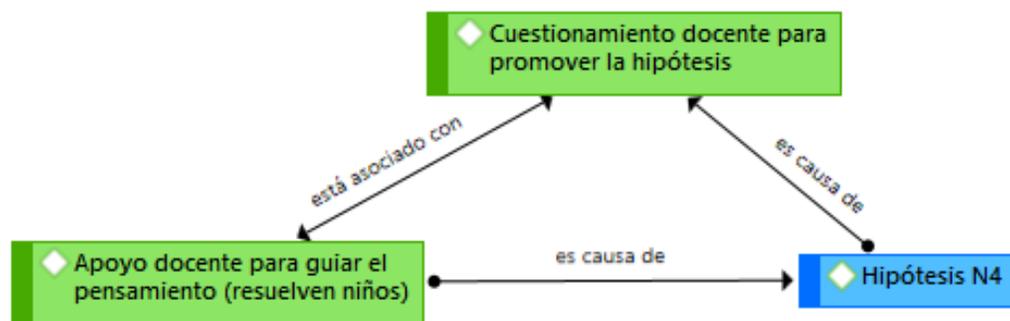
Línea	Sujeto	Fragmento
927.	Docente:	¿Cómo creen que hagamos el agua de guayaba?
928.	Cristopher:	Con unos recipientes.
929.	Docente:	Comentamos, la guayaba [Hicieron mención en la introducción de la actividad] ¿Qué más necesitamos?
930.	Cristopher:	Agua simple.
931.	Docente:	¿Qué más?
932.	Ángel:	Azúcar.
933.	Nashla:	Guayabas; y una coladera.
934.	Docente:	¿Qué tenemos aquí?
935.	Kahly:	Una guayaba.
936.	Naomi:	Y un cuchillo para cortar.
937.	Docente:	¿Cómo es la guayaba?
938.	Niños:	De color amarillo.
939.	Docente:	¿Es blanda o dura?
940.	Niños:	Blandita.
941.	Docente:	¿Qué tiene adentro?
942.	Brandon:	Huesos.
943.	Docente:	Semillas ¿Verdad?
944.	Cristopher:	Semillas de guayaba.
945.	Docente:	¿Cómo son las semillas de guayaba? (Muestra la guayaba partida por la mitad).
946.	Sofía:	Amarillas.
947.	Docente:	¿Cómo es el sabor de la guayaba?
948.	Nashla:	Dulce.
949.	Docente:	¿Cómo podemos, nosotros, recordar todo lo que ya mencionamos?
950.	Nashla:	Lo podemos escribir.
951.	Docente:	¿En dónde?
952.	Nashla:	En un papel.
953.	Docente	(Agarra la hoja de registro).
954.	Nashla:	En un registro.
955.	Docente:	¿Para qué nos va a servir el registro?
956.	Nashla:	Para saber lo que hicimos; para recordar.
957.	Niños	(Registran lo que observaron).
958.	Docente:	¿Qué forma tiene?
959.	Nashla:	Óvalo.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Agua de guayaba” realizada en preescolar III (diciembre de 2013).

Hipótesis nivel 4: Explicaciones tentativas con una visión más científica

Igual que en el nivel anterior, el niño tiene la capacidad de formular sus hipótesis tomando en cuenta más de un elemento del fenómeno; pero, en este nivel las ideas tentativas se basan en conocimientos científicos, por lo que el niño puede considerar aún más elementos que pudiesen estar interviniendo en la explicación del fenómeno (ver Figura 7.52).

Figura 7.52 Acciones que se realizan en el cuarto nivel de hipótesis.



La explicación tentativa sobre la ocurrencia de algún fenómeno se relaciona más con una visión científica. Puede 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 esta.

Notas: Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus ideas tentativas. El recuadro azul representa las características del niño con nivel 4 de hipótesis.

Ejemplo de este proceso clave se presenta en la Figura 7.53. En este, el niño identifica rápidamente los recursos que va a utilizar (líneas 961, 964 y 966) e incluso, utiliza la observación para caracterizarlos (línea 967).

Figura 7.53 Hipótesis nivel 4: uso de conocimientos científicos.

960. Docente: Aquí tenemos ¿Ven lo que voy a poner [al vaso con agua]?
961. Nashla: Pintura.
962. Docente: De color rojo.
963. Docente: Aquí, ésta ¿Qué creen que sea?
964. Iker: Azúcar.
965. Docente: Azúcar, yo le voy a poner a uno [vaso con agua] azúcar; y de este lado voy a poner...
966. Ángel: Sal.
967. Rocío: Es blanca maestra.
968. Docente: Entonces, aquí tenemos azúcar, aquí pintura y aquí sal (Señala cada uno de los vasos).
969. Docente: ¿Qué creen que pase cuando meta mi apio en cada vaso? ¿Qué le va a pasar al apio?
970. Ángel: Va a subir.
971. Docente: ¿Qué va a subir?
972. Ángel: El agua por el tallo.
973. Docente: ¿Y qué más va a pasar? ¿Qué va a pasar con este [vaso con colorante rojo]?
974. Christopher: Se va a pintar
975. Docente: ¿Por qué se va a pintar?
976. Valentina: Porque tiene colorante.
977. Docente: ¿Por dónde va a subir el agua?
978. Ángel: Por el tallo.
979. Docente: Por el tallo y va a subir hasta...
980. Varios niños: Las hojas.
981. Nashla: Esto, va a subir por aquí hasta las hojas (a).



Notas: Extracto y Fotografía tomados de la actividad “Hidroponía: Traspaso” realizada en preescolar II (junio de 2013).

Además, la hipótesis que plantea el niño la realiza con base en los conocimientos que ha adquirido a partir de su experiencia con la Actividad (líneas 970, 972, 978, 980 y 981); así, a diferencia del nivel anterior, las ideas tentativas se encuentran relacionadas con el sistema científico. También, cuenta con la capacidad de detectar más de un elemento que podría influir en el experimento (líneas 974 y 976).

Nuevamente, se evidencia la biyección entre los procesos, ya que el niño puede realizar descripciones de los fenómenos y, además, utilizar el sistema científico para formular las hipótesis sobre el experimento que se encuentra llevando a cabo.

Generación de hipótesis nivel 4 sobre la función de la herramienta y el uso de herramientas para plantear hipótesis. Como se mencionó en capítulos anteriores, este proceso clave puede llevarse a cabo cuando se presentan nuevas herramientas dentro de la Actividad; ejemplo de esto se aprecia en la Figura 7.54.

En este caso se ha presentado una nueva herramienta por lo que la docente promueve la formulación de hipótesis sobre el funcionamiento que tendrá; así, el niño comienza a plantear sus ideas al respecto, tomando en cuenta cada uno de los elementos que ha observado (líneas 988, 992, 997 y 1002).

Asimismo, el niño logra crear y utilizar sus propias herramientas (líneas 985, 986, 992, 995, 1001 y 1002); aunque, todavía la docente tiene que promover la conceptualización de algunos de los elementos mencionados (líneas 987, 990 y 994). Así, queda reflejado la forma en la que el niño puede plantear sus ideas tentativas sobre la función que tendrá la herramienta, pero a la vez, su capacidad de utilizar herramientas para expresar este proceso clave.

Figura 7.54 Relación entre la hipótesis nivel 4 y el uso de herramientas.

982. Docente: ¿Cómo creen que funcione?
[Refiriéndose al sistema hidropónico].
983. (Aline levanta la mano).
984. Docente: A ver ¿Me podrías dibujar aquí cómo funciona?
985. (Aline realiza el esquema).
986. Aline: Mira, este es el ese (fotografía a).
987. Docente: El contacto.
988. Aline: Lo conectamos, luego ponemos la bomba ahí donde está la tubería.
989. (Los compañeros se encuentran escuchando a su compañera).
990. Docente: ¿Dónde iría la bomba?
991. Christopher: Yo ya sé.
992. Aline: Aquí está bajando el agua (fotografía b).
993. Nashla: Ah, ya sé cómo.
994. Docente: A ver Nashla ¿Cómo creen que funcione nuestro nuevo sistema de hidroponía?
995. (Nashla toma la hoja de Aline, le da la vuelta y comienza a dibujar su propio sistema, fotografía c).
996. Docente: ¿Eso qué es Nashla? Ah, es el contacto.
997. Nashla: Es para conectarlo. Después lo conectamos junto a esto (Bomba de agua).
998. Docente: La bomba ¿Dónde crees que vaya?
999. Christopher Yo ya sé.
1000. Docente: A ver, Christopher [Da la indicación para que participe].
1001. (Christopher hace el esquema).
1002. Christopher: Teníamos que poner la bomba aquí, la maceta aquí, la bomba aquí (fotografía d).

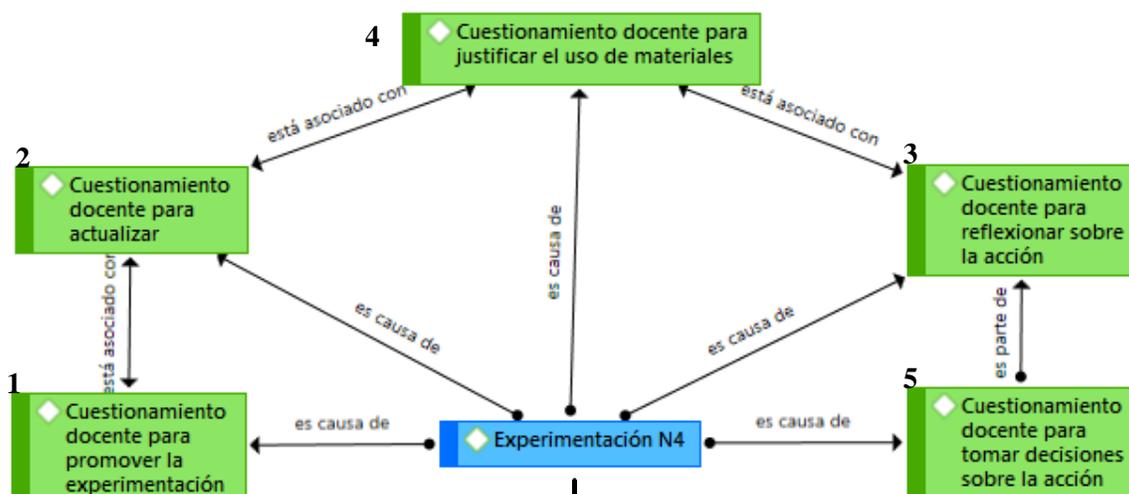


Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Segundo traspaso” realizada en preescolar III (noviembre de 2013).

Experimentación nivel 4: Propuesta de procesos sistemáticos para la generación de evidencia

Como se evidenció en el nivel anterior, el niño tiene la capacidad de proponer procesos para generar evidencia respecto al fenómeno que se encuentre analizando. Ahora, en este nivel, el niño ha desarrollado un mayor dominio, por lo que los planteamientos que proponga se realizarán tomando en cuenta elementos más específicos (ver Figura 7.55).

Figura 7.55 Acciones que se realizan el cuarto nivel de experimentación.



Propone un proceso sistemático que da pie a la manipulación intencional de materiales con la finalidad de generar evidencia para la explicación de algún fenómeno. Las propuestas se basan en dar solución a alguna problemática que se presenta en ese momento en concreto.

Notas: Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese los procesos que va a seguir y el recuadro azul representa las características del niño con nivel 4 de experimentación.

Las propuestas que hace el niño son sistemáticas, toma en cuenta más de un elemento y ordena los pasos que debe seguir. Ante esta situación, el experto no solo promueve la aparición de este proceso clave (recuadro 1 y 2), sino que tiene que cuestionar las decisiones que toma el niño, de tal forma que también se promueva la argumentación (recuadro 3), la reflexión de las acciones (recuadro 4) y la toma de decisiones (recuadro 5).

Ejemplo de lo anterior se presenta en la Figura 7.56 en donde queda evidenciada la forma en la que el niño expresa sus propuestas; en primer lugar, toma en cuenta los materiales que requiere para realizar su proceso (líneas 1004, 1006 y 1009) y, en segundo lugar, se aprecia la capacidad que tiene para justificar sus decisiones (líneas 1011 y 1013).

Por si fuera poco, en este nivel el niño tiene la capacidad de realizar el proceso de manera autónoma (líneas 1014 y 1017) y organizada (línea 1016). Igual que en el nivel anterior, el niño conceptualiza las herramientas que utiliza (1013); y, además, los procesos clave de la Actividad científica biyeccionan con mayor fuerza, en este caso, la explicación (1013) y la experimentación (1014).

Figura 7.56 Experimentación nivel 4: procesos sistemáticos.

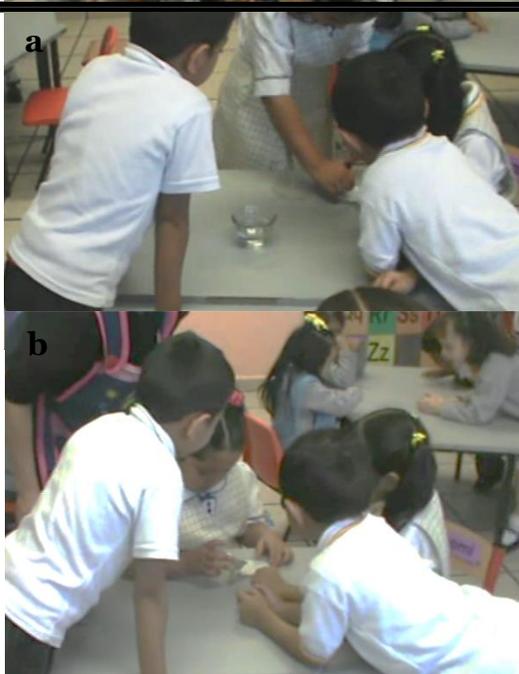
1003. Docente: Vamos a usar nuestras cajitas de Petri, yo ya no les voy a decir cómo lo tienen que hacer. Salvador, por favor tomas una cajita de Petri ¿Qué más necesitamos?
1004. Salvador: Papel.
1005. Docente: Toma el papel ¿Qué más necesitamos?
1006. Fernanda: La semilla.
1007. (La docente indica a otros dos niños que vayan por el material para germinar).



1008. Docente: ¿Cuántas semillas podemos colocar?
1009. Sofía: Tres o dos.
1010. Docente: Tres o dos semillas, si ponemos más de tres ¿Qué puede suceder?
1011. Ángel: Se mueren.
1012. Docente: ¿Por qué?
1013. Ángel: Porque si pones muchas, si se llena toda la caja de Petri se aprietan todas y se mueren.



1014. (Cada equipo comienza a realizar el proceso de germinación; Daniela coloca el papel filtro en la caja de Petri).
1015. Docente: ¿Qué continúa?
1016. Naomi: Las semillas.
1017. (Daniela coloca las semillas, fotografía “a”; posteriormente coloca el agua, fotografía “b”).



Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Hidroponía: Germinación” realizada en preescolar III (octubre de 2013).

Otro ejemplo que representa este proceso se aprecia en la Tabla 7.42; el niño formula sus propuestas (líneas 1018, 1020 y 1022). La docente aprovecha la situación para que se argumenten las ideas y el niño comienza a formular sus explicaciones para justificar el uso de los materiales que ha mencionado (líneas 1024, 1026, 1028 y 1030).

Tabla 7.42 Experimentación nivel 4: propuestas ante situaciones nuevas.

Línea	Sujeto	Fragmento
1018.	Niños	(Se encuentran discutiendo sobre cómo harán volar un globo aerostático; Kahly realiza un esquema en el pizarrón).
1019.	Docente:	¿Eso qué es, Kahly?
1020.	Kahly:	La canasta.
1021.	Docente:	Muy bien, la canasta ¿Qué más tiene nuestro globo aerostático?
1022.	Kahly:	El fuego.
1023.	Docente:	El fuego o el quemador que vimos en el vídeo [anteriormente vieron un vídeo sobre globos aerostáticos] ¿Para qué será importante el quemador?
1024.	Brandon:	Para que vuele.
1025.	Docente:	Muy bien, para que vuele ¿Qué hay en ese quemador?
1026.	Ángel:	Fuego.
1027.	Docente:	¿Qué habrá dentro del globo que lo hace flotar?
1028.	Nashla:	El aire caliente.
1029.	Docente:	¿Qué hace ese aire caliente?
1030.	Ángel:	Que vuele.
1031.	Docente:	¿Qué vemos ahí? (Muestra el globo aerostático que van a volar).
1032.	Varios niños:	El globo.
1033.	Brandon:	La bolsa.
1034.	Docente:	¿Qué necesita para poder volar?
1035.	Fernanda:	Aire.
1036.	Docente:	¿Cómo debe ser ese aire?
1037.	Nashla:	Caliente.
1038.	Docente:	Ya están prendiendo el quemador para llenarlo ¿De qué, chicos?
1039.	Ángel:	De aire caliente.
1040.	Docente:	Miren la bolsa, tiene volumen ¿Por qué?
1041.	Ángel:	Porque se está llenando de aire caliente.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Globo aerostático” realizada en preescolar III (noviembre de 2013). Los niños han visto con anterioridad un vídeo sobre el funcionamiento de los globos aerostáticos y en este momento comienzan a discutir sobre cómo pueden hacer volar su propio globo.

Asimismo, la docente promueve la observación sobre el experimento, a lo que el niño menciona algunas características (líneas 1032 y 1033), recuerda la función de los elementos (línea 1035, 1037 y 1039); y posteriormente, explica lo sucedido (línea 1041). En las propuestas del niño se puede evidenciar que existe mayor dominio los conocimientos científicos; ya que los utiliza en sus propuestas, en sus observaciones y en la explicación del fenómeno.

Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 4). El niño presenta la capacidad de proponer la construcción de herramientas que le podrían ayudar a obtener información sobre algún fenómeno en particular (ver Tabla 7.43). En este caso, cuando se encuentra frente a un instrumento desconocido, se evidencia la capacidad de mencionar uno de los elementos necesario (líneas 1044 y 1046). Además, se puede apreciar que el niño puede explicar cómo funcionaría (líneas 1048) y cómo construiría la herramienta (líneas 1050, 1052 y 1054).

Tabla 7.43 Construcción de herramientas para generar evidencia (nivel 4).

Línea	Sujeto	Fragmento
1042.	Nashla	(Realiza un esquema para explicar cómo podrían hacer su barómetro).
1043.	Docente:	¿Para qué necesita los números?
1044.	Nashla:	Para ver hasta dónde...
1045.	Docente:	¿Ya escucharon a Nashla? ¿Para qué, Nashla?
1046.	Nashla:	Para ver si se llena en el número uno, en el número dos... (comienza a poner líneas simulando una escala de medida en su esquema).
1047.	Docente:	Veán, ella dice que nuestro instrumento debe tener números ¿Para qué son los números?
1048.	Nashla:	Para ver si el agua llega al uno o al número que sea.
1049.	Docente:	Ahora ¿Cómo meterías la botella al agua?
1050.	Nashla:	Esta es la charola y tenemos agua (señala su esquema).
1051.	Docente:	¿Y la botella dónde queda?
1052.	Nashla	(Continúa dibujando).
1053.	Docente:	(Observa el esquema de Nashla). Dentro de la charola ¿Verdad?
1054.	Nashla:	Ajá.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Estación meteorológica: Barómetro” realizada en preescolar III (octubre de 2013). Los niños tienen que construir un barómetro para poder medir la presión atmosférica e incluirlo como parte de su estación meteorológica.

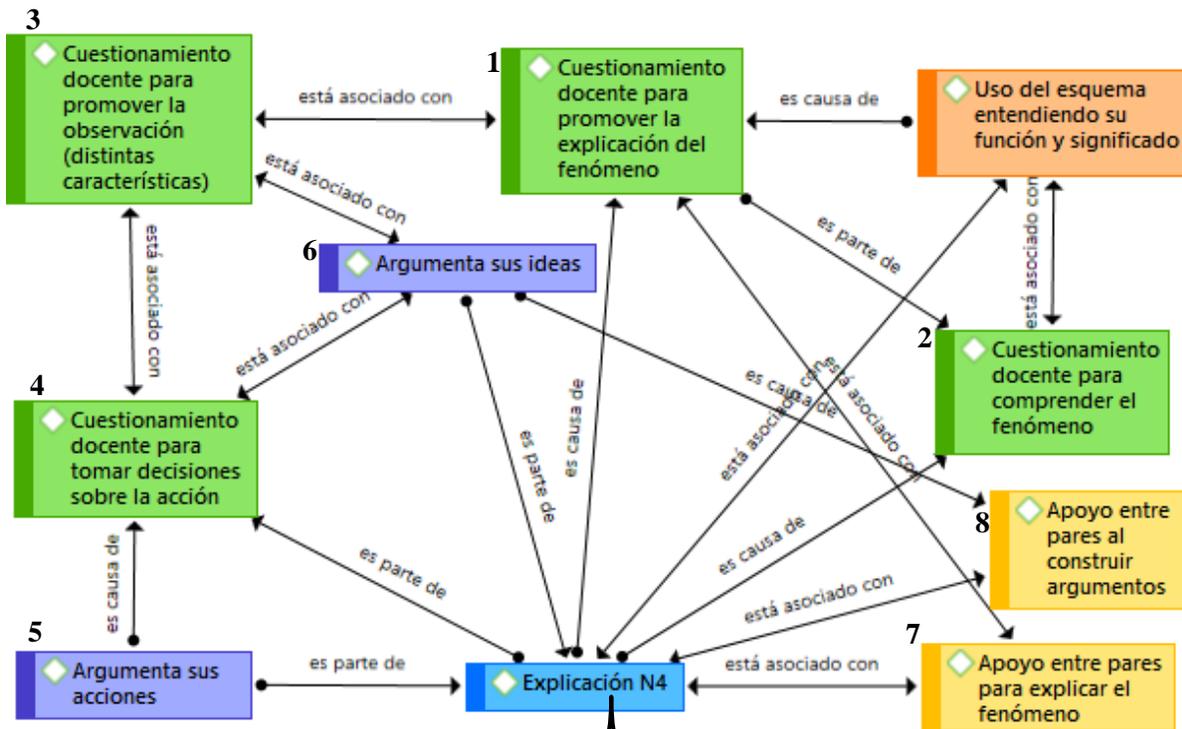
Explicación nivel 4: Explicaciones argumentadas

La capacidad del niño para formular explicaciones respecto a los fenómenos naturales se ha desarrollado de tal forma, que en este nivel puede relacionar diferentes elementos, modelos descriptivos y argumentar las ideas que ha expresado cuando se le cuestiona al respecto (ver Figura 7.57).

El experto sigue promoviendo la aparición de este proceso clave (recuadros 1 y 2), e igual que en el nivel anterior, el niño es quien resuelve sin necesidad de recibir apoyos concretos. La diferencia es que ahora, se comienzan a relacionar los procesos; el experto cuestiona sobre la observación (recuadro 3) y respecto a las acciones que están realizando para generar evidencia (recuadro 4).

Además, el niño puede argumentar las acciones y las ideas que va teniendo (recuadros 5 y 6), apoya a sus compañeros cuando no pueden formular su explicación sobre la ocurrencia de un fenómeno (recuadro 7) y, de igual forma a argumentar (recuadro 8). El uso de los conocimientos científicos y de las herramientas es más evidente, con significado y con autonomía (recuadro naranja).

Figura 7.57 Acciones que se realizan en el cuarto nivel de explicación.



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. Además, puede identificar asociaciones entre variables.

Notas: Los recuadros azules representan al niño con nivel 4 de explicación. El recuadro naranja representa la forma en la que el niño usa los medios semióticos para explicar y los amarillos la interacción entre pares. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño formule una explicación sobre el fenómeno.

Ejemplo de lo anterior se presenta en la Tabla 7.44; el niño tiene la capacidad de decidir cómo realizará la tarea (líneas 1056 y 1058), posteriormente, explica (línea 1060) y argumenta (línea 1062); evidenciando, de igual forma que en otros procesos de este nivel la biyección, usando más de un proceso a la vez. En este caso, la explicación la ha conjugado con la generación de evidencia, ya que es importante que explique y argumente por qué han tomado cierta decisión.

Tabla 7.44 Explicación nivel 4: argumenta sus ideas.

Línea	Sujeto	Fragmento
1055.	Docente:	¿Cuántas semillas tenemos que poner? ¿Cuántas podemos colocar en la caja de Petri?
1056.	Sofía:	Tres o dos.
1057.	Docente:	¿Cuántas Sofí?
1058.	Sofía:	Tres o dos.
1059.	Docente:	Si ponemos más de tres ¿Qué puede suceder?
1060.	Ángel:	Se mueren.
1061.	Docente:	¿Por qué?
1062.	Ángel:	Si ponemos muchas y si se llena toda la caja de Petri se aprietan todas y se mueren.
1063.	Docente:	Por eso necesitamos colocar pocas semillas ¿Verdad? Como dice su compañero no tienen espacio suficiente.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Germinación” realizada en preescolar III (octubre de 2013). Los niños van a realizar el proceso de germinación al colocar las semillas dentro de la caja de Petri.

Otro ejemplo que representa el nivel que el niño ha alcanzado en la formulación de explicaciones se muestra en la Tabla 7.45; el niño puede contestar a los cuestionamientos realizados respecto al fenómeno presente en la Actividad. El niño con cuarto nivel en el proceso de explicación puede conceptualizar el fenómeno observado con gran facilidad (línea 1071), y a partir de ello explicar qué es lo que lo caracteriza (línea 1073); y de igual forma, utiliza los conocimientos científicos para expresar este proceso (línea 1075).

Tabla 7.45 Explicación nivel 4: conceptualiza y argumenta sus ideas.

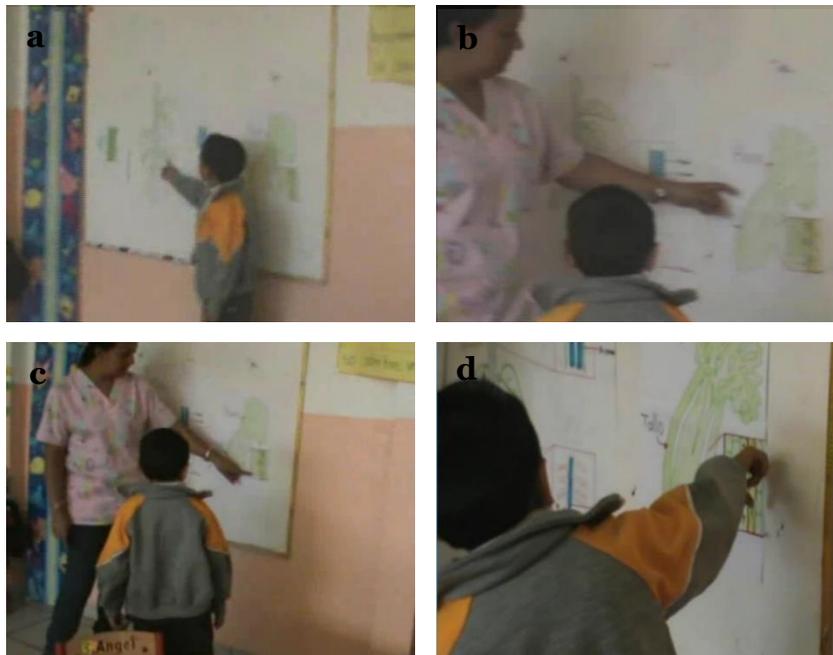
Línea	Sujeto	Fragmento
1064.	Docente:	Ya tenemos terminada el agua de guayaba ¿Podemos separar la pulpa de la guayaba?
1065.	Niños:	No.
1066.	Docente	¿El azúcar?
1067.	Niños:	No.
1068.	Docente	El agua que colocamos ¿La podemos separar?
1069.	Niños:	No.
1070.	Docente	¿Qué tipo de mezcla realizamos?
1071.	Naomi	Homogénea.
1072.	Docente	¿Por qué homogénea?
1073.	Ángel	Porque no podemos separar ni el azúcar, y ni...
1074.	Docente	A ver, pasa a explicar.
1075.	Ángel	Porque se mezcló y cuando se mezcla no se pueden separar los ingredientes.
1076.	Docente	¿Qué ingredientes utilizamos?
1077.	Ángel	Azúcar, guayaba y...
1078.	Docente	¿Y qué más?
1079.	Ángel	Agua.
1080.	Docente	Y agua ¿Podemos separar esos tres ingredientes?
1081.	Ángel	No.
1082.	Docente	No podemos separarlos, por lo tanto ¿Qué mezcla es?
1083.	Varios niños:	Homogénea.
1084.	Docente	Homogénea, vean ahí está nuestra mezcla homogénea.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Agua de guayaba” realizada en preescolar III (diciembre de 2013).

Uso de herramientas en la formulación de explicaciones (nivel 4). El niño utiliza los medios semióticos que se encuentran a su alcance para formular sus explicaciones; en la Figura 7.58, puede apreciar cómo actúa al presentarse una nueva herramienta; es decir, la forma en la que el niño usa este medio por primera vez dentro de la Actividad.

Figura 7.58 Uso de nuevas herramientas para apoyar las explicaciones.

1085. Ángel: El agua sube por la raíz, luego por el tallo y sube a las hojitas (a).
1086. Docente: Muy bien a las...
1087. Niños: Hojitas.
1088. Docente: Muy bien, ¿Este qué será? (b)
1089. Aline: El apio.
1090. Ángel: El apio.
1091. Docente: Ustedes se acuerdan que el apio se veía como qué, como si tuviera unas qué...
1092. Iker: Rayitas.
1093. Docente: Es como se ve aquí, le va subiendo qué... (c).
1094. Ángel: El agua. En esto verde está el agua y va subiendo... hacia arriba (d).



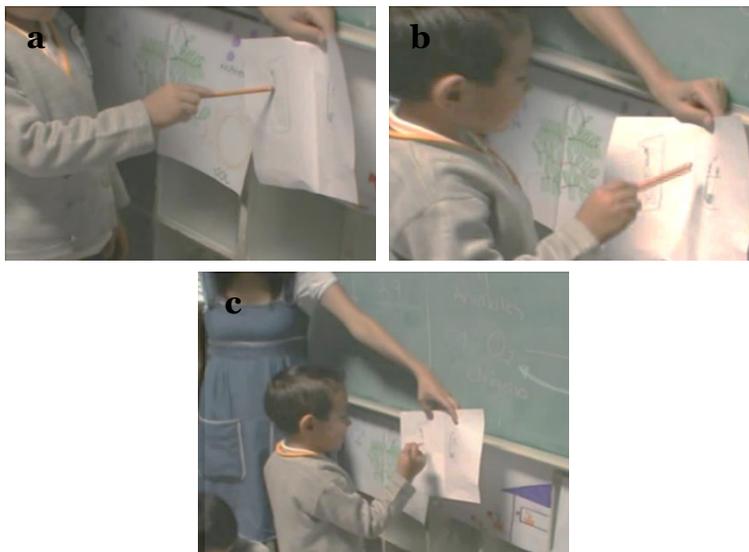
Notas: Extracto tomado de la actividad “Hidroponía: Traspaso” realizada en preescolar II (junio de 2013).

En un primer momento el niño se encuentra explicando con ayuda de una herramienta que ha utilizado en otras ocasiones (línea 1085); posteriormente, el niño utiliza e interpreta correctamente parte de una nueva herramienta (líneas 1089 y 1090); por su parte, la docente promueve la comprensión detallada de esta herramienta y el niño comprende rápidamente y comienza a explicar el fenómeno que previamente ha analizado (líneas 1092 y 1094).

Otro ejemplo en el que se utilizan herramientas para formular explicaciones se puede apreciar en la Figura 7.59; cabe señalar, por una parte, que este medio fue creado por el niño, pero, por otra parte, ideado para capturar evidencia generada en la experimentación. El niño utiliza su herramienta para comunicar sus ideas, incluyendo las variables que se encontraban en juego (línea 1096 y 1098). Posteriormente, el niño resuelve la tarea explicando la razón por la cual sucedió el fenómeno (línea 1100 y 1102).

Figura 7.59 Construcción de herramientas para explicar el fenómeno (nivel 5).

1095. Docente: Cristopher, explícanos a todos ¿Qué fue lo que observaste?
1096. Cristopher: Observé que... en la plastilina le pusieron una vela, después la maestra lo prendió y lo puso en el frasquito, y después se apagó, y se salió el humo (a).
1097. Docente: Que es dióxido de carbono ¿Verdad?
1098. Cristopher: Sí, y a la planta le puse el frasco, le puse la vela, y después se apagó la vela, después la planta; y después se apagó la vela y sacó humo (b).
1099. Docente: Ok, pero ¿Cuál se apagó primero?
1100. Cristopher: Ésta, ésta se apagó más rápido [La vela del frasco sin planta] (c).
1101. Docente: ¿Por qué se apagó la vela?
1102. Cristopher: Porque salió el humo, se fue para arriba... y después hizo que se apagara la vela.



Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Hidroponía: Traspaso” realizada en preescolar II (junio de 2013). La herramienta fue elaborada por el niño para registrar las observaciones que hizo respecto a la experimentación realizada.

7.4.4 Complejidad del pensamiento científico del niño en la participación dentro de actividades sociales

El sistema científico ya es parte del pensamiento del niño, lo utiliza durante toda la actividad en acciones como el uso de objetivaciones y/o al expresar los procesos clave. Ahora, se evidencia el dominio que el niño tiene sobre la actividad científica, el experto modera su participación, pero es el niño quien realiza todas las tareas (ver Tabla 7.46).

Los procesos clave interactúan entre sí más que en otros niveles, el niño tiene la capacidad de observar fenómenos a detalle y tomar varios de sus elementos para formular sus hipótesis; utiliza los medios a su alcance para capturar la evidencia generada, analizar la información y crear conclusiones sobre ello.

Los medios semióticos son utilizados en todo momento, el niño puede usarlos en cada proceso clave, pero también puede usar procesos como la hipótesis y la explicación para expresar ideas sobre la función que tienen los medios dentro de la actividad. Además, comienza a crear sus propias herramientas a partir de la promoción que hace el experto al respecto.

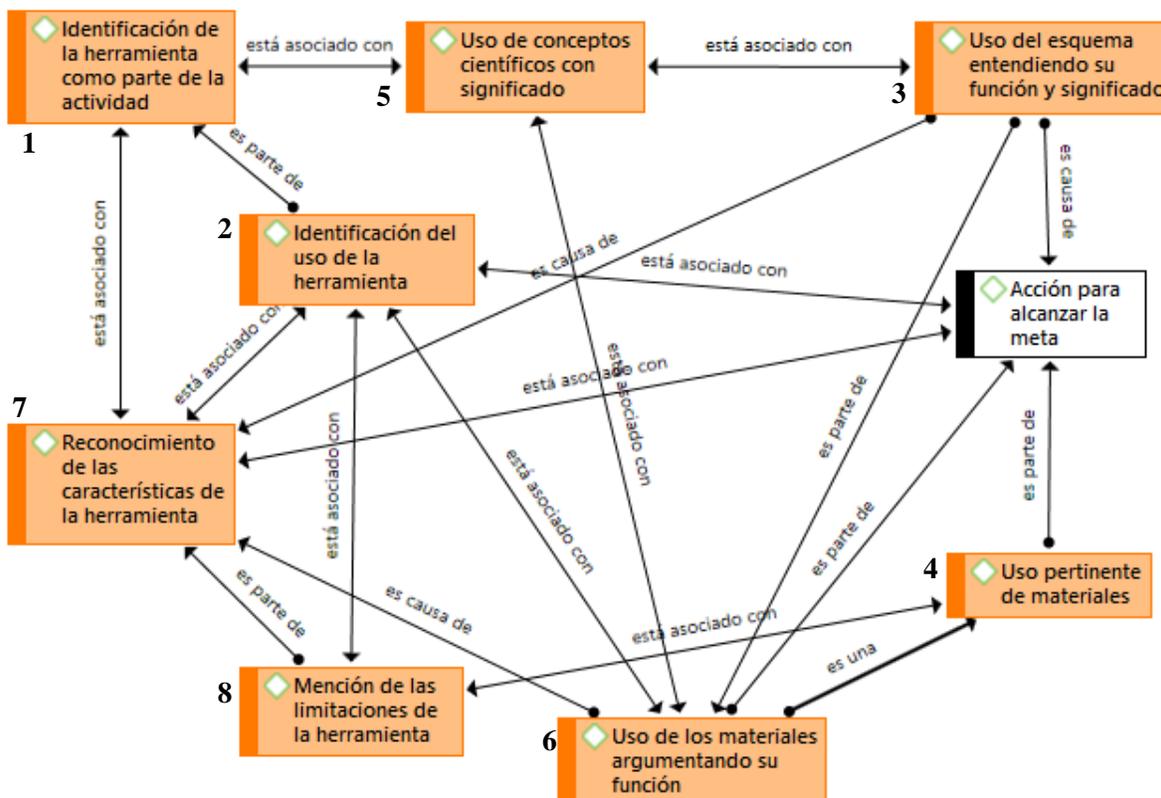
Tabla 7.46 Características del pensamiento científico del niño al dominar las actividades sociales.

Proceso clave	Descripción	Uso de medios semióticos
Observación	Reconoce los elementos que participan en el fenómeno; menciona las características de ciertos elementos con ayuda y las utiliza para comparar ciertas cualidades.	Utiliza algunos de ellos y los manipula con facilidad; puede mencionar la función que tienen.
	Observa elementos que le son desconocidos y menciona algunas de sus características.	Conceptualiza sus observaciones.
Hipótesis	Realiza explicaciones tentativas a partir de la identificación y análisis de las características esenciales de los elementos del fenómeno.	Formula ideas tentativas sobre el uso de nuevas herramientas a partir de la observación de sus componentes.
	Expresa sus ideas incluyendo algunas variables que pudieran estar interviniendo en el fenómeno.	Crea medios semióticos para expresar sus hipótesis.
Experimentación	Manipula los materiales con intención y plantea procesos sistemáticos para generar evidencia. Reconoce algunas variables a controlar y argumenta sus decisiones de manera general.	Los menciona y propone para experimentar; además, los usa con intención y puede argumentar la función que tienen algunos de ellos.
Explicación	Explica los fenómenos entendiéndolos de forma detallada. Puede plantear conclusiones describiendo lo observado en la experimentación.	Los usa para formular explicaciones teniendo una comprensión detallada de estos. Crea algunos medios para explicar.
	Argumenta sus ideas para justificar su explicación.	Conceptualiza la mayoría de sus explicaciones.

7.5 Mediación simbólica hacia lo posible: uso y creación de herramientas científicas

Las herramientas han sido comprendidas en su totalidad (ver Figura 7.60); como se presentó en el nivel anterior, el niño reconoce la herramienta como parte de la Actividad científica (recuadro 1), comprende su función y significado (recuadro 2 y 3) la usa adecuada y autónomamente (recuadro 4), la nombra (recuadro 5), argumenta su uso (recuadro 6) e identifica sus elementos (recuadro 7); en este momento, lo hace con mayor facilidad y, además, logra mencionar las limitaciones que presenta la herramienta y propone cómo solucionarlo (recuadro 8).

Figura 7.60 Dominio que el niño tiene sobre la herramienta.



Notas: Los recuadros naranjas representan la forma en la que el niño utiliza los medios en este momento; y, el recuadro blanco corresponde a la forma en la que la acción es solucionada.

Ejemplo de este dominio se presenta en la Figura 7.61; el niño menciona la herramienta como parte de su Actividad (línea 1112); posteriormente, mencionan el uso que le dan (líneas 1120, 1122 y 1124) y argumentan sus ideas reconociendo las limitaciones que presenta la herramienta (líneas 1126, 1127 y 1129).

Figura 7.61 Identificación de la herramienta y explicación sus limitaciones.

1103. Docente: El día de hoy vamos a recordar lo que hemos estado trabajando en hidroponía ¿Quién me puede decir?
1104. (Los niños levantan la mano).
1105. Docente: A ver Christopher ¿Qué es lo que hemos estado trabajando en hidroponía?
1106. Christopher: Una planta.
1107. Docente: ¿Qué tipo de planta?
1108. Fernanda: Una de lechuga.
1109. Docente: Bien ¿Qué es lo que hemos tenido que hacer para poder trabajar nuestra planta?
1110. Daniela: Agua.
1111. Docente: Un segundo; lo primero.
1112. Christopher: Una caja de Petri, un papel higiénico y unas semillas.
1113. Docente: Con todo eso ¿Qué hacemos?
1114. Christopher: Hacemos una planta.
1115. Docente: ¿Hacemos una planta?
1116. Ángel: La plantamos.
1117. Marely: Y vimos en el registro si va a crecer sí o no.
1118. Christopher: Maestra, la metemos en la caja de Petri.
1119. Docente: ¿Mucho tiempo?
1120. Niños: No.
1121. Docente: ¿Cuánto tiempo?
1122. Varios niños: Poco.
1123. Docente: ¿Qué pasaría si la dejáramos ahí?
1124. Valentina: Se moriría.
1125. Docente: ¿Por qué?
1126. Aline: Porque se aprietan.
1127. Valentina: Porque la caja de Petri está así (junta sus manos hasta que quedan casi pegadas).
1128. Docente: ¿Por qué Valentina?
1129. Valentina: (Se levanta de su lugar) Porque la caja de Petri es así (Fotografía a) y cuando vaya creciendo la plantita ya no va a tener espacio.



Notas: Extracto tomado de la actividad “Germinación” realizada en preescolar III (abril de 2014).

El dominio que el niño tiene sobre la herramienta ha incrementado considerablemente (ver Figura 7.62). En primer lugar, el niño la utiliza de forma adecuada para realizar el proceso (imagen “a”); de igual forma, reconoce sus elementos a profundidad y los utiliza para expresar sus ideas (imagen “b”). Además, sabe cómo debe utilizarse de manera específica (imagen “c”).

Figura 7.62 Uso y dominio de las herramientas científicas.

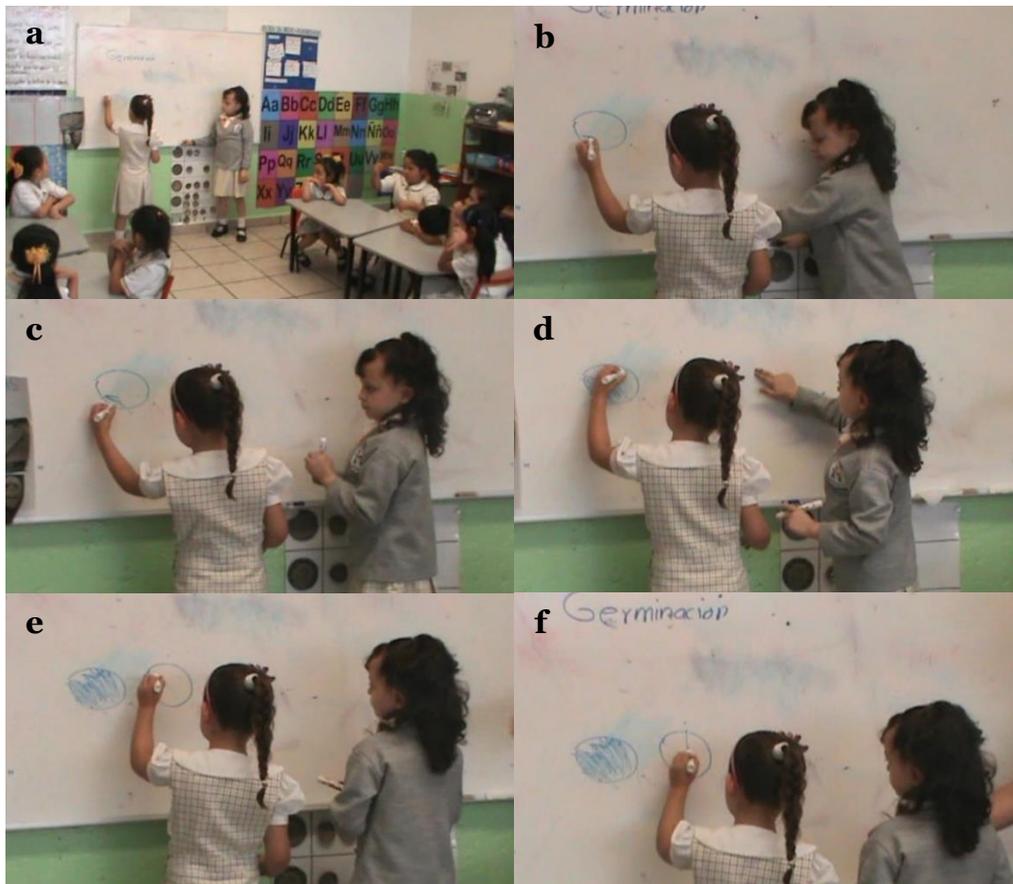


Notas: Fotografías tomadas de la actividad “Germinación” realizada en preescolar III (febrero de 2014). La imagen “a” muestra la forma en la que se utiliza la caja de Petri para realizar el proceso de germinación; la imagen “b” cómo se utilizan los elementos del esquema para explicar y la imagen “c” el uso adecuado de la tabla de registro.

En el nivel anterior el experto realizó acciones para promover la creación de herramientas y, con base en ello, en este nivel el niño tiene la capacidad de crearlas de manera autónoma (ver Figura 7.63); es decir, puede construir la herramienta sin que alguien más lo asista (línea 1130); y durante ese proceso la utiliza para explicar el fenómeno en cuestión (línea 1132).

Figura 7.63 Dominio en la creación de herramientas.

1130. Aline: (Va al pizarrón y toma un plumón) Cuando está la semilla (fotografías “a” y “b”).
1131. Docente: Está absorbiendo el agua ¿De dónde?
1132. Aline: Del papel (fotografía “c”). Cuando ya absorbió el agua (fotografía “d”), la semilla se abre (fotografías “e” y “f”).
1133. Docente: Ajá. La membrana que cubre nuestra semilla... comienza a hincharse la semilla y sucede ¿Qué sucede Aline?
1134. Ángel: Se va abriendo y la raíz le sale.
1135. Naomi: Pero va saliendo.
1136. Aline: Pero no es grande, debe de ir saliendo.
1137. Docente: Bien, a ese proceso que explican sus compañeras se le llama...
1138. Varios niños: Germinación.



Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Germinación” realizada en preescolar III (abril de 2013).

La comprensión que el niño tiene sobre el sistema científico y de sus objetivaciones se ha complejizado, por lo que puede construir conjuntamente sus ideas (líneas 1134, 1135 y 1136); el papel del experto vuelve a cambiar, ya que no solo dirige la Actividad (línea 1131), sino que lleva el pensamiento del niño a niveles más complejos al añadir nuevas capacidades (líneas 1133 y 1137).

7.5.1 Asistencia docente para complejizar el pensamiento científico

Las acciones de la docente nuevamente tuvieron que ajustarse para llevar al niño a nuevos niveles, ya que hasta el momento ha presentado dominio sobre la Actividad; es decir, es necesario que promueva aprendizajes aún más específicos sobre el sistema científico (ver Tabla 7.47). La docente se encuentra cuestionando sobre lo que realizaron en la sesión anterior (líneas 1139 y 1141); además, ajusta los términos utilizados por los niños para que conceptualicen científicamente (líneas 1143 y 1155).

Referente al proceso de observación, la docente realiza algunos cuestionamientos para que expresen sus ideas (líneas 1147 y 1149) y para que establezcan relaciones (línea 1151). Estas acciones han sido utilizadas por la docente en otros niveles de pensamiento, sin embargo, la diferencia está en que no recurre a ayudas concretas y en que el niño puede comprender con facilidad estos nuevos elementos del sistema científico gracias al dominio que ya tiene sobre la Actividad científica (líneas 1144, 1146 y 1158).

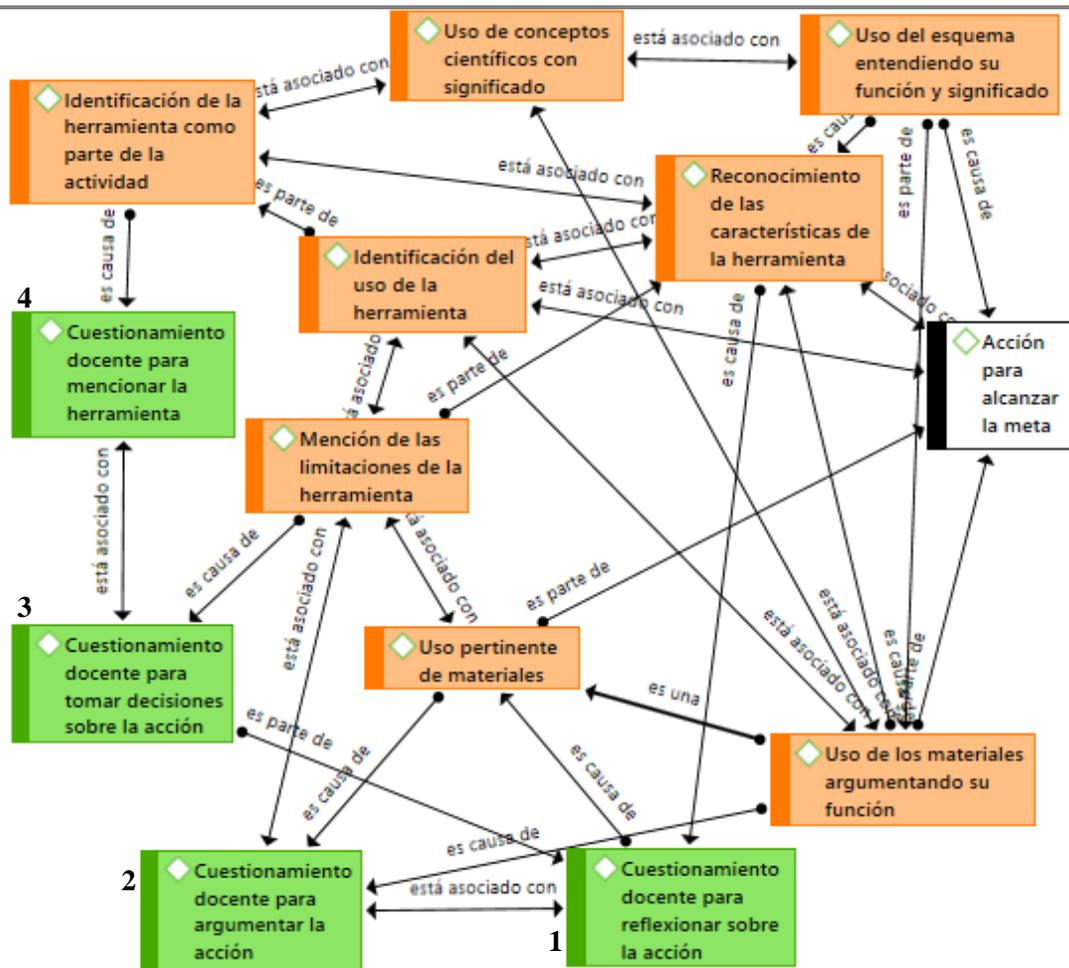
Tabla 7.47 Acción docente para llevar a nuevos niveles de pensamiento.

Línea	Sujeto	Fragmento
1139.	Docente:	¿Qué hicimos con la planta después de colocarle agua?
1140.	Naomi:	Le pusimos una bolsa.
1141.	Docente:	La cubrimos con una bolsa ¿Para qué la cubrimos con esa bolsa?
1142.	Naomi:	Para que sudara.
1143.	Docente:	Para ver si transpi...
1144.	Varios niños:	...raba.
1145.	Docente:	Para ver si nuestra planta transpiraba. Vamos a ver si lo que comentaban desde la clase pasada es verdad. Naomi ¿puedes ir por la planta que está a un lado del Mariposario?
1146.	Naomi:	(Va por la planta y regresa al salón con ella) Está transpirando.
1147.	Docente:	¿De qué forma lo está haciendo?
1148.	Naomi:	Sudando.
1149.	Docente:	Pero ¿Cómo te das cuenta?
1150.	Naomi:	Porque trae gotitas.
1151.	Docente:	Entonces ustedes comentaban que las plantas transpiran ¿o no transpiran como nosotros?
1152.	Naomi:	Sí transpiran.
1153.	Docente:	¿Y de qué forma lo notamos?
1154.	Naomi:	Se le ven las gotitas en la bolsa.
1155.	Docente:	Vamos a quitar la bolsa.
1156.	Ángel:	Como nosotros que sudamos.
1157.	Docente:	Como nosotros que transpiramos. Cuando la planta está transpirando ¿Por qué lo estará haciendo? ¿Esa agua que está sacando es sólida o es líquida?
1158.	Naomi:	Es líquida.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Traspasso” realizada en preescolar III (abril de 2014). La docente ha propuesto un experimento para evidenciar la transpiración de las plantas como característica de los seres vivos.

El experto tiene que continuar su acción a través de distintos recursos (ver Figura 7.64), principalmente con cuestionamientos que promueven en el niño la reflexión (recuadro 1) y la argumentación (recuadro 2); aunque no ha dejado de guiar la participación dentro de la Actividad (recuadro 3), dado el nivel que ha alcanzado el niño, requiere de recursos que permitan actuar ante las situaciones presentadas (recuadro 4).

Figura 7.64 Recursos que utiliza la docente para promover la reflexión sobre la herramienta.



Notas: Los recuadros verdes representan los recursos que usa la docente para guiar las acciones; los recuadros naranjas simbolizan la forma en la que el niño utiliza los medios semióticos en este momento y el recuadro blanco representa cómo es resuelta la actividad.

Ejemplo de los recursos que utiliza el experto se encuentra en la Figura 7.48, la docente promueve y modera la participación del niño (líneas 1159 y 1161); cuestiona sobre los conocimientos que el niño tiene sobre la Actividad conforme empieza a escuchar las ideas (línea 1163) y, de igual forma, pide precisión (línea 1165). Además, a partir de la mención que hace el niño respecto a la herramienta, la docente cuestiona sobre las acciones que realizan (líneas 1169, 1171 y 1180) promoviendo a su vez la reflexión (líneas 1173, 1175, 1178 y 1182), sobre todo cuando ocurren situaciones imprevistas (líneas 1185 y 1187).

Tabla 7.48 Recursos de la docente para promover la argumentación y la reflexión sobre las acciones e ideas.

Línea	Sujeto	Fragmento
En la introducción de la actividad.		
1159.	Docente	Bien ¿Qué es lo que hemos tenido que hacer para poder trabajar nuestra planta?
1160.	Daniela	Agua.
1161.	Docente	Un segundo; lo primero.
1162.	Cristopher	Una caja de Petri, un papel higiénico y unas semillas.
1163.	Docente	Con todo eso ¿Qué hacemos?
1164.	Cristopher	Hacemos una planta.
1165.	Docente	¿Hacemos una planta?
1166.	Ángel	La plantamos.
1167.	Marely	Y vimos en el registro si va a crecer sí o no.
1168.	Cristopher	Maestra, la metemos en la caja de Petri.
1169.	Docente	¿Mucho tiempo?
1170.	Niños:	No.
1171.	Docente	¿Cuánto tiempo?
1172.	Varios niños:	Poco.
1173.	Docente	¿Qué pasaría si la dejáramos ahí?
1174.	Valentina	Se moriría
1175.	Docente	¿Por qué?
1176.	Aline	Porque se aprietan.
1177.	Valentina	Porque la caja de Petri está así (junta sus manos hasta que quedan casi pegadas).
1178.	Docente	¿Por qué Valentina?
1179.	Valentina	(Se levanta de su lugar) Porque la caja de Petri es así (Junta sus manos) y cuando vaya creciendo la plantita ya no va a tener espacio.
En el desarrollo de la actividad.		
1180.	Docente	¿Necesitamos mucha agua?
1181.	Varios niños:	Poquita.
1182.	Docente	¿Por qué?
1183.	Aline	Si no se ahogan.
1184.	Salvador	(Coloca en la caja de Petri toda el agua que había en el vaso).
1185.	Docente	¿Qué pasará con ellas [Semillas]?
1186.	Marely	(Coloca en la caja de Petri toda el agua que había en el vaso).
1187.	Docente	¿Está bien, Marely?
1188.	Marely	No.
1189.	Naomi	(Vacía en un vaso un poco del agua que está en la caja de Petri).
Notas: Extracto de la actividad “Germinación” realizada en preescolar III (abril de 2014).		

7.5.2 Colaboración científica

La interacción que el niño establece con sus compañeros se acerca a una Actividad más científica debido a que entre ellos cooperan para realizar las acciones que conllevan al cumplimiento de la meta establecida (ver Figura 7.65).

Tal y como se ha presentado en el nivel anterior, el niño tiene la capacidad de apoyar a sus compañeros cuando presentan alguna dificultad, desde cuestionamientos generales (recuadros 1 y 2) hasta ayudas un poco más concretas (recuadros 3 y 4); además, puede construir conjuntamente explicaciones (recuadro 5) y apoyar a sus compañeros en la comprensión de los medios semióticos (recuadro 6) sin necesidad de que el experto lo pida.

La diferencia que existe en este nivel está en que el niño toma en cuenta las ideas que expresan sus compañeros, las analiza y es capaz de apoyar (recuadro 7) o debatir argumentando su decisión (recuadro 8). La colaboración entre compañeros es evidente, sobre todo en momentos en los que se apoyan para construir medios semióticos (recuadro 9) e ideas argumentadas (recuadro 10).

Tabla 7.49 Colaboración entre pares.

Línea	Sujeto	Fragmento
1190.	Docente:	Naomi va a ser la que lo va a hacer [Proceso de germinación].
1191.	Naomi:	(Abre la bolsa que contiene las semillas).
1192.	Brandon:	¿Cuántas vamos a necesitar [Refiriéndose a las semillas]? ¿Una, dos o tres? (Cuenta con los dedos).
1193.	Naomi:	¿Pongo tres, maestra?
1194.	Brandon:	¿Tres, maestra?
1195.	Docente:	Ajá.
1196.	Brandon:	Tres [Dirigiéndose a Naomi].
1197.	Naomi	(Coloca las tres semillas en la caja de Petri).
1198.	Brandon:	Una, dos, tres (Señala las semillas que hay en la caja de Petri).
1199.	Cristopher:	Le ponemos tres, o dos, o una.
1200.	Docente:	¿Una y ya?
1201.	Cristopher	[Asiente con la cabeza].
1202.	Docente:	Vamos a ponerle tres porque si le ponemos solo una nada más vamos a tener una lechuga ¿Verdad? Y si le ponemos muchas ¿Qué pasa?
1203.	Brandon:	Se ahogan.
1204.	Nashla:	No, ya no caben porque están apretadas.
1205.	Brandon, Cristopher y Salvador	(Colocan el agua con apoyo de un gotero).
1206.	Docente:	Y finalmente ¿Qué necesitamos hacer?
1207.	Naomi:	Taparla.
1208.	Docente:	La va a tapar Nashla.
1209.	Cristopher:	No; esperen, esperen, porque si no la tapamos hay microbios bien pequeñitos invisibles.

Notas: Extracto de la actividad externa “Diferentes cultivos” realizada en preescolar III (marzo de 2014).

El niño puede estar o no de acuerdo con las ideas de sus compañeros (líneas 1204). En este momento, participa colaborativamente tanto en la resolución de la tarea concreta (líneas 1197 y 1205), como en la expresión de ideas que conllevan a la reflexión de su actuar (líneas 1209). El niño comparte y apoya las decisiones de sus pares o debate y refuta con argumentos (ver Figura 7.66). En este ejemplo, la niña presenta su propuesta (Fotografía “a”), mientras que sus compañeros analizan lo que ha realizado (líneas 1219, 1221 y 1123); así, ella reflexiona sobre su propuesta y es capaz de cambiar su idea y apoyar otra (líneas 1225 y 1227).

Figura 7.66 Reflexión y apoyo de ideas entre compañeros.

<p>1210. Docente: ¿Cómo podríamos construir nuestro horno solar sin la necesidad de conectarlo a nuestro contacto? Aquí tenemos los materiales con los que lo vamos a hacer; ustedes me van a dar las ideas.</p> <p>1211. (La maestra muestra los paraguas y el papel aluminio).</p> <p>1212. Docente: Con estos dos materiales que tenemos ¿Cómo podríamos construirlo? Les voy a dar una hoja y ustedes van a dibujar en ella cómo podríamos construir nuestro horno que va a ser solar.</p> <p>1213. (Los niños dibujan sus propuestas).</p>	
<p>1214. Docente: Pasa Dany y coméntanos tu trabajo ¿Qué hiciste?</p> <p>1215. Daniela: El papel aluminio.</p> <p>1216. Docente: ¿Dónde está el papel aluminio?</p> <p>1217. (Daniela señala su esquema; fotografía “a”).</p> <p>1218. Docente: Y la sombrilla ¿Cómo la colocó Dany?</p> <p>1219. Iker: Arriba.</p>	<p>a</p> 
<p>1220. Docente: ¿Ustedes creen que los alimentos los podemos poner sobre la sombrilla? ¿Ahí se quedarían los alimentos para ponerlos sobre la sombrilla?</p> <p>1221. Sofía: No.</p> <p>1222. Docente: ¿Cómo creen que tendríamos que ocupar la sombrilla?</p> <p>1223. Valentina: Así (b).</p>	<p>b</p> 
<p>1224. Docente: Explícales a tus compañeros ¿Qué sería correcto? (Señala el esquema de Daniela) ¿Se quedarían en la sombrilla los alimentos para prepararlos?</p> <p>1225. Daniela: No.</p> <p>1226. Docente: Entonces ¿Cuál creen que sería la forma correcta de colocar nuestra sombrilla?</p> <p>1227. (Daniela señala el esquema de Valentina, imagen c).</p> <p>1228. Docente: Muy bien, Dany ¿Dónde colocaríamos los alimentos si está hacia abajo?</p> <p>1229. (Valentina señala su esquema).</p>	<p>c</p> 

Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Horno solar” realizada en preescolar III (abril de 2014).

7.5.3 El umbral de los procesos clave como parte del pensamiento científico del niño

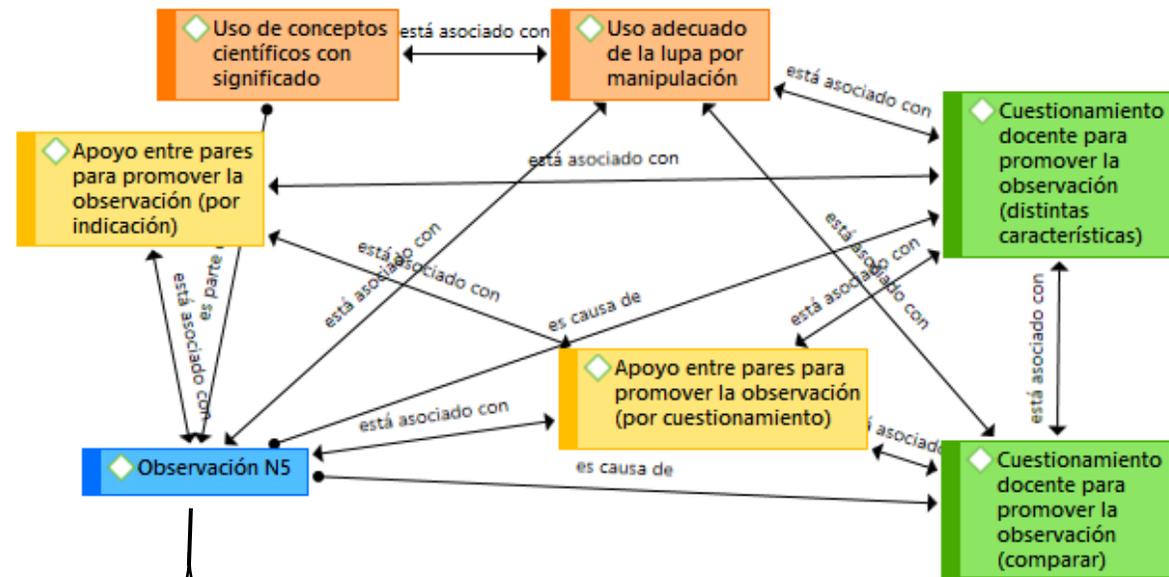
El dominio y la interacción entre los procesos clave de la Actividad científica se complejizan en este nivel de pensamiento, el niño puede hacer uso de ellos con sencillez y; construye representaciones que le permiten expresar sus ideas con autonomía.

Observación nivel 5: Categorización de elementos

De igual forma que en el nivel anterior, el niño realiza descripciones muy precisas sobre los elementos presentados, siendo capaz de diferenciarlos de otros. Además, ahora puede encontrar similitudes y establecer relaciones con mayor facilidad (ver Figura 7.67). Este proceso clave se ha complejizado en el niño, de tal manera que le es posible armar categorías y argumentar el por qué cierto elemento pertenece a una de ellas y no a otras. Asimismo, utiliza el lenguaje científico para poder comunicar sus ideas a los demás.

El niño de este nivel utiliza autónomamente las herramientas concretas que le permiten obtener información de lo observado (recuadro naranja) y; promueve este proceso clave entre sus pares a partir de indicaciones o cuestionamientos (recuadros amarillos).

Figura 7.67 Acciones que se realizan en el quinto nivel de observación.



Reconoce y nombra los elementos que son pertenecientes al fenómeno; menciona características detalladas y las utiliza para comparar y categorizar. Además, puede establecer relaciones entre los elementos que presentan características similares. Conceptualiza sus observaciones.

Nota: Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus observaciones. El recuadro azul representa las características del niño con nivel 5 de observación, los naranjas la forma en que el niño usa la herramienta en este proceso y los amarillos la interacción entre compañeros.

En la Tabla 7.50 se presenta un ejemplo sobre este quinto nivel de observación; por una parte, el niño puede reconocer los elementos (líneas 1231, 1233 y 1237) y, por otra, tiene la capacidad de describirlos (líneas 1235, 1251 y 1253).

Además, cuando menciona alguno de los elementos sin conceptualizar (línea 1239) hace el intento de nombrar (línea 1241) y al recibir ayuda cuenta con otras capacidades que le permiten hacerlo (línea 1243); asimismo logra describir la categoría que ha mencionado (líneas 1245 y 1247).

Tabla 7.50 Observación nivel 5: descripción de categorías.

Línea	Sujeto	Fragmento
1230.	Docente	Como habíamos comentado, nosotros vamos a construir cinco salas de nuestro museo, donde vamos a exhibir algunos ecosistemas ¿Ustedes recuerdan cuáles son los ecosistemas? ¿Recuerdan alguno de ellos?
1231.	Iker	Como el del desierto.
1232.	Docente	Como ¿El qué?
1233.	Iker	El ecosistema del desierto.
1234.	Docente	El desierto ¿Por qué? ¿Qué hay en el desierto?
1235.	Iker	Plantas, cactus; serpientes de cascabel.
1236.	Docente	Además del desierto ¿Qué otro ecosistema conocemos?
1237.	Valentina	La selva.
1238.	Docente	¿Qué otro ecosistema hay?
1239.	Sofía	Donde vive el oso polar.
1240.	Docente	¿Cómo se llama donde vive el oso polar?
1241.	Brandon	En el norte.
1242.	Docente	No ¿Cómo se llama? (Señala el nombre que hay en el registro pegado en el pizarrón).
1243.	Varios niños:	Tundra.
1244.	Docente	En la tundra; y en la tundra hace mucho...
1245.	Varios niños:	Frío.
1246.	Docente	Y en el desierto ¿Cómo es el clima?
1247.	Varios niños:	Calor.
1248.	Docente	Hace bastante calor.
1249.	Iker	Y derrite el hielo.
1250.	Docente	Además, de la selva ¿Qué otros ecosistemas conocemos?
1251.	Iker	Y en la selva hay gorilas.
1252.	Docente	Es más húmedo.
1253.	Iker	Y hay más animales.

Notas: Extracto tomado de la actividad externa “Museo: Ecosistemas” realizada en preescolar III (enero de 2014). Los niños tendrán que realizar sus ecosistemas, primero clasificando la fauna que habita en cada uno de ellos y, posteriormente, los animales.

Observación 5 y el uso de las herramientas científicas. El niño identifica herramientas que le permiten realizar observaciones de los elementos con los que se encuentra trabajando (ver Figura 7.68, línea 1255) y puede mencionar su función (líneas 1257 y 1259). También, se puede evidenciar que la manipulación autónoma de la herramienta se realiza de tal forma que le permite ver las características del elemento con mayor detalle (Fotografía “a” y “b”).

Figura 7.68 Identificación y el uso de herramientas para observar (nivel 5).

1254. Docente: Me dicen por favor ¿Qué tengo aquí? (Sostiene en su mano una lupa).
1255. Niños: Una lupa.
1256. Docente: Marely ¿Para qué me es útil una lupa?
1257. Marely: Para ver.
1258. Docente: ¿Qué vamos a observar con ella?
1259. Marely: La semilla.



Notas: Extracto y Fotografías tomados de la actividad “Germinación” realizada en preescolar III (abril de 2014).

Cuando al niño se le presenta una nueva herramienta realiza observaciones sobre esta y realiza inferencias sobre cómo se comporta un fenómeno en particular (ver Tabla 7.51). En el ejemplo presentado se aprecia que el niño identifica el fenómeno objetivado (línea 1266), por lo que la docente explica algunos elementos y después cuestiona sobre ello para que los niños observen el fenómeno (líneas 1268, 1270 y 1272). De esta forma, el niño logra una comprensión a partir de la cual puede explicar cómo sucede el fenómeno (línea 127).

Tabla 7.51 Observación de herramientas (nivel 5).

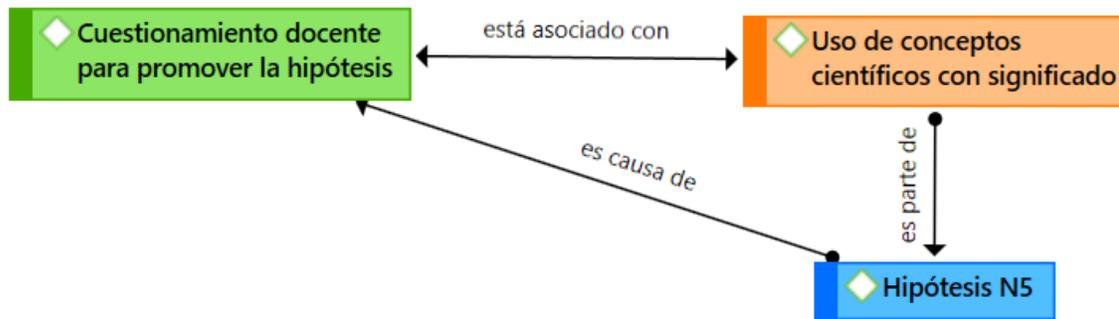
Línea	Sujeto	Fragmento
1260.	Docente	¿Por qué hace muchísimo más frío en la tundra y en el desierto hace calor?
1261.	Nashla	Porque en el desierto está el sol.
1262.	Docente	¿Solo en el desierto está el sol?
1263.	Sofía	Porque los rayos del sol llegan al desierto mientras que en la tundra no.
1264.	Nashla	Los rayos del sol no le llegan a la tundra.
1265.	Docente	Vamos a ver ¿Qué tenemos en la mesa?
1266.	Niños:	Es el planeta.
1267.	Docente	Bien, el polo norte, o la tundra, se encuentra en los extremos, aquí (Señala el polo norte) y acá (Señala el polo sur). El sol es una estrella muy, muy grande ¿Verdad? Esto simula el sol, aunque debería ser más grande, mucho más grande (Lámpara). Cuando nuestro planeta Tierra está girando alrededor... ¿De quién chicos?
1268.	Varios niños:	Del sol.
1269.	Docente	Imaginemos que este es el sol (Lámpara). Aunque es muy pequeño no tiene nada que ver. Aquí que está el mar ¿Será de día o de noche? Aquí está el sol (Apunta con la lámpara hacia el globo terráqueo).
1270.	Niños:	De día.
1271.	Docente	Cuando da el sol en Europa ¿Qué es?
1272.	Niños:	De día.
1273.	Nashla	Cuando acá es de día (Señala hacia el lado donde está la lámpara) allá es de noche (Señala punto alejado de la lámpara); y acá cuando es de noche (Señala nuevamente lado donde está la lámpara) allá es de día (Señala punto alejado de la lámpara).
1274.	Docente	Aquí le da directamente el sol (Señala la mitad del globo terráqueo) y en los polos que se encuentran en los extremos no da directamente el sol, es más...
1275.	Varios niños:	Frío.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Museo: Ecosistemas” realizada en preescolar III (enero de 2014).

Hipótesis nivel 5: Explicaciones tentativas considerando variables

Este proceso clave continúa conformado por la incorporación de elementos pertenecientes a la actividad científica; pero, además, en este nivel de desarrollo, el niño puede identificar con facilidad las características de dichos elementos y considerarlos variables que influyen en la ocurrencia de algún fenómeno (ver Figura 7.69).

Figura 7.69 Acciones que se realizan en el quinto nivel de hipótesis.



El niño es capaz de identificar las características particulares de los elementos, y de reflexionar sobre ello para formular su idea tentativa. La idea expresada incorpora variables que pudieran ser causantes del fenómeno, así como, la relación que guardan entre ellas.

Notas: El recuadro verde representa las acciones que el experto realiza para que el niño exprese sus ideas tentativas. El recuadro azul representa las características del niño con nivel 5 de hipótesis y el naranja la forma en la que se usan las herramientas.

En la Tabla 7.52 se presenta un ejemplo sobre las hipótesis del niño en este quinto nivel. Los niños comienzan a formular sus ideas previas a partir de los cuestionamientos de la docente (líneas 1277, 1279 y 1281), las cuales toman en cuenta variables que podrían estar influyendo en la ocurrencia del fenómeno.

Además, el niño reflexiona sobre las ideas, coincide con sus compañeros (línea 1283), apoya en la construcción de ideas (línea 1286 y 1288) e incluso, pone a discusión elementos que no se han tomado en consideración y que para él es necesario abordar (línea 1292).

Tabla 7.52 Hipótesis nivel 5: reconocimiento de las variables que puede influir en la ocurrencia del fenómeno.

Línea	Sujeto	Fragmento
1276.	Docente:	Bien, Dany ¿Tú qué opinas? ¿Qué hace flotar a nuestro velero?
1277.	Daniela:	Es que el velero, cuando se mueve el agua entonces el velero flota.
1278.	Docente:	¿Tú qué opinas, Brandon?
1279.	Brandon:	Que el viento hace flotar a la vela; con el aire, la vela lo hace navegar.
1280.	Docente:	¿Qué piensas tú, Nashla?
1281.	Nashla:	Para que el barco avance necesita la vela, el palo [mástil], el viento y el agua; mucha agua porque si hay poquita...
1282.	Marely:	Se hunde.
1283.	Nashla:	Sí, se hunde porque está muy pesado.
1284.	Docente:	¿Cómo, Nashla? ¿Cuál es tu idea?
1285.	Nashla:	Que el agua, el viento y la vela... si no tuviera el palo y la...
1286.	Naomi:	Vela.
1287.	Nashla:	La vela, no podría avanzar; y el agua, porque si el barco es muy grande y el agua es poquita se va hundiendo porque...
1288.	Aline:	Es poquita agua.
1289.	Nashla:	Porque el barco está pesado.
1290.	Docente:	¿Y si es mucha?
1291.	Ángel:	No se puede hundir.
1292.	Aline:	Pero mira Nashla, tienes que decir que tiene volumen.
1293.	Docente:	¿Qué tiene volumen?
1294.	Brandon:	El barco.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Velero” realizada en preescolar III (marzo de 2014). Los niños construirán su propio velero, pero antes de esto la docente cuestiona sobre cuáles son los factores que influyen en la flotabilidad del objeto.

Otro ejemplo se presenta en la Tabla 7.53 en donde el niño menciona lo que cree que pasará (líneas 1296 y 1298); y, en segundo lugar, se explica científicamente qué es lo que da lugar a ese fenómeno (1302 y 1304).

Tabla 7.53 Hipótesis nivel 5: uso de conocimientos científicos.

Línea	Sujeto	Fragmento
1295.	Docente:	Cuando lo metan al refrigerador [pay de limón]...
1296.	Valentina:	Se va a congelar.
1297.	Docente:	¿Y cómo será?
1298.	Valentina:	Sólido.
1299.	Docente:	¿Por qué?
1300.	Valentina:	Porque se va a congelar.
1301.	Docente:	¿Qué va a hacer el frío? Vale.
1302.	Ángel:	Que se junten las moléculas.
1303.	Docente:	¿Qué pasa cuando es sólido?
1304.	Ángel:	Se juntan las moléculas.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Pay de limón” realizada en preescolar III (abril de 2014). Los niños han realizado la mezcla para el pay, y ahora, se encuentran explicando qué creen que pasará al meterlo al refrigerador.

Generación de hipótesis nivel 5 respecto al uso de herramientas. El niño formula ideas tentativas más complejas respecto a la función que tienen los medios semióticos en comparación con otros niveles; como se aprecia en la Tabla 7.54 los niños expresan sus hipótesis tomando en cuenta los elementos de la herramienta y del fenómeno que se puede producir (líneas 1310, 1311, 1312, 1314, 1320, 1321 y 1322) mostrando conocimientos del sistema simbólico.

Tabla 7.54 Formulación de hipótesis y el uso de herramientas nivel 5.

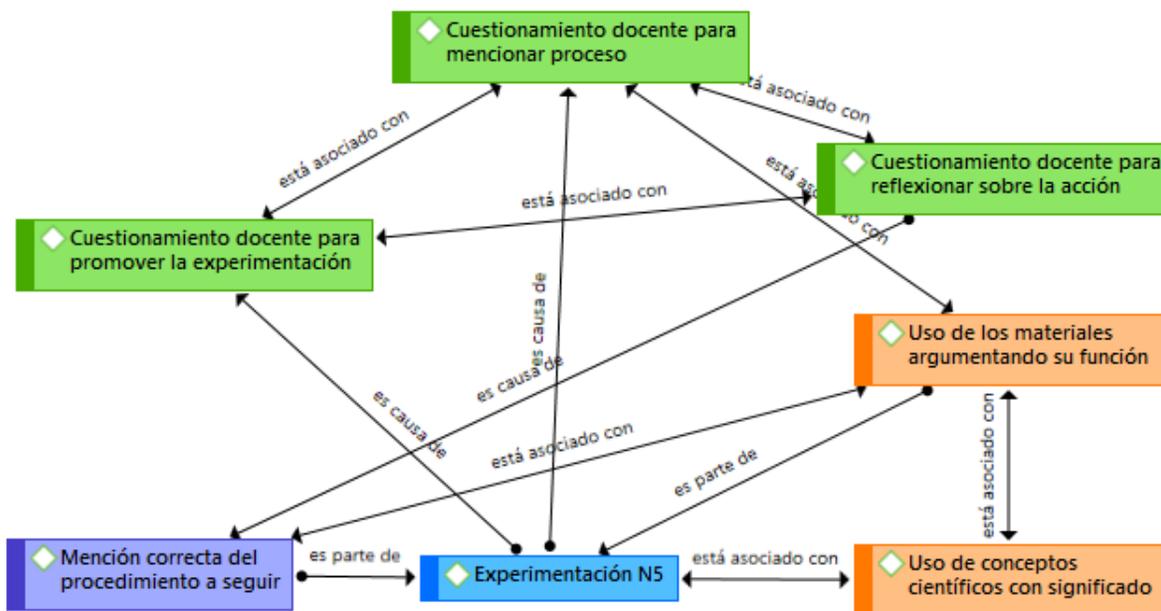
Línea	Sujeto	Fragmento
1305.	Docente:	Entonces ¿A dónde vamos a llevar nuestro horno solar?
1306.	Varios niños:	Al sol.
1307.	Docente:	¿A dónde? Afuera ¿Verdad? Y... ¿Dónde lo colocaríamos, entonces?
1308.	Varios niños:	En el sol.
1309.	Docente:	¿Y qué va a pasar con el papel aluminio?
1310.	Kahly:	Se va a quemar.
1311.	Fernanda:	No, se va a calentar.
1312.	Ángel:	Se va a calentar.
1313.	Docente:	¿Qué hará que se caliente?
1314.	Ángel:	Los rayos del sol.
1315.	Docente	(Muestra los materiales que pondrán en el horno; bombones y agua).
1316.	Docente:	¿Cómo es nuestra agua?
1317.	Varios niños:	Líquida
1318.	Docente:	(Coloca el agua en un recipiente de aluminio).
1319.	Docente:	¿Qué creen que pase con nuestra agua líquida?
1320.	Ángel:	Se va a calentar.
1321.	Docente:	Se va a calentar...
1322.	Ángel:	Por los rayos del sol.

Notas: Extracto tomado de la actividad “Horno solar” realizada en preescolar III (abril de 2014). Los niños han construido un horno solar con un paraguas y aluminio; y van a ponerlo a prueba.

Experimentación nivel 5: Planteamiento de procedimientos que apoyen en la resolución de problemas

Igual que en el nivel anterior, el niño plantea procesos detallados que le permiten indagar sobre el fenómeno; solo que, ahora, colabora con otros y, además, modifica sus propuestas; añadiendo y quitando elementos (ver Figura 7.70); también usa conocimientos científicos para plantear procesos que le permitan indagar sobre fenómenos similares; y, además, usa herramientas para realizar el experimento o para expresar sus propuestas y representar sus resultados.

Figura 7.70 Acciones que se realizan en el quinto nivel de experimentación.



El niño plantea procedimientos para responder preguntas y resolver problemas que se le presentan. Utiliza su conocimiento científico para proponer nuevos procesos. Menciona y utiliza materiales y herramientas para crear situaciones experimentales que apoyen sus explicaciones sobre la ocurrencia de un fenómeno.

Notas: Los recuadros azules las características del niño con nivel 5 de experimentación y, los recuadros naranjas representan el uso de la herramienta. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño exprese los procesos que va a seguir,

A continuación, se presenta la Figura 7.71 como ejemplo de este proceso clave. El niño tiene la capacidad de tomar decisiones por cuenta propia para realizar la acción (línea 1324); solo que, en comparación con el nivel anterior, el niño aporta información a sus compañeros (línea 1326) y, a su vez, toma en cuenta las ideas (línea 1327). También, continúa expresando sus ideas argumentando las decisiones que toma (líneas 1331, 1333, 1335, 1338, 1340 y 1342).

Figura 7.71 Experimentación nivel 5: propuestas argumentadas.

1323. Docente: Kahly, toma los materiales que necesitamos para germinar nuestra lechuga, están sobre la mesa.
1324. (Kahly se levanta por los materiales, fotografía “a”) [En la mesa hay distintos materiales, solo algunos ayudan a realizar el proceso de germinación-].
1325. Docente: ¿Qué necesitamos, Kahly? ¿Cuánto necesitamos? Tómalo, por favor... Solo una caja por equipo.
1326. Naomi: Toma el papel.
1327. (Kahly agarra el papel filtro y regresa a su lugar).
1328. Docente: Ay, las semillas (Saca las semillas de una caja.
1329. (Naomi se dirige por las semillas).
1330. Docente: Ahorita yo las tomo... ¿Cuántas semillas necesitamos?
1331. Christopher: Tres o dos.
1332. Docente: Hasta cuatro ¿Necesitamos poner más de cinco?
1333. Varios niños: No.
1334. Docente: ¿Por qué?
1335. Iker: Se pueden apretar.
1336. (Kahly coloca las semillas en la caja de Petri, fotografía “b”).
1337. Docente: Ahora ¿Qué necesitamos?
1338. Varios niños: Agua.
1339. Docente: Agua... ¿Necesitamos mucha agua?
1340. Varios niños: Poquita.
1341. Docente: ¿Por qué?
1342. Aline: Si no se ahogan.
1343. (Marely coloca el agua, fotografía “c”).

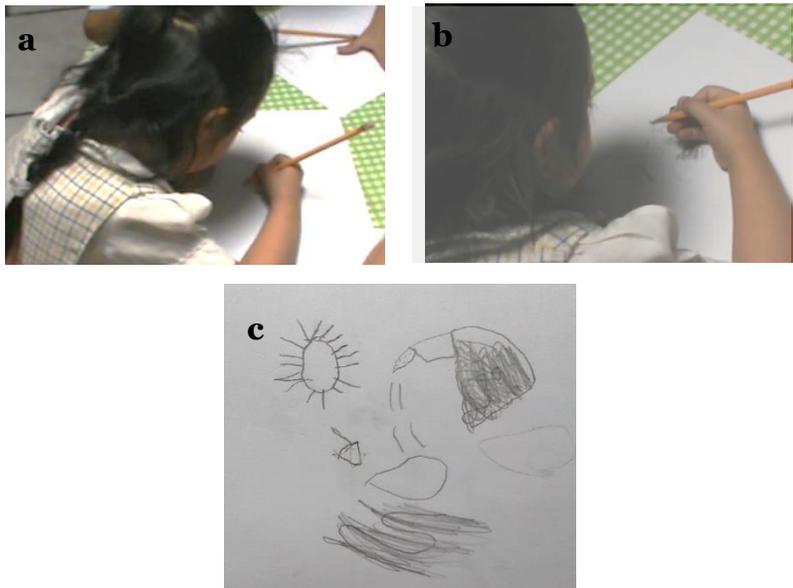


Notas: Extracto tomado de la actividad “Germinación” realizada en preescolar III (abril de 2014).

Otro ejemplo que pone en evidencia el nivel de experimentación que el niño ha desarrollado se encuentra en la Figura 7.72; en este se muestra que el niño se ha apropiado de parte del sistema científico, logra expresar elementos fundamentales para que se efectúe el fenómeno en cuestión (línea 1345, 1347 y 1349); además, utiliza las herramientas para plasmar y expresar sus ideas (fotografías “a” y “b”). Además, la representación que realiza el niño (fotografía “c”) evidencia que tiene mayor dominio de los elementos que influyen en el fenómeno.

Figura 7.72 Experimentación nivel 5: propuestas ante procesos nuevos.

1344. Docente: Ángel ¿Cómo vas a poner a cultivar tu cebolla?
1345. Ángel: Con una semilla.
1346. Docente: ¿Crees que podríamos cultivar sin semilla? ... Piensen muy bien cómo lo harían ¿Qué necesitarían para cultivar la cebolla, el ajo...? ¿Qué le pondrían?
1347. Valentina: Agua.
1348. Docente: Agua ¿Qué más le podrían poner?
1349. Ángel: Sustrato.
1350. Docente: ¿En dónde podríamos anotar nuestras propuestas?
1351. Varios niños: En una hoja.
1352. (La docente reparte hojas y lápices a los niños).



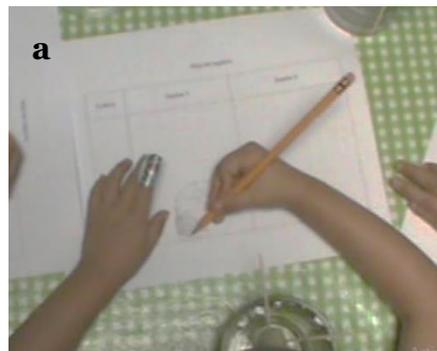
Notas: Extracto y fotografías tomados de la actividad externa “Diferentes cultivos” realizada en preescolar III (marzo de 2014). Los niños tienen que idear una forma de cultivar cebolla, ajo, zanahoria y papa sin usar semillas.

Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 5). El niño tiene mayor comprensión en el uso de las herramientas (ver Figura 7.73); las usa para capturar evidencia. Reconoce la función que tiene la herramienta y a partir de ello puede nombrarla (líneas 1353, 1363 y 1365), con ayuda de otros sistemas puede identificar sus elementos (líneas 1356, 1358, 1360 y 1369).

Figura 7.73 Uso de herramientas para generar evidencia (nivel 5).

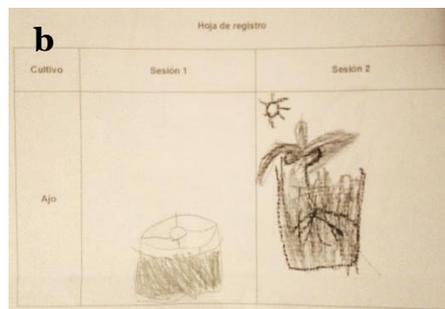
Sesión 1

1353. Docente: Ángel ¿En dónde podríamos anotar lo que hicimos hoy?
1354. Niños: En un registro.
1355. Docente: ¿Qué dice nuestro registro en la parte arriba?
1356. Ángel: Hoja de registro.
1357. Docente: ¿Qué dice aquí? (Señala una de las columnas del registro).
1358. Ángel: Sesión... 1.
1359. (La docente señala la columna que está a la derecha de la que acababa de señalar).
1360. Varios niños: Sesión 2.
1361. (Los niños realizan su registro de lo observado en esa primera sesión; fotografía “a”).



Sesión 2

1362. Docente ¿En dónde anotamos lo que hicimos esa vez?
1363. Sofía: En un registro.
1364. Docente: ¿Qué vamos a hacer el día de hoy, Ángel?
1365. Ángel: Registrar.
1366. Docente: ¿Qué vamos a registrar?
1367. Ángel: Nuestra planta.
1368. Docente: ¿Y dónde la vamos a poner?
1369. Ángel: En la sesión 2.
1370. (Los niños realizan su segundo registro; fotografía “b”).



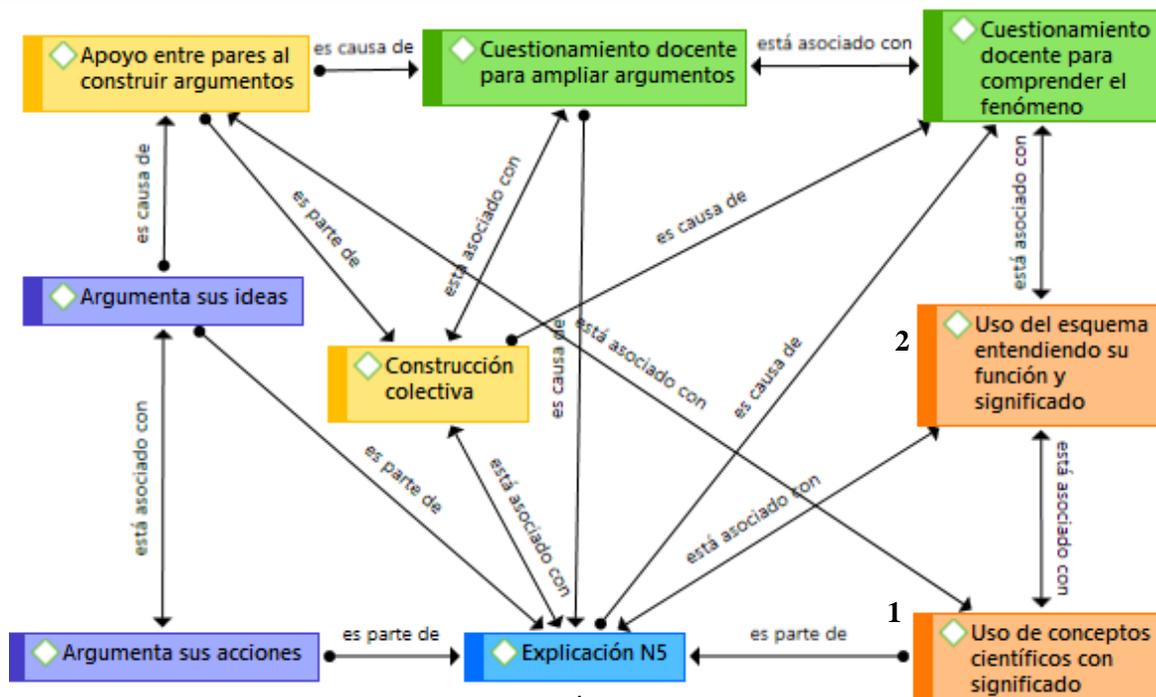
Notas: Extracto y fotografías tomados de la actividad externa “Diferentes cultivos” realizada en preescolar III (marzo de 2014, primera sesión; mayo de 2014, segunda sesión). En la primera sesión, los niños registran el estado en el que se encuentran sus cultivos; mientras que, en la segunda, registran los cambios que estos presentan.

Explicación nivel 5: Expresa ideas utilizando el sistema científico

El pensamiento del niño es científico, no solo por contar con los conocimientos acerca del fenómeno que se encuentra explorando, sino que utiliza el sistema para realizar las acciones de la Actividad científica. Reflexiona las aportaciones que hacen sus demás compañeros; apoya, cuestiona y pone a discusión las explicaciones que aparecen en la situación que enfrentan (ver Figura 7.74).

Igual que en el nivel anterior, el niño utiliza conocimientos científicos (recuadro 1) para formular sus explicaciones y argumenta las acciones y decisiones que ha tomado (recuadros azules); así mismo, se apoya de representaciones concretas (recuadro 2) que permiten indagar sobre aspectos poco visibles que también forman parte del fenómeno. La diferencia está en que, ahora toma en cuenta la participación de sus compañeros, construye herramientas autónomamente y, cada que se enfrenta a la actividad, muestra mayor dominio del sistema simbólico que le permite pensar científicamente.

Figura 7.74 Acciones que se realizan en el quinto nivel de explicación.



El niño muestra una comprensión detallada del sistema científico; utiliza conocimientos científicos, variables y características para explicar la ocurrencia de los fenómenos. Argumenta sus ideas, las defiende y cuestiona o apoya las de sus compañeros. Usa, realiza y modifica herramientas para construir sus explicaciones.

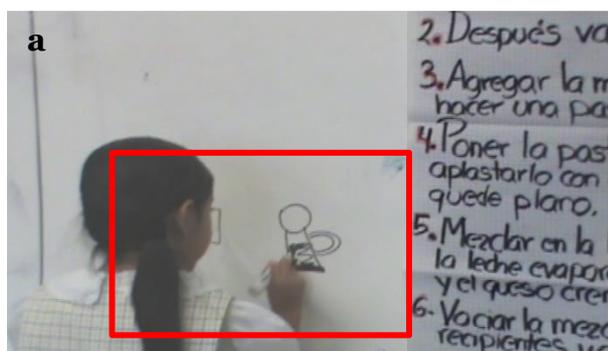
Notas: Los recuadros azules representan al niño con nivel 5 en explicación, los recuadros naranjas la forma en la que el niño usa los medios semióticos para explicar y los amarillos las interacciones entre pares. Los recuadros verdes representan las acciones que el experto realiza para que el niño formule una explicación sobre el fenómeno.

Ejemplo del quinto nivel de este proceso clave se presenta en la Figura 7.75. El niño domina los conocimientos científicos que dan explicación al fenómeno al que se enfrenta; conceptualiza (línea 1372) y explica su idea (línea 1374).

El niño formula sus explicaciones, a partir de su observación (línea 1376), tomando en cuenta las variables que se encuentran en juego (línea 1378, 1380 y 1382); además, construye su representación para poder comunicar a los demás sus ideas (a).

Figura 7.75 Explicación nivel 5: dominio de conocimientos científicos e ideas argumentadas.

1371. Docente: ¿Qué mezcla hicimos?
1372. Nashla: Homogénea.
1373. Docente: ¿Por qué, Nashla?
1374. Valentina: Porque no se pueden separar los ingredientes.
1375. Docente: Miren cómo era la mantequilla ¿Sigue siendo igual?
1376. Niños: No.
1377. Docente: ¿Por qué?
1378. Valentina: Porque la mantequilla era sólida.
1379. Docente: ¿Y después?
1380. Valentina: Fuimos a ponerla en el refri... estaba sólida.
1381. Docente: ¿Y después?
1382. Valentina: Líquida (a).



Notas: Extracto tomado de la actividad “Pay de limón” realizada en preescolar III (abril de 2014). Los niños han hecho su pay, por lo que comienzan a dar explicaciones de lo que ha ocurrido.

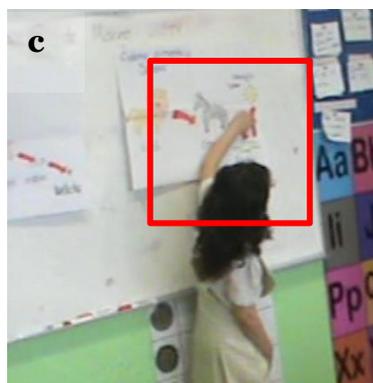
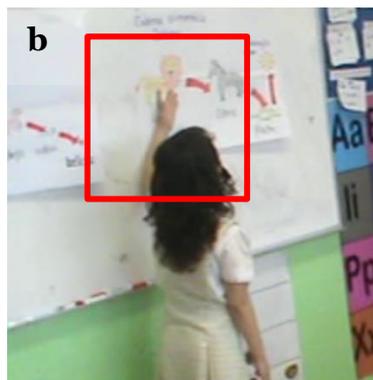
Uso de herramientas en la formulación de explicaciones (nivel 5). Tal y como se observó en la Figura 7.73; el niño tiene la capacidad de construir herramientas que sirven para expresar las ideas que permiten conocer el funcionamiento de un fenómeno a profundidad; de igual forma, en la Figura 7.76, se aprecia el dominio que tiene respecto a los medios semióticos que ya forman parte de la Actividad.

El conocimiento científico es dominado por el niño; expresa y conceptualiza sus ideas a partir de este (líneas 1384, 1386 y 1390), pero, además, explica el porqué de sus ideas (línea 1388); lo que conlleva a profundizar al respecto, por lo tanto, surge la necesidad de utilizar herramientas concretas que permitan pensar en ello (líneas 1391 y 1392); por lo que, el niño explica detalladamente lo que se ha expuesto hasta ese momento (líneas 1394, 1396 y 1397).

El pensamiento científico del niño permite que formule inferencias (línea 1394), categorice (línea 1396) y explique un fenómeno con ayuda de un medio semiótico (línea 1398). Además, reflexiona las ideas que se han expresado (línea 1398), argumenta sus decisiones (línea 1400) y añade información que le es relevante exponer frente a esa situación (1401 y 1403).

Figura 7.76 Uso de la herramienta para explicar fenómenos (nivel 5).

1383. Docente: Brandon, las jirafas ¿De qué se alimentan?
1384. Brandon: De las hojas.
1385. Docente: ¿Es carnívoro o herbívoro?
1386. Brandon: Herbívoro.
1387. Docente: ¿Por qué?
1388. Brandon: Porque come las plantas.
1389. Docente: ¿Qué otro animal es herbívoro?
1390. Sofía: La cebra.
1391. (La maestra pega en el pizarrón dos esquemas sobre la cadena alimenticia).
1392. (Nashla se levanta de su lugar y observa los esquemas).
1393. Docente: ¿Qué sucede acá? (Señala uno de los esquemas).
1394. Nashla: La cebra está hecha de carne (a), el león come carne (b)...
1395. Docente: Porque es...
1396. Daniela: Carnívoro.
1397. Nashla: El león se come a la cebra, y la cebra se come el pasto; el sol hace crecer al pasto (c), para que la cebra se lo coma.
1398. Aline: No.
1399. Docente: Sí, para que la cebra se alimente de él.
1400. Nashla: Sí, no puede crecer sin pasto.
1401. Aline: Sí, pero cuando el león se muere se entierra en el pasto.
1402. Docente: ¿Qué sucede cuando el león muere?
1403. Aline: Se entierra y hace crecer el pasto.



Notas: Extracto tomado de la actividad “Museo: Alimentación” realizada en preescolar III (marzo de 2014). Los niños van a clasificar los animales por si son carnívoros o herbívoros; la maestra pone a discusión el tema para que expliquen cuáles son los animales de cada categoría.

7.5.4 Culminación del pensamiento científico del niño como derivación de la participación en actividades sociales

El pensamiento del niño muestra mayor dominio del sistema científico, en comparación con el nivel anterior, cuenta con mayor conocimiento y puede usarlo en conjunto con los procesos clave para actuar dentro de la actividad científica (ver Tabla 7.55).

Además, como se ha mencionado, las acciones que el niño realiza las hace en conjunto; toma en cuenta las aportaciones que hacen sus demás compañeros y puede hacer una valoración que le permita apoyar o construir sus propias ideas.

El niño ha incorporado en su pensamiento la construcción de medios semióticos; ahora, estos apoyan en la comunicación de ideas; se han vuelto parte de la Actividad científica que se realiza. Es decir, él ha entendido por completo la función que estos cumplen, y cuenta con los conocimientos suficientes para plasmar en concreto los fenómenos con los que está en contacto.

De esta forma, se puede apreciar que el niño inicia con un pensamiento en donde solo puede repetir la información, expresar sus ideas a partir de experiencias de la vida cotidiana o sin relación con el sistema científico, y de manipular las herramientas sin sentido; pasa a identificar y explicar algunos elementos de en la Actividad concreta, mencionar elementos aislados, contar con poca manipulación de herramientas, realizar procesos sin argumentar.

Tabla 7.55 Características del pensamiento científico del niño dentro de Actividades sociales.

Proceso clave	Descripción	Uso de medios semióticos
Observación	<p>Identifica y nombra científicamente los elementos que son partícipes en el fenómeno; reconoce las características de los elementos, establece una relación y los compara entre ellos.</p> <p>Observa elementos que le son desconocidos y logra identificar sus características.</p>	<p>Propone herramientas para observar y reconoce sus elementos.</p> <p>Conceptualiza sus observaciones.</p>
Hipótesis	<p>Realiza explicaciones tentativas a partir de la identificación y análisis de las características específicas de los elementos del fenómeno.</p> <p>Toma en cuenta más de una variable para formular una hipótesis. Además, debate o apoya ideas de otros.</p>	<p>Usa, realiza y modifica herramientas para formular sus hipótesis.</p>
Experimentación	<p>Propone algún proceso para crear situaciones experimentales. Diferencia entre los procesos que utiliza y plantea el que requiere en esa situación.</p> <p>Reconoce y propone las variables que tiene que controlar. Argumenta sus decisiones y relaciona variables que se encuentran interviniendo.</p>	<p>Construye herramientas para plasmar sus propuestas; toma decisiones conjuntas al usarlos.</p> <p>Argumenta su función y expresa sus limitaciones.</p>
Explicación	<p>Explica los fenómenos reflejando la comprensión detallada del fenómeno. Identifica y utiliza conocimiento científico, variables y características para explicar; además se le facilita introducir nuevos para comprender el fenómeno a profundidad.</p> <p>Argumenta sus ideas y las construye en conjunto. Logra defender sus ideas, debatir con otros y apoyar las explicaciones con las que está de acuerdo.</p>	<p>Usa, realiza y modifica herramientas para formular explicaciones.</p> <p>Comprende y explica detalladamente su función y la forma en la que se usan.</p> <p>Conceptualiza la mayoría de sus explicaciones.</p>

Posteriormente, el niño comienza a establecer algunas relaciones, explicar con base en los conocimientos científicos que domina y conceptualiza algunas de sus ideas, manipula y reconoce las herramientas, plantea procesos y entiende algunas características del fenómeno. En otro nivel más avanzado, cuenta con la capacidad de reconocer los elementos del fenómeno, mencionar más características y establecer diferencias, realiza explicaciones analizando y argumentando los aspectos que entiende del fenómeno, propone y explica el uso de herramientas y plantea procesos de manera sistemática, reconoce variables, y crea medios para expresar sus ideas.

Finalmente, la constante participación del niño dentro de actividades sociales le ha permitido llegar a este momento, en el que tiene la capacidad de identificar y nombrar científicamente los fenómenos que se le presentan, reconoce características y establece comparaciones y relaciones, formula explicaciones a partir de la identificación y análisis de los elementos específicos del fenómeno, propone procesos para crear situaciones experimentales, argumenta sus ideas y debate con otros; plantea herramientas, las usa, las construye y modifica.

8. Discusión y Conclusiones

“La herramienta altera el flujo y estructura de las funciones psicológicas... resalta su capacidad para transformar el funcionamiento mental” (Wertsch, 2013).

Ante la creciente necesidad de contar con ciudadanos alfabetizados científicamente (OCDE, 2016b; UNESCO, 2016a) y la preocupación por los malos resultados obtenidos para cumplir con ello (INEE, 2012, 2014, 2016; OCDE, 2016b; SEP, 2012b) ha sido necesario promover el aprendizaje de las ciencias desde la escuela (Gobierno de la República, 2013; SEP, 2017c); y aún más, contar con estudios que revelen cómo surgen los procesos de aprendizaje dentro de este contexto para encontrar puntos de mejora.

Teóricamente los medios semióticos se han percibido como instrumentos indispensables para la impulsar el desarrollo del pensamiento científico debido a que objetivan el sistema creado por la comunidad científica; mismo que otorga una explicación de la realidad (Roth, 2013, 2010; Wertsch, 2013). Por ello, esta investigación estuvo centrada en analizar y comprender la forma en la que se utilizan estas herramientas dentro de las actividades sociales y saber la forma en que se relacionan con el desarrollo del pensamiento científico.

Cabe aclarar que, si bien se hace énfasis en estos medios, se ha contemplado un análisis exhaustivo de la Actividad, ya que, tal y como lo señala Rogoff (1993), los componentes de la Actividad pueden separarse, siempre y cuando no se pierda de vista que cuentan con una relación interdependiente.

Como primer momento de este capítulo, cabe resaltar que las herramientas o medios semióticos forman parte de la Actividad societal, misma que se encuentra conformada por diferentes acciones que conllevan a cumplir metas; por ello, es importante que todo individuo que desee alfabetizarse científicamente participe en actividades científicas que promuevan el uso de herramientas para propiciar el desarrollo de su pensamiento (Roth, 2013; Rowell y Ebbers, 2004; Wertsch, et al., 2006). Esto queda comprobado al comparar los resultados obtenidos a partir de las evaluaciones realizadas a dos Centros de educación preescolar en cuanto al desarrollo de su pensamiento científico, pues si bien ambos grupos mantienen un nivel de desarrollo similar en su cuarta y última evaluación, fue el Centro que estuvo bajo la exposición de la Actividad quien presentó mayor crecimiento en el pensamiento científico a lo largo de su estancia escolar.

Los resultados de la primera evaluación realizada al Centro de comparación indican que su pensamiento ya estaba desarrollado a partir de condiciones externas a la escuela, mientras que, los niños del Centro de intervención desarrollaron sus capacidades gracias a su participación en el programa de intervención que promovió Actividades científicas, compensando sus condiciones sociodemográficas.

Lo anterior también queda corroborado a partir de los resultados obtenidos en el estudio realizado al grupo del Centro de intervención perteneciente a una generación anterior (generación 2010); ya que el desarrollo del pensamiento fue semejante en ambos grupos al haber estado bajo las mismas condiciones; a pesar de entrar al preescolar con pocas capacidades científicas, los dos grupos estuvieron interactuando con el sistema simbólico a través de la Actividad, lo que permitió que en ambos casos se transformaran y complejizaran las capacidades.

De igual forma, dichos resultados se pueden encontrar en otras investigaciones realizadas sobre el desarrollo del pensamiento científico en preescolar (Esquivel, Murillo y Pérez, 2010; Flores y Reséndiz, 2010; Rivera, 2012), por lo que se puede afirmar que es la Actividad quien permite el desarrollo de estas capacidades, independientemente de las características iniciales que presente el individuo (Engeström, 1999).

Así, la aportación del proyecto al que pertenece esta investigación hacia el Centro de intervención y a los niños que son parte de esa institución es el contar con espacios donde se promuevan Actividades societales que promueven aprendizajes más complejos; cada niño que ha estado en el Centro de intervención ha estado en contacto directo con la Actividad científica rompiendo con la barrera de su realidad cultural, pues esta se encuentra lejos de ofrecerles dichas oportunidades. A partir de la participación del niño en Actividades societales, apuntan Roth, Pozzer-Ardenghi y Han (2005), podrá redefinir y rehacer la realidad en la que se encuentra.

Ahora bien, para que dicho aprendizaje surja, es importante que el niño participe constantemente en la Actividad, ya que es ahí donde se pone en juego el sistema simbólico a través de distintas objetivaciones (Jee, et al., 2004; Roth, 2004; Roth, et al., 2005). El niño tendrá que conocer y dominar el sistema científico para comprender y actuar en la sociedad del siglo XXI donde la ciencia ha cobrado gran relevancia (OCDE, 2016a). Así, tal y como se vislumbra en el análisis realizado a partir de los resultados obtenidos por el grupo de seguimiento (generación 2011) en las cuatro evaluaciones de competencia científica, el niño atraviesa por diferentes niveles, empezando por un desconocimiento del sistema científico, pasando por la comprensión básica de algunos aspectos, hasta que comienza a utilizarlo para resolver los problemas presentados.

Esto demuestra que, mientras el niño participa la Actividad su pensamiento se va conformando científicamente (Danish y Saleh, 2015; Prince, et al., 2016; Plakitsi y Theodoraki, 2013), cada aspecto de la Actividad se verá reflejado simbólicamente en su pensamiento (Rogoff, 1997). Pasará de niveles más sencillos y concretos a niveles más complejos y abstractos, hasta que el pensamiento se conforme por gran parte del sistema científico, a partir del cual pueda actuar y transformar su realidad (Eco, 2008; Wertsch, 2013; Vygotsky 2015). De manera que, la Actividad es quien contiene en sí todos los aspectos simbólicos necesarios para desarrollar las capacidades científicas: las reglas, los roles, las interacciones y las herramientas; mismos que serán resignificados por el niño y lo conducirán a nuevos niveles de aprendizaje en los que cada vez más tendrá mayor dominio del sistema científico (Engeström, 1999; Ratner, 1997; Wertsch, 2013).

Por ello, como parte de las diferentes investigaciones centradas en la comprensión del desarrollo de capacidades complejas a partir de la participación en Actividades sociales (Arriaga y Casillas, 2010; Cortés, 2007; Cruz, 2007; Chacón, 2009; Esquivel, et al., 2010; Flores y Reséndiz, 2010; García, 2010; García y García, 2010; García y Marín, 2011; Martínez y Zaleta, 2010; Rivera, 2012; Venegas, 2007; Vidal, 2007), esta investigación se ha enfocado en estudiar la forma en la que los medios semióticos conducen al niño a complejizar su pensamiento.

Así que, como segundo momento de este capítulo, se presenta en los siguientes cuatro apartados la conclusión referente al uso de los medios semióticos dentro de la Actividad social. En el primero, se presenta el encuentro herramienta-niño y cómo se promueve el uso de estos medios dentro de las Actividades complejas que permiten el desarrollo del pensamiento científico. En el segundo apartado, se aborda la comprensión parcial de la herramienta mientras el niño continúa su participación y todo lo que se pone en juego para que llegue a nuevos niveles de aprendizaje.

En el tercer apartado, se muestra el momento en el que el niño cuenta con una comprensión compleja de las herramientas, ya que las usa, las comprende, reflexiona sobre ellas y es capaz de crear las propias. Mientras tanto, en el cuarto se presenta la relación que existe entre los medios semióticos y el pensamiento científico; además, de la forma en la que cambia la construcción y comprensión de las herramientas.

8.1 Encuentro herramienta-niño dentro de la Actividad científica

Como se ha visto en los primeros resultados del análisis cualitativo, al inicio de la intervención cuando el niño se encuentra en primero de preescolar, este se enfrenta por primera vez a la Actividad científica, por ello, desconoce su estructura; sus reglas, roles, tareas, acciones, herramientas e interacciones que conllevan al cumplimiento de una meta preestablecida. Esto guarda relación con el nivel de desarrollo de pensamiento al ver su primera evaluación en los resultados cuantitativos (grupo de seguimiento, generación 2011), ya que se evidencia que no existe pensamiento científico al no contar con la comprensión y dominio de la Actividad y el sistema objetivado en ella.

De esta forma, cuando la docente, como experto, presenta al niño los medios semióticos, estos carecen de significado para él de la misma forma que el resto de la Actividad (Vygotsky, 2015). El niño tiene que interactuar constantemente con las herramientas y utilizarlas dentro de la Actividad (Wertsch, 2013); sin embargo, es evidente que, al inicio de su interacción con esta, no existe comprensión alguna de lo que está sucediendo, no entiende lo que la docente solicita que haga, repite la información que se le proporciona y manipula las herramientas sin intención.

En este caso, de acuerdo con Eco (2008), ni la Actividad ni las herramientas existen simbólicamente; expresado en otras palabras, el niño no puede actuar en la Actividad porque desconoce sus reglas, los roles, las tareas a ejecutar y la meta que se pretende cumplir; además, no sabe utilizar la herramienta porque no conoce la función que cumple ni el sistema que objetiva (Roth, et al., 2005; Vygotsky, 2015; Wertsch, 2013). Con base en ello, se puede afirmar que el aprendizaje no se da por contacto directo con el sistema ni con sus objetivaciones, el niño deberá significar la Actividad y las herramientas que esta requiere para desarrollar un pensamiento complejo (Jee, et al., 2014).

Por otro lado, Roth y colaboradores (2005) establecen, a partir de una serie de estudios, que la herramienta requiere ser presentada de manera específica, detallando cómo y con qué intención se está utilizando. Por tanto, en este primer momento, la docente es quien presenta y pone en juego todos estos elementos, debido a que es quien conoce y domina las herramientas, es decir, sabe cómo y para qué se utilizan. Además, ella es quien cuenta con la capacidad de guiar al niño en su proceso de significación (Maturano, et al., 2016; Mercer, 1997), brindando toda una serie de apoyos que permitan entender las herramientas y la Actividad en donde se utilizan (Roth, et al., 2005); de este modo, su asistencia, en este primer momento, se ha vuelto un factor importante en el desarrollo del pensamiento científico del niño.

De igual forma, se vuelve promotora de las acciones, reglas e interacciones entre pares, puesto que son ejes indispensables de la Actividad científica (Gillies, et al., 2015); y, a pesar de que al inicio de este proceso, el niño no entiende ninguno de estos aspectos, él observará lo que se hace con la herramienta; los momentos en que es utilizada, cómo se manipula y para qué se usa; y de esta forma, comenzará a participar con lo que vaya simbolizando (Rogoff, 1997).

La Actividad es resuelta por la docente, ella es quien utiliza y nombra las herramientas para cumplir con la meta que se haya establecido. Asimismo, se encarga de dar a conocer al niño este medio a través de distintos recursos (Menti y Rosemberg, 2014); algunos de ellos en forma de cuestionamientos e indicaciones.

Debido a que el niño aún no tiene conocimiento del papel que juegan los medios semióticos dentro de la Actividad, la ayuda que ofrece la docente parte de lo abstracto a lo concreto, y de lo general a lo particular; otorga instrucciones y, con base en ello, se da cuenta si el niño ha comprendido y si es capaz de actuar. La docente, como experta, tendrá que dejar en claro cuáles son los propósitos y los componentes de la Actividad para que el niño comience a simbolizar cada aspecto (Osborne y Freyberg, 2014). Al encontrarse con las cosas que no puede hacer el niño, la docente tiene que incluir otros recursos más concretos, como indicaciones sencillas acompañadas de señalamientos, modelamientos o la resolución de las acciones (Mercer, 1997; Wertsch, 2013).

8.2 Comprensión parcial de la herramienta y aumento en la participación dentro de la Actividad científica

Los niveles intermedios que presenta el grupo de seguimiento en los resultados cuantitativos, permiten ver un cambio en el desarrollo del pensamiento científico del niño; esto lo explican los datos obtenidos en los resultados cualitativos, ya que relevan que, conforme el niño va contando con más experiencias dentro de la Actividad, va comprendiendo con mayor detalle su estructura; los roles que se establecen, las acciones a ejecutar, las interacciones que se deben sostener y las herramientas que se tienen que utilizar; su pensamiento se desarrolla de tal forma que llega a reconocer la Actividad en su totalidad (Vygotsky, 2015).

En un inicio, la herramienta cobra sentido en lo que respecta a su manipulación, al observar la forma en la que la docente utiliza este medio el niño comienza a imitar, para posteriormente identificar en qué situaciones se usa, para qué y cómo se utiliza. Por tanto, el niño se apropia de esa parte del sistema y comienza a usar la herramienta con sentido, conectando lo simbólico con los objetos (Vygotsky, 2015, Wertsch, 2013).

En palabras de Heidegger (2016), ha descubierto “el útil”, es decir, la empleabilidad u ocupación del instrumento; el niño ya concibe la herramienta como parte de la Actividad societal gracias a su constante interacción con esta y, a la labor que la docente ha realizado para que vaya adquiriendo significado. Sin embargo, el cambio no se da repentinamente, en un inicio el niño no entiende las particularidades de la herramienta, por lo que puede usarla atribuyéndole significados distintos. Ha construido los primeros elementos de la herramienta, pero aún requiere comprender sus características más particulares y hacer uso de esta en otras situaciones; es decir, necesita descontextualizarla para que pueda mencionarla y utilizarla en situaciones diversas (Wertsch, 2013).

Conforme el niño va comprendiendo los elementos de la Actividad su participación en esta va aumentando, surge la interacción con la docente y la ejecución de algunas acciones para cumplir la meta. El niño empieza a comprender y utilizar los procesos clave de la Actividad científica; y, así como van apareciendo las herramientas científicas concretas, también lo hacen estas herramientas abstractas que se objetivan en el lenguaje (Vygotsky, 2015). Dado el cambio ocurrido en el pensamiento del niño, la acción docente se centra en ajustar las ideas, en usar cuestionamientos para revelar los elementos de la herramienta que no han sido tomados en cuenta y en guiar la manipulación; irá retirando apoyos concretos conforme el niño vaya comprendiendo cada vez más elementos y por ende participe con ellos.

De esta forma, la docente entra en un continuo, encaminando al niño a dominar los medios semióticos, cambiando paulatinamente los recursos que utiliza a partir del dominio que el niño va adquiriendo. De acuerdo con Mercer (1997), la docente dirige, señala, manipula, brinda información, pregunta e indaga para saber cuál es el nivel de comprensión. Así, mientras el niño va simbolizando el uso de la herramienta y el resto de los componentes de la Actividad, a su vez van desapareciendo los recursos concretos que utiliza el experto y se conservan las indicaciones más generales y los cuestionamientos que conllevan a la solución de la meta.

Con base en todos esos apoyos, posteriormente, el niño pasa a otros niveles de significación; comienza a comprender más de las características que conforman a la herramienta, identifica con facilidad las situaciones en las que las ha utilizado, la manipula con autonomía y puede mencionarla, aunque no se encuentre presente. Además, sabe la función específica que tiene dentro de la Actividad y comienza a conceptualizarla; esto último gracias a que las palabras se forman como instrumentos funcionales y no por asociación directa con el objeto físico (Vygotsky, 2015).

El entendimiento de los medios semióticos surge de las acciones que se realizan con estos (Cole, 1985); el niño está simbolizando un medio construido culturalmente; la función que tiene, las características que lo conforman y su conceptualización, son otorgados por convención social; por tanto, se puede afirmar que, el niño está siendo culturizado para participar científicamente dentro de la realidad (Bakhurst, 1997; Daniels, 2013; Eco, 2016a, 2016b; Wittgenstein, 2009). Es decir, se ha complejizado el entendimiento de los elementos de la herramienta, estos han adquirido mayor significado y se comienzan a conectar entre sí, de tal manera que, la herramienta se va conformando como un medio simbólico para el niño.

Además, tanto la docente como el niño comienzan a dialogar sobre las tareas que se deben ejecutar y sobre la explicación que tienen respecto al fenómeno que se encuentra objetivado en la Actividad; en palabras de Wertsch (2013), han establecido cierto nivel de intersubjetividad, ya que logran compartir significados y colaborar en la Actividad científica.

Asimismo, aparecen las acciones conjuntas entre pares, existe el apoyo entre compañeros (Coll, et al., 2008; Rogoff, 1997), pueden pensar en la herramienta y demás fenómenos científicos; la observación, la hipótesis, la experimentación y la explicación presentan más componentes y se utilizan para actuar científicamente (Wertsch, 2013).

8.3 Dominio, creación y transformación de la herramienta

Cuando el niño se encuentra finalizando su estancia en preescolar, se encuentra en un nivel en el que ha pasado de entender las acciones que requiere la Actividad a entender los fenómenos científicos. En este momento, tiene la capacidad de explicar, construir e incluso saber las limitaciones de la herramienta; ha pasado de un momento en el que carece de intención alguna al manipular la herramienta o de solo comprender sus elementos por separado, a un momento en el que es capaz de pensar en la herramienta sin que esta se encuentre presente o que sea parte de un ente material en particular (Heidegger, 2016).

Usa cada medio semiótico conocido para resolver la meta de la Actividad; puede identificar hasta qué momento le es de utilidad y cuándo requiere de otra herramienta; además, es capaz de modificar el medio si así lo pretende; ha pasado de únicamente operar con el instrumento a reflexionar sobre este. Incluso, puede construir sus propias herramientas para facilitar sus acciones e interacciones. En este sentido, ha desarrollado la capacidad de analizar y cuestionar la forma en la que se está objetivando e incluso reflexionar sobre la forma en la que se representa la realidad (Roth, et al., 2005).

El pensamiento del niño ha llegado a niveles más altos, tal y como se aprecia en su cuarta y última evaluación de competencia científica en los resultados cuantitativos (grupo de seguimiento); todos los componentes de la Actividad son comprendidos y puestos a reflexión, el niño conoce el sistema científico y las herramientas en las que se objetiva.

Las interacciones que el niño mantiene con sus pares se han vuelto constantes; por una parte, colabora al realizar tareas concretas y al usar las herramientas, el niño sabe que al actuar junto a sus compañeros lograrán cumplir con la meta que se le ha planteado, cada uno cumplirá con acciones específicas y se apoyarán entre sí, y de igual forma; por otra parte, la discusión de ideas entre compañeros es pieza fundamental de la Actividad, el niño presta atención a las aportaciones de sus pares, reflexiona al respecto y toma decisiones que conllevan a apoyar, refutar o complejizar las ideas.

Respecto a la asistencia que brinda la docente en este momento, es evidente que la mayoría de los recursos utilizados son cuestionamientos que promueven la reflexión y el análisis de los fenómenos que se presentan. La docente tiene que guiar hacia procesos más complejos que promuevan aún más el desarrollo del pensamiento conforme existe mayor comprensión de la herramienta. Así, la participación del niño no se queda como una simple repetición de saberes y acciones, sino que con ayuda de la docente puede cuestionar su actuar. La docente ha dejado de lado la asistencia concreta y centrada en la comprensión de las acciones, y ahora usa recursos abstractos porque se puede comunicar efectivamente con el niño (Wertsch, 2013).

8.4 Las herramientas científicas como parte del pensamiento del niño

De manera general, el pensamiento del niño se transforma a lo largo de estancia en preescolar y al estar participando constantemente en la Actividad; pasa de ejecutar acciones sin sentido a realizarlas para cumplir con la meta y reflexionar sobre los fenómenos que están inmersos en ella. Inicia pensando en lo concreto y termina pensando en lo abstracto de manera integral (Vygotsky, 2015; Wertsch, 2013). El niño reconstruye cada elemento de la Actividad que, al constituirse simbólicamente, se vuelve parte de su pensamiento.

Para dar cierre a la presente investigación se hace una reflexión sobre la forma en la que las herramientas han transformado al niño. En primer lugar, se aborda el trabajo que ha realizado la docente para apoyar en la significación de la herramienta; en segundo lugar, las interacciones que surgieron entre los pares; en tercer lugar, se presenta la relación herramienta y procesos clave de la Actividad científica; en cuarto lugar, se explica el uso de las herramientas en el desarrollo del pensamiento científico del niño; y, finalmente, en quinto lugar, se presentan las consideraciones para futuras investigaciones.

Asistencia docente para simbolizar la herramienta. Como se ha mencionado, la docente ha guiado al niño para que este se apropie del sistema científico a partir de su constante participación en la Actividad. Como experto, ha puesto en juego todos los recursos necesarios para que el niño vaya construyendo su pensamiento; cuando el niño comienza a contar con capacidades más complejas se ven en la necesidad de cambiar su intervención y guiar a nuevos niveles más complejos (Mercer, 1997; Rogoff, 1993, 1997).

Así, se ha podido apreciar que la asistencia cambia de dos formas; en primer lugar, se da un giro cualitativo, pues si bien en un inicio se dirige hacia la ejecución de acciones, al final se encuentra inclinada a reflexionar sobre procesos abstractos como lo son los fenómenos naturales; y, en segundo lugar, también existe un cambio cuantitativo; es decir, los recursos utilizados se presentan en mayor cantidad al inicio, cuando el niño aún no comprende el significado de las herramientas, pero en los últimos niveles de desarrollo han disminuido al ver que el niño puede usarlas sin problema.

Ambos aspectos de la asistencia se corresponden entre sí; se inicia con indicaciones y cuestionamientos generales sobre el uso de los medios dentro de la Actividad, pero si el niño presenta dificultad para actuar a partir de estos recursos, es necesario contar con indicaciones y cuestionamientos más concretos. Si el niño sigue sin actuar a partir de ello, será necesario modelar el uso de la herramienta y, en todo caso, apoyar en la manipulación y uso de esta. Posteriormente, cuando observa que el niño comienza a utilizarlas retira los apoyos concretos; hasta el momento en el que se da cuenta que comprende su uso y límites usa recursos que guían hacia la reflexión de los medios simbólicos que se utilizan.

De esta forma, entre menor dominio existe, los recursos se encontrarán en mayor cantidad y serán más variados inclinándose hacia lo concreto; y, entre mayor dominio se presenta, los recursos utilizados se encontrarán en menor cantidad e inclinándose hacia lo abstracto. Así, la docente se ha encargado de enculturar científicamente al niño, haciendo que sea partícipe en una sociedad en la que este sistema simbólico ha cobrado gran relevancia (OCDE, 2016b; UNESCO, 2016a).

Interacciones que se mantienen entre pares al utilizar la herramienta. El niño inicia participando en una Actividad que no entiende y, por ende, la participación conjunta también carece de significado; sin embargo, con ayuda de la docente el niño ha podido comprender todas las acciones, incluidas las interacciones con sus compañeros, hasta tal punto de simbolizarlas. Si bien en un inicio, solo se puede apreciar el apoyo que brindan los niños con mayor experiencia a aquellos que se enfrentan por primera vez a la Actividad, conforme van entendiendo y dominando cada uno de sus elementos, también van colaborando entre sí para dar solución a cada una de las tareas y a la meta.

En lo que respecta al apoyo brindado por quien cuenta con mayor dominio, se puede ver una transformación en la intención que se tiene, ya que al principio el niño con experiencia se ocupa de resolver las tareas que la docente le ha encargado, sin pensar en que puede hacerlo junto con sus pares. Dado esto, la docente se da cuenta de la capacidad del niño e intenta que apoye a quienes presentan dificultad, así que el niño adquiere un nuevo rol dentro de la Actividad (Coll, 1984); puede modelar y/o explicar cómo hacer tareas concretas y cómo usar las herramientas. Asimismo, el niño con menor experiencia observa una nueva dinámica, ya que ahora su compañero es quien lo asiste e intenta que comprenda lo que se encuentran haciendo.

Mientras los pares van simbolizando más aspectos cambia las interacciones; quien contaba con poca o nula experiencia tiene la capacidad de comprender algunos de los elementos de la Actividad, así como partes de la herramienta, por lo que puede participar resolviendo tareas concretas (López, et al., 2008). Por su parte, quien ya tenía contaba con algunos aspectos, se ha movido a niveles más complejos (Moliner, et al., 2013); además, la asistencia que brinda puede incluir cuestionamientos sobre las acciones que realizan sus pares, promoviendo la reflexión.

De igual forma, los pares simbolizan las acciones conjuntas, significando que entre compañeros podrán resolver la Actividad y darán uso a las herramientas (Cubero y Luque, 2014); llegando a momentos en los que colaboran en la solución de tareas concretas y, a su vez en la reflexión de sus acciones y en la toma de decisiones; explican, someten a discusión, cuestionan, argumentan y llegan a acuerdos. Se apoyan en el uso de herramientas, discuten sobre su función y sus límites, y las construyen entre sí.

Procesos clave de la Actividad científica se objetivan en el lenguaje. Conforme el niño va comprendiendo y dominando el sistema simbólico, objetivado en las herramientas, va cambiando la forma en la que el niño observa, predice, experimenta y explica. En este sentido, los procesos clave se incorporan al pensamiento del niño y se van complejizando a medida que los domina. Cuando el niño simboliza estos procesos, su pensamiento se constituye científicamente; cada proceso va adquiriendo más elementos, volviéndose más complejo y, a su vez, comienzan a interactuar dentro de toda la Actividad.

El lenguaje es una de las herramientas más utilizadas, la transformación del pensamiento del niño puede apreciarse al analizar las respuestas que da frente a una situación; se sabe que observa porque menciona características y diferencias entre fenómenos, plantea sus hipótesis y explicaciones ante otros; además se hace notoria su experimentación cuando planea y organiza sus datos. Así, al analizar los resultados obtenidos en el tipo de respuestas que dieron los niños en la prueba de competencias científicas, se puede observar un cambio en el lenguaje que utilizan, pues no solo incorporan nuevos conceptos, sino que pueden usarlos para plantear y argumentar sus respuestas.

Esto se articula con los resultados cualitativos, ya que una vez que el niño ha comprendido la Actividad en su totalidad, de igual forma, ha podido relacionar los procesos clave para poder cumplir con la meta que se establece. Dichos procesos pasan de ser utilizados de manera mecánica e insipiente a cobrar sentido y conformarse como un “todo”, mismo que complejizará la forma en que participa en la Actividad.

Los medios semióticos forman parte pensamiento. El niño utiliza las herramientas para poder actuar dentro de la Actividad. Conforme la va simbolizando sus acciones son cada vez más científicas; en otras palabras, el niño usa el sistema simbólico representado en una herramienta para participar en la Actividad. Tal y como pasa con el lenguaje, el resto de los medios semióticos también llegan a constituirse como parte del pensamiento del niño; mientras va dominando cada elemento de la herramienta a su vez, sus acciones son más científicas.

En sus primeras experiencias con la Actividad no entiende el significado de las herramientas, para él no existen, pero comienza a simbolizar algunos de los elementos y a utilizarlas con lo que ha aprendido; al haber mayor participación, se incorporan y se conectan más aspectos y el entendimiento de las herramientas se complejiza, de tal forma que se logre un dominio de estas; así, hasta que el niño logra reflexionar sobre ellas y su uso aunque no se encuentren materializadas.

En este sentido, el niño parte de la simbolización de aspectos concretos de la herramienta, y a medida que reconoce el sistema va entendiendo procesos cada vez más complejos. Cuando aprende la función de los esquemas y los usa, inicia por comprender las acciones concretas representadas, y a medida que incrementa su experiencia con estos, comienza a dominar aspectos más abstractos, los cuales permitirán que su comprensión del sistema también se complejice (Jee, et al., 2014). Lo mismo pasa con otras herramientas, como el termómetro, inicia entendiendo la función, y posteriormente, lo usa para analizar los aspectos más concretos que evidencia (marca de un número); después, podrá pasar a analizar elementos aún más abstractos (disminución o aumento de la temperatura).

De acuerdo con Roth, et al., (2005), el verdadero sentido de las herramientas se da en el momento en el que se logra hacer un uso crítico de ellas; esto es, saber cómo y para qué se utilizan, pero también, hasta qué punto funcionan y logran representar el sistema científico y cuando es necesario recurrir a otras. El niño, no solo ha aprendido a pensar críticamente sobre los medios semióticos, sino también ha aprendido a crear sus propias herramientas.

La creación de sus propios medios semióticos, como el proceso de simbolización de la herramienta, comienza por la representación de momentos concretos; como momento inicial, el niño realiza esquemas que representan las acciones concretas que se están ejecutando. En cuanto domina el sistema científico, el niño representa los fenómenos sobre los que se encuentra reflexionando; es decir, ahora representa procesos de la naturaleza. Por lo tanto, en este caso, la herramienta cumple la función de apoyar al niño en su proceso de comunicación con otros. De esta forma, los medios semióticos pasan de ser una herramienta para que el niño se apropie del sistema científico a ser una que les permita externalizar su pensamiento.

Es en este sentido, que surge la necesidad de ver a las herramientas más que un material didáctico que impulsa el razonamiento ya estructurado de los niños y, comenzar a introducir estos medios en el aula como verdaderas objetivaciones del sistema científico y, de esta manera, como parte de la Actividad científica. Tal y como lo señala Rogoff, (1993), los medios semióticos se han heredado como producto de la historia cultural, así que es importante usarlos para actuar de manera competente en la sociedad y para dar solución a diferentes problemas.

Por lo tanto, esta investigación ha permitido contar con una visión más cercana de la forma en la que funciona la herramienta y en la que se debería de trabajar dentro del aula, ya que el pensamiento científico se constituirá simbólicamente, en este se encontrará la Actividad, con sus metas, roles, acciones, interacciones y las herramientas. Los niños que participaron en este estudio cuentan con todos estos elementos, han construido su pensamiento científico y cuentan con la capacidad de cuestionar su realidad y de transformarla (Gil y Vilches, 2001; Roth, et al., 2005; Wertsch, 2013).

Consideraciones para futuras investigaciones. En primer lugar, es importante aclarar que las condiciones que se recrearon dentro del preescolar surgen a partir de un enfoque sociocultural, por lo que, si se pretende desarrollar una investigación similar, se requiere tener una visión global de la estructura de la Actividad. La forma en la que surgió la herramienta en el pensamiento del niño estuvo determinada por el modo en que estaba planteado dentro de la Actividad.

Asimismo, se sugiere contar con más Actividades en las que haya mayor vínculo entre los sistemas simbólicos, ya que enriquecerá de mejor forma el pensamiento del niño. En el Centro de intervención, también existía implementación de Actividades para desarrollar el pensamiento matemático y el de comunicación oral y escrita; ambos campos favorecieron la participación del niño dentro de la Actividad científica, ya que eran capaces de leer los esquemas, registros, unidades de medida e instructivos, y podían contar o restar los días, el número de hojas en una planta, las mariposas que se liberaron en el mariposario o la temperatura en el ambiente.

Un punto para resaltar es que se podría mejorar la intervención al crear más proyectos, como el de hidroponía y el de mariposario, ya que el niño logra complejizar su conocimiento sobre estos fenómenos cuando adquiere mayor experiencia al interactuar con ellos. Al haber proyectos de ingeniería o química permitirá que el niño interactúe con otro tipo de herramientas que objetivan sistemas simbólicos cada vez más específicos; además, podrán aplicar sus conocimientos en otros campos de la ciencia, descontextualizando las herramientas de Actividades que ya dominan para usarlas en nuevos y desconocidos contextos.

Como se ha visto, este tipo de investigación contribuye con espacios de aprendizaje donde los participantes construyen un pensamiento complejo; pero, a su vez, aportan al investigador, ya que permite contar una visión más estructurada y detallada acerca de los procesos de aprendizaje; dan una aproximación a los contextos educativos mexicanos y al cómo se pueden estudiar para aportar a la mejora de la calidad educativa.

Referencias

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16.
- Aguirre, A. (Ed.). (1997). *Etnografía: metodología en la investigación sociocultural*. Colombia: Alfaomega.
- Arriaga, L. y Casillas, M. (2010). *Desarrollo del pensamiento matemático en niños preescolares desde una perspectiva sociocultural*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Baghramian, M. (2008). Relativism About Science. En Curd, M. Y Psillos, S. (Eds.). *The Routledge Companion to Philosophy of Science* (pp. 236-247). Nueva York: Routledge.
- Bakhurst, D. (1997). The Philosophy of Activity. *Russian Studies in Philosophy*, 36 (1), 47-56, DOI: 10.2753/RSP1061-1967360147
- Bakhurst, D. (1988). Activity, Consciousness and Communication. *Quarterly Newsletter of the Laboratory of Human Cognition*, 10 (2) 31-39.
- Caldas, D. (2008). *El relativismo en la obra de Thomas Kuhn* (Tesis inédita de licenciatura). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Candela, A., Sánchez, A. y Alvarado, C. (2012). Las ciencias naturales en las reformas curriculares. En Flores (coord.). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México* (pp. 11-32). CDMX, México: INEE.

- Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional. (2009). *Las relaciones de poder entre las grandes potencias y las organizaciones internacionales*. España: Ministerio de la Defensa. Secretaría General Técnica.
- Chacón, K. (2009). *Aprendizaje de la lectoescritura en preescolar: una perspectiva sociocultural*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Chandrasegaran, A., Treagust, D. y Mocerino, M. (2011). Facilitating High School Student's Use of Multiple Representations to Describe and Explain Simple Chemical Reactions. *Teaching Science*, 27 (4), 13-20.
- Chaverra, A. (2002). Kant-Popper. De la crítica de la razón al racionalismo crítico. Una herencia superada en favor de la epistemología evolutiva. *Revista colombiana de filosofía de la ciencia*, 3(7), 85-111.
- Cole, M. (1997). La psicología socio-cultural-histórica: algunos comentarios generales y una propuesta para una nueva metodología genético-cultural. En J. Wertsch, P. Del Río y A. Álvarez (Eds.). *La mente sociocultural: aproximaciones teóricas y aplicadas* (pp. 145-164). España: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Cole, M. y Packer, M. (2016) Design-Based Intervention Research as the Science of the Doubly Artificial, *Journal of the Learning Sciences*, 25 (4), 503-530, DOI: 10.1080/10508406.2016.1187148
- Coll, C. (1984). Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. *Infancia y aprendizaje*, 27 (28), 119-138.

- Coll, C., Onrubias, J. y Mauri, T. (2008). Ayudar a aprender en contextos educativos: el ejercicio de la influencia educativa y el análisis de la enseñanza. *Revista de Educación*, 346 (2), 33-70.
- Collins, A., Joseph, D. y Bielacz, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues, *Journal of the Learning Sciences*, 13 (1), 15-42, DOI: 10.1207/s15327809jls1301_2
- Copleston, F. (1998). *Historia de la filosofía. Vol. IV De Descartes a Leibniz*. México: Ariel.
- Cordero, S., Colinvaux, D. y Dumrauf, A. (2002). ¿Y si trabajan en grupo...? Interacciones entre alumnos, procesos sociales y cognitivos en clases universitarias de física. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 427-441.
- Cortés, R. (2007). *Programa de capacitación docente para el uso de estrategias de enseñanza matemática en segundo grado de preescolar*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Cubero, R. y Luque, A. (2014). Desarrollo, educación y educación escolar: la teoría sociocultural del desarrollo y del aprendizaje. En Coll, C; Palacios, J. y Marchesi, A. (Eds.). *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación* (pp. 137-153). Madrid: Alianza.
- Cruz, D. (2007). *Programa de capacitación docente para la enseñanza de las matemáticas en tercero de preescolar*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

- Daniele, D. (2009). Scientific Literacy and Purposes for Teaching Science: A Case Study of Lebanese Private School Teachers. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4 (3), 289-299.
- Daniels, H. (2013). *Vygotsky y la pedagogía*. México: Paidós.
- Danish, J. y Saleh, A. (2015). The impact of classroom context upon 1st and 2nd grade students' critical criteria for science representations, *Instructional Science*, 43 (6), 665-682, DOI 10.1007/s11251-015-9355-8
- Echeverría, J. (1998). *Filosofía de la ciencia*. España: Akal.
- Eco, U. (1988). *Tratado de semiótica general*. España: Lumen.
- Eco, U. (2008). Signo. *Praxis pedagógica*, 8 (9), 62-63.
- Eco, U. (2009). *Cultura y semiótica*. Madrid: Círculo de bellas artes.
- Eco, U. (2016a). *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. México: Debolsillo.
- Eco, U. (2016b). *Tratado de semiótica general*. México: Debolsillo.
- Elizondo, A. (2006). El ámbito educativo y la política para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (30), 717-719.
- Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. En Engeström, Y., Mienttinen, R-J, Punamäki. (Eds.). *Perspectives on Activity Theory* (pp. 19-37). USA: Cambridge University Press.

Esquivel, N., Murillo, M., y Pérez, M. (2010). *Entornos socioculturales de aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas en Preescolares* (tesis inédita de licenciatura).

México: Facultad de Psicología, UNAM.

Fernández de Castro, I. (1980). *Sistema de enseñanza y democracia*. España: Siglo XXI.

Filotecnóloga. (2012). *Introducción al Falsacionismo. Cuentos cuánticos*. Recuperado de <http://cuentos-cuanticos.com/2012/01/24/introduccion-al-falsacionismo/>

Flores-Camacho, F. (coord.). (2012). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*. CDMX, México: INEE.

Flores, J. y Reséndiz, M. (2010). *Desarrollo de competencias de razonamiento científico en niños de preescolar*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Flotts, M., Manzi, J., Romero, G., Williamson, A., Ravanal, E., González, M. y Abarzúa, A. (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Santiago, Chile. OREALC/UNESCO.

Fragkiadaki, G. y Ravanis, K. (2016). Genetic Research Methodology Meets Early Childhood Science Education Research: A Cultural-Historical Study of Child's Scientific Thinking Development. *Cultural-Historical Psychology*, 12 (3), 310-330. DOI: 10.17759/chp.2016120319

- García, I. (2010). *Promoción del razonamiento matemático en niños preescolares de un Centro de Desarrollo Infantil en la delegación Iztacalco: una perspectiva situada*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- García, M. y García, S. (2010). *Desarrollo del pensamiento numérico en ambientes de aprendizaje con una perspectiva sociocultural en alumnos de preescolar*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- García, M. y Marín, I. (2011). *Entornos de aprendizaje para la alfabetización en educación preescolar: una perspectiva socio-cultural*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Garriz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la indagación científica del ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42 (7), 127-152.
- Gedera, D. y Williams, J. (Eds.). (2016). *Activity Theory in Education. Research and Practice*. Netherlands: Sense Publishers.
- Ghassemzadeh, H. (2004). Vygotsky's Mediatonal Psychology: A New Conceptualization of Culture, Signification and Metaphor. *Elsevier, Language Science*, 27 (3), 281-300.
- Gil, D. y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y Propuestas de Actuación. *Investigación en la Escuela*, 43 (3), 27-37.
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista iberoamericana de educación*, 42 (2), 31-53.

- Gillies, R., Nichols, K. y Khan, A. (2015). The Effects of Scientific Representations on Primary Student's Development of Scientific Discourse and Conceptual Understandings During Cooperative Contemporary Inquiry-Science. *Cambridge Journal of Education*, 45 (4), 427-449.
- Girola, L. (coord.). (1999). *Una introducción al pensamiento de Anthony Giddens*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Gobierno de la República. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Recuperado de http://www.sev.gob.mx/educacion-tecnologica/files/2013/05/PND_2013_2018.pdf
- Goodman, N. (1990). *Maneras de hacer mundos*. Madrid: Visor Distribuciones.
- Guerrero, G. (comp.). (2008). *Entre ciencia y filosofía: Algunos problemas actuales*. Cali, Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Heidegger, M. (2016). *Ser y tiempo*. Madrid: Trotta.
- Hus, V. y Kordlgel, M. (2011). Questioning a mediation tool for cognitive development in early science teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 10 (1), 6-16.
- Ibáñez, V. y Gómez, I. (2005). La interacción y la regulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en clase de ciencias: análisis de una experiencia. *Enseñanza de las ciencias*, 23 (1), 97-110.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2012). *Resultados de logro ciencias naturales: Excale03-2010 resultados de logro ciencias naturales*. Recuperado de: <http://www.inee.edu.mx/index.php/bases-de-datos/bases-de-datos-excale/excale-03-ciclo-2009-2010>

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2014). *Resultados Educativos en Panorama Educativo de México. Indicaciones del Sistema Educativo Nacional 2009*. Recuperado de: <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/B/113/P1B113.pdf>

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2016). *México en PISA 2015*. México: INEE.

Jee, B., Genter, D., Uttal, D., Sageman, B., Forbus, K., Manduca, C., Ormand, C., Shipley, T. y Tikoff, B. (2014). Drawing on Experience: How Domain Knowledge is Reflected in Sketches of Scientific Structures and Processes. *Research in Science Education*, 44 (6), 859-883.

Klimovsky, G. (1997). *Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología*. Argentina: A-Z.

Kuhn, T. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Lakatos, I. (1978). *Los programas de investigación: Popper versus Kuhn. La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza Editorial.

Latour, B. (2007). *Nunca fuimos modernos*. Argentina: Siglo XXI.

- Lederman, N., Lederman, J. y Antink, A. (2013). Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1 (3), 138-147.
- León, A. (2003). El currículo como estructura: Una visión retrospectiva. En López, A. (coord.) *Colección: La investigación educativa en México 1992-2002. Volumen 7: Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos* (pp. 371-393). México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C.
- Lewis, S. y O'Brien, G. (2012). The mediating role of scientific tools for elementary school students learning about the Everglades in the field and classroom. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7 (3), 433-458.
- Leymonié, J. (2009). *Segundo estudio regional comparativo y explicativo. Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Santiago, Chile: OREALC/UNESCO.
- López, E., Castillo, C. y Véliz, J. (2008). Aprendizaje colaborativo y significativo en la resolución de problemas de física en estudiantes de ingeniería. *Caderno Brasasileiro de Ensino de Física*, 25 (1), 55-76.
- Marco, B. (2000). La alfabetización científica. En Perales, F. y Cañal, P. (Eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 141-164). España: Marfil.
- Martí, E. (2005). *Desarrollo, cultura y educación*. Argentina: Amorrortu editores.

- Martínez, B. y Zaleta, P. (2010). *Desarrollo de las competencias de lenguaje y comunicación a partir del diseño y aplicación de situaciones didácticas*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Maturano, C., Aguilar, S. y Núñez, G. (2016, 7 de junio). Las imágenes en el aprendizaje de las ciencias naturales. *ResearchGate*. Recuperado de <http://www.researchgate.net/publication/267968140>
- Menti, A. y Rosemberg, C. (2014). ¿Cómo se llama? ¿Qué significa? Análisis de las interacciones docente-alumno en el tratamiento de palabras desconocidas. *PSYKHE*, 23 (1), 1-13.
- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos*. España: Paidós.
- Ministerio de Ciencia e Innovación. (2010). *Construyendo la ciencia del siglo XXI. Estrategia española para la participación en infraestructuras científicas*. Madrid: Divulga S.L.
- Miranda, F. (2010). La reforma curricular de la educación básica. En Arnaut, A. y Giorguli, S. (Eds.). *Los grandes problemas de México VII Educación* (pp. 35-60). México: Colegio de México.
- Moliner, O., Moliner, L. y Sales, A. (2013). Enseñar y aprender Biología y Geología a través de la tutoría entre iguales. *Enseñanza de las ciencias*, 31 (3), 189-206.
- Neida, J. y Macedo, B. (1997). Importancia de la enseñanza de las ciencias en la sociedad actual. En Neida, J. y Macedo, B. *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años* (pp. 2-5). España: OEI/UNESCO.

Neida, J. y Macedo, B. (2000). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. España: OEI/UNESCO.

Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., y McGillicuddy, K. (1998). La reelaboración de los conocimientos. En Ogborn J., Kress G., Martins, I., y McGillicuddy, K. (Coord.) *Formas de explicar. La enseñanza de las ciencias en Secundaria*. España: Santillana.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (s.f.). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. París: OCDE.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (2004). *Resumen: Innovación en la Economía del conocimiento: Implicaciones para la Educación y Los sistemas de Aprendizaje*. Recuperado de: <http://www.oecd.org/edu/innovation-education/33664172.pdf>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (2012). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). PISA 2012 - Resultados*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (2014). *Perspectivas de la OCDE sobre ciencia, tecnología e industria 2014. Informe iberoamericano*. Recuperado de http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/perspectivas-de-la-ocde-sobre-ciencia-tecnologia-e-industria-2014-version-abreviada_9789264226487-es#.WHQUuxt97IU#page1

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (2016a). *PISA 2015 Resultados Clave*. OCDE.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (2016b). *PISA 2015 Results (volume I). Excellence and Equity in Education*. París: OCDE Publishing. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos e Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo. (2004). *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en matemáticas, lectura, ciencias y solución de problemas*. París: Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría General de Educación.

Osborne, R. y Freyberg, P. (2014). Roles del profesor de ciencias. En Osborne, R. y Freyberg, P. (Eds.). *El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las "ideas previas" de los alumnos* (pp. 151-164). España: Narcea.

Parker, M. (1985). Hermeneutic research in the study of human behavior. *American Psychologist*, 40 (10), 1081-1093.

Pérez, C. (2014). México debe impulsar educación científica para insertarse en economía global: expertos. *La jornada en línea*. Recuperado de <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/01/15/mexico-debe-impulsar-educacion-cientifica-para-insertarse-en-economia-global-expertos-9860.html>

Pérez, I. (2016). Analizan alternativas para la enseñanza de las ciencias básicas. *CONACYT agencia informativa*. Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/9801-analizan-alternativas-para-la-ensenanza-de-ciencias-basicas>

- Plakitsi, K. y Theodoraki, X. (2013). Analyzing Activities in the Course of Science Education, According to Activity Theory: The Case of Sound. *US-China Education Review*, 3 (6), 353-364.
- Prince, G., Bulte, A. y Pilot, A. (2016). An Activity-based Instructional Framework for Transforming Authentic Modeling Practices Into Meaningful Contexts for Learning in Science education. *Science Education*, 100 (6), 1092-1123.
- Pujadas, J. (2010). *Etnografía*. España: UOC.
- Ratner, C. (1997). *Cultural Psychology and Qualitative Methodology: Theoretical and Empirical Considerations*. New York: Plenum Press.
- Rivera, K. (2012). *Estudio del Desarrollo de las Competencias Científicas en Niños Preescolares: una Perspectiva Sociocultural* (trabajo de grado). México: Facultad de Psicología, UNAM.
- Robles, M. (2017). Enseñar Ciencias. *Red, Revista de evaluación para docentes y directivos*, 2 (6), 74-78.
- Rodríguez, D. y Valdeoriola, J. (2007). *Metodología de la investigación*. España: UOC.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. España: Aljibe.

- Rodríguez, W. y Wanda, C. (2003). Interacción social y mediación semiótica: herramientas para reconceptualizar la relación desarrollo-aprendizaje. *Educere. La revista Venezolana de Educación*, 6 (20), 369-379.
- Rogoff, B. (1993). *El desarrollo cognitivo en el contexto social*. México: Paidós.
- Rogoff, B. (1997). Los tres planos de la Actividad sociocultural: apropiación participativa, participación guiada y aprendizaje. En Wertsch, J., Del Río, P. y Álvarez, A. *La mente sociocultural, aproximaciones teóricas y aplicadas* (pp. 111-128). Madrid, España: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Rosales, J. (2012). Neopositivismo, Racionalismo Crítico y Relativismo. Reflexiones en torno a la Filosofía de la Ciencia. *Revista Científica*, 9 (1), 67.
- Roth, W-M. (2004). Emergence of Graphing Practices in Scientific Research. *Journal of Cognition and Culture*, 4 (3), 595-627.
- Roth, W-M. (Ed.). (2010). Re/Structuring Science Education. Reuniting Sociological and Psychological Perspectives. *Cultural Studies of Science Education*. Springer.
- Roth, W-M. (2013). "Meaning" In Science Education. En Roth, W-M. (Ed.). *On Meaning and Mental Representation. A Pragmatic Approach*. (pp. 21-38). Tatterdam, The Netherlands: Sense Publisher.
- Roth, W-M. y Hsu P-L. (2009). An Analysis of Teacher Discourse that Introduces Real Science Activities to High School Students. Springer. *Research in Science Education*, 39 (4), 553-574.

- Roth, W-M. y Lee, Y. (2007). Vygotsky's Neglected Legacy: Cultural-Historical Activity Theory. *Review educational research*, 77 (186), 186-132.
- Roth, W-M. y McGinn, M. (1999). Preparing Students for Competent Scientific Practice: Implications of Recent Research in Science and Technology Studies. *Educational Researcher*, 28 (4), 14-24.
- Roth, W-M; Pozzer-Ardenghi, L. y Young, J. (2005). *Critical Graphicacy. Understanding visual representation practices in school science*. Science & Technology Education Library, Springer.
- Rowell, P. y Ebbers, M. (2004). Constructing Explanations of Flight: A Study of Instructional Discourse in Primary Science. *Language and education*, 18 (3), 264-280.
- Sahagún, I. (2017). *Experiencia de profesores en la enseñanza de la ciencia*. Recuperado de <http://www.inee.edu.mx/index.php/publicaciones-micrositio/blog-revista-red/610-blog-revista-red-home/blog-revista-red-articulos/2626-experiencia-de-profesores>
- Sañudo, M. (2011). *La divulgación de la ciencia en preescolar a través de proyectos científicos*. Recuperado de http://www.somedicyt.org.mx/congreso_2011/memorias/congreso18_69.pdf
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Strauss, A. y Glasser, B. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research*. New York: Aldine.

Secretaría de Educación Básica. (2012). *Reforma Integral de Educación Básica*.
<http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/?act=rieb>

Secretaría de Educación Pública. (2011a). *Plan de Estudios 2011, Educación Básica*. México:
Secretaría de Educación Básica.

Secretaría de Educación Pública. (2011b). *Programa de estudios 2011. Preescolar*. México:
Secretaría de Educación Básica.

Secretaría de Educación Pública. (2012a). *ENLACE. Educación Básica. Manual técnico 2012*.
México: Secretaría de Educación Pública.

Secretaría de Educación Pública. (2012b). *Resultados Prueba ENLACE 2012: Básica y Media Superior. México: Estadísticas. ENLACE 2006-2012. Medias y Niveles de logro por entidad federativa*. Recuperado de
http://www.enlace.sep.gob.mx/content/ba/pages/estadisticas_2012/estadisticas.html

Secretaría de Educación Pública. (2013). *Apoyo para el uso pedagógico de resultados Enlace. Conocimientos y habilidades que evalúan los reactivos de la prueba por grado de dificultad*. Recuperado de: http://www.dgep.sep.gob.mx/Browse/AES//APOYOS12/Pedagogico2012/UP2012-cuadcnn3ro_sec.asp

Secretaría de Educación Pública. (2017a). *Comunicado 43. Señala Nuño Mayer la importancia de estar unidos a través de la educación, frente amenazas de fuera*. Recuperado de
<https://www.gob.mx/sep/prensa/comunicado-43-senala-nuno-mayer-la-importancia-de-estar-unidos-a-traves-de-la-educacion-frente-amenazas-de-fuera?idiom=es>

Secretaría de Educación Pública. (2017b). *Los fines de la educación en el siglo XXI*. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2017c). *Modelo educativo para la educación obligatoria*. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2017d). *Aprendizajes clave. Naturaleza y retos de la autonomía curricular*. Recuperado de http://www.aprendizajesclave.sep.gob.mx/index-Ambitos-Naturaleza-y_Retos.html

Secretaría de Educación Pública. (2017e). *Resúmenes ejecutivos: Estrategia para el fortalecimiento y la transformación de las escuelas*. Recuperado de <https://www.gob.mx/sep/documentos/nuevo-modelo-educativo-99339>

Secretaría de Educación Pública. (2018). *Libro blanco de la reforma educativa 2013-2018*. México: SEP.

Strathern, P. (1999). *Kierkegaard en 90 minutos*. Madrid: Siglo XXI.

Tharp, R-G., Estrada, P., Stoll S. y Yamauchi L. (2002). *Transformar la enseñanza: excelencia, equidad, inclusión y armonía en las aulas y las escuelas*. Barcelona, España: Paidós.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2016a). *Alfabetización para todos*. Francia, París: UNESCO. Recuperado de es.unesco.org/themes/alfabetizacion-todos

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2016b). *Glosario de términos sobre ciencia, tecnología e innovación productiva utilizados en América Latina y el Caribe*. Recuperado de <http://www.unesco.org.uy/politicacientifica/budapest+10/fileadmin/templates/cienciasNaturales/pcyds/Budapest10/archivos/Doc%2012-Glosario%20de%20t%C3%A9rminos%20sobre%20ci>

Valdez, P. (2005). La enseñanza de la ciencia en México. *Ingeniería*, 8 (26), 3-5.

Vargas, X. (2011). *Investigación... ¿Qué es eso? Una guía práctica para saber qué es y cómo hacerla, con énfasis en las etapas de la investigación cualitativa*. México: ITESO.

Venegas, J. (2007). *Desarrollo de competencias numéricas en niños y niñas preescolares: una propuesta socioconstructivista*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Vergara, F. (2012). Introducción a la hermenéutica simbólica. *Revista Académica de Maule*, (43), 79-95.

Vidal, L. (2007). *Diseño de situaciones didácticas para el aprendizaje matemático en infantes de primero de preescolar*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. Barcelona, España: Paidós.

Vygotsky, L. (2015). *Pensamiento y Lenguaje*. México: Paidós.

Wertsch, J. (2013). *Vygotsky y la Formación Social de la Mente*. España, Barcelona: Paidós.

Wertsch, J., Del Río, P. y Álvarez, A. (Eds.). (1997). *La mente sociocultural. Aproximaciones teóricas y aplicadas*. Madrid: Colección cultura y conciencia.

Wertsch, J., Del Río, P. y Álvarez, A. (Eds.). (2006). *La mente sociocultural. Aproximaciones teóricas y aplicadas*. Madrid: Colección cultura y conciencia.

Wittgenstein, L. (2009). *Investigaciones filosóficas*. Madrid: Gredos.

Wu, H., Krajcik, J. y Soloway, E. (2001). Promoting Understanding of Chemical Representation: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 7 (38), 821-842.

ANEXOS

I. Competencias del campo de ciencias de acuerdo con el Programa de Estudio 2011.

Guía para la educadora

"Exploración y Conocimiento del Mundo. Aspecto Mundo Natural"

- Observa características relevantes de elementos del medio y de fenómenos que ocurren en la naturaleza; distingue semejanzas y diferencias, y las describe con sus propias palabras.
 - Busca soluciones y respuestas a problemas y preguntas sobre el mundo natural.
 - Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.
 - Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.
 - Identifica y usa medios a su alcance para obtener, registrar y comunicar información.
 - Participa en acciones de cuidado de la naturaleza, la valora y muestra sensibilidad y comprensión sobre la necesidad de preservarla.
-

II. Número de reactivos que son evaluados por cada proceso clave de la actividad científica

Proceso clave	Número de reactivos
Observación	23
Explicación	24
Inferencia	20

III. Cuadro de actividades científicas realizadas por los tres grados del Centro de intervención en el ciclo 2013-2014

Clasificación de actividades	Grado y generación escolar		
	I – 2013	II – 2012	III - 2011
Proyectos	Higiene bucal <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Rutina de cepillado Separación de basura <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • ¿Qué se puede reciclar? Estación meteorológica <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Veleta • Termómetro • Rutina Hidroponía <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Germinación • Rutina • Traspaso • Segundo traspaso • Cosecha • Luz solar • Sustrato • Capilaridad Química en el hogar <ul style="list-style-type: none"> • Figuras de día de muertos • Jabón • Burbujas Mariposario <ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de vida • Nutrición • Registro de especies • Plaga Cuidado personal <ul style="list-style-type: none"> • Alimentación sana • Ejercicio Zoológico <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas • Especies • Alimentación 	Higiene bucal <ul style="list-style-type: none"> • Rutina de cepillado Separación de basura <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • ¿Qué se puede reciclar? Estación meteorológica <ul style="list-style-type: none"> • Pluviómetro • Rutina Hidroponía <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Germinación • Rutina • Traspaso • Segundo traspaso • Cosecha • Temperatura • Fotosíntesis • Energía solar • Capilaridad Química en el hogar <ul style="list-style-type: none"> • Figuras de día de muertos • Gel antibacterial • Talco para pies Mariposario <ul style="list-style-type: none"> • Visita • Recolección de especies • Plaga Cuidado personal <ul style="list-style-type: none"> • Alimentación sana Galería <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas • Especies • Alimentación • Terrestre - acuático Obteniendo agua limpia <ul style="list-style-type: none"> • Destilador solar 	Higiene bucal <ul style="list-style-type: none"> • Pasta dental • Rutina de cepillado Separación de basura <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • ¿Qué se puede reciclar? Sistema de riego <ul style="list-style-type: none"> • Composta Estación meteorológica <ul style="list-style-type: none"> • Barómetro • Rutina Hidroponía <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Germinación • Rutina • Traspaso • Segundo traspaso • Cosecha • Transpiración • Producción de O₂ • Energía solar • Raíz • Taller para padres • Agua Química en el hogar <ul style="list-style-type: none"> • Figuras de día de muertos • Gel • Pelota de huevo Mariposario <ul style="list-style-type: none"> • Visita • Alimentación y limpieza • Plaga Cuidado personal <ul style="list-style-type: none"> • Alimentación sana Museo <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas

		<ul style="list-style-type: none"> • Terrestre – acuático 	<ul style="list-style-type: none"> • Rutina 	<ul style="list-style-type: none"> • Especies • Alimentación • Terrestre - acuático <p>Física en el hogar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reloj de sol • Reloj de agua • Globo para reyes • Cocinando bajo el sol • Enciéndelo • Pila • Volando un globo
Taller de cocina		<ul style="list-style-type: none"> • Ensalada de melón, papaya y naranja • Agua de limón con chía • Ensalada de frutas • Agua de horchata • Paletas de fresa • Ensalada • Pastel de chocolate 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensalada de espinaca, fresa y pera • Agua de Jamaica • Limonada • Helados flotantes • Vinagreta • Ensalada • Agua de tamarindo • Cake pops • Trufas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensalada de verduras • Jugo de naranja • Mazapán • Agua de guayaba • Mayonesa • Paletas de limón • Pay de limón
Taller de construcción		<ul style="list-style-type: none"> • Lupa • Cohete • Teléfono • Instrumentos musicales • Paracaídas 	<ul style="list-style-type: none"> • Lámpara de lava • Pozo • Barco • Aerodeslizador 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevador • Globo aerostático • Velero • Grúa
Taller de magia		<ul style="list-style-type: none"> • El globo hipnotizado • Tubos invencibles • Pimienta miedosa • Globo que no se rompe • La maicena 	<ul style="list-style-type: none"> • El hilo más fuerte del mundo • El peso engañoso • El pañuelo que no se rompe • Tenedor congelado • La pluma que sube y baja • El guante que cobra vida 	<ul style="list-style-type: none"> • El movimiento de los colores • ¿En movimiento? • El papel flotante • Imanes que levitan • Burbujas que caminan • Hielo • Moneda que no cae
Cine		<ul style="list-style-type: none"> • Salud bucal • Cuidado del medio ambiente • Los sentidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Animales acuáticos • Vida saludable • Gestación humana 	<ul style="list-style-type: none"> • Las 3R's • Cuidado del agua • Animales
Juego		<ul style="list-style-type: none"> • Memorama • Carrera de carros 	<ul style="list-style-type: none"> • Caña de pescar • Sube y baja • Lotería • Resbaladilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Mide tu tiempo de reacción • Maratón • Jugete giratorio

IV. Ejemplo de actividades realizadas por el campo de ciencias fuera del Centro escolar, dirigidas por los padres de familia.

CIENCIAS

Actividades para el mes de febrero

ACTIVIDAD: REGADO DE PLANTAS

¿QUÉ VAMOS A HACER?

Juntos regarán las plantas que hay en casa y si es posible, comprarán alguna para cuidarla, ya sea para jardín o para ponerla dentro de la casa.

Este regado podrán hacerlo mientras le realiza preguntas como: ¿Cómo crecen las plantas? ¿Por qué las regamos? ¿Qué necesitan para crecer? ¿Sabes por dónde absorben el agua que les ponemos? ¿Por qué las plantas son seres vivos?

Esta actividad les permitirá a los niños reafirmar la importancia que tiene el cuidado del medio ambiente y que las plantas son seres vivos porque nacen, crecen, se alimentan, se reproducen y mueren. Además, podrán consolidar los conocimientos que tienen sobre el crecimiento de las plantas y los factores que están alrededor de este proceso como son el agua, el sol, los nutrientes que toma de la tierra, etc.).

V. Tabla de Actividades científicas realizadas por las generaciones 2010 y 2011 a lo largo de su estancia en preescolar.

Grado escolar de las generaciones 2010 y 2011			
Clasificación de actividades	I	II	III
Proyectos	<p>Higiene bucal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Registro de placa • Rutina de cepillado <p>Separación de basura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • A reciclar se ha dicho • Hojas secas <p>Estación meteorológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veleta • Rutina • Efecto invernadero • Formación de nubes • Termómetro <p>Hidroponía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Cultivo de rábano • Cultivo de cilantro • Rutina • Edad de mi árbol • Plantas sensibles al tacto • Diferentes semillas • Color de las hojas • Germinación • Traspaso • Capilaridad • Transpiración <p>Química en el hogar</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué ahora es café? (oxidación de alimentos) <p>Mariposario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Ciclo de vida • Nutrición • Recolección de huevecillos • Registro 	<p>Higiene bucal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rutina de cepillado <p>Separación de basura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • ¿Qué se puede reciclar? <p>Estación meteorológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pluviómetro • Rutina • <u>Efecto invernadero</u> • <u>Formación de nubes</u> <p>Hidroponía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Germinación • Rutina • Traspaso • Segundo traspaso • Cosecha • <u>Temperatura</u> • Capilaridad • <u>Edad de mi árbol</u> • <u>Diferentes semillas</u> • <u>Color de las hojas</u> • <u>Transpiración</u> <p>Química en el hogar</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Grumos</u> • <u>Repelente</u> • <u>Gel antibacterial</u> • <u>Talco para pies</u> <p>Mariposario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visita • Recolección de especies • <u>Mastuerzo</u> <p>Cuidado personal</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Los pequeños genes</u> • <u>Los sentidos</u> • <u>Hongos que no se ven</u> 	<p>Higiene bucal</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Pasta dental</u> • Rutina de cepillado <p>Separación de basura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • ¿Qué se puede reciclar? • <u>Sistema de riego</u> • <u>Composta</u> <p>Estación meteorológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barómetro • Rutina <p>Hidroponía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Germinación • Rutina • Traspaso • Segundo traspaso • Cosecha • Transpiración • Producción de O₂ • Energía solar • Raíz • <u>Taller para padres</u> • <u>Agua</u> <p>Química en el hogar</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Figuras de día de muertos</u> • Gel • Pelota de huevo <p>Mariposario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visita • Alimentación y limpieza • <u>Plaga</u> <p>Cuidado personal</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Alimentación sana</u> • <u>Cultivando bacterias</u> <p>Zoológico - <u>Museo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas

	<p>Cuidado personal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los pequeños genes • Los sentidos • Alimentación • ¿Con qué agua lavarse? <p>Física en el hogar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cargas estacionarias • Burbujas <p>Animales del planeta tierra</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>¿Con qué agua lavarse?</u> • Alimentación sana <p><u>Galería</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Ecosistemas</u> • <u>Especies</u> • <u>Alimentación</u> • <u>Terrestre - acuático</u> <p><u>Obteniendo agua limpia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Destilador solar</u> • <u>Rutina</u> <p><u>Física en el hogar</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Flotando en una alberca</u> • <u>Cargas estacionarias</u> • <u>Relámpagos</u> • <u>El vaho</u> • <u>El día y la noche</u> <p><u>Animales del planeta tierra</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Especies • Alimentación • Terrestre - acuático <p>Física en el hogar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reloj de sol • Reloj de agua • <u>Globo para reyes</u> • Enciéndelo • Pila • <u>Volando un globo</u>
Taller de cocina	<ul style="list-style-type: none"> • Agua de horchata • Jugo de frutas • Jugo de mandarina • Paletas de fresa 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Agua de horchata</u> • <u>Paletas de fresa</u> • <u>Sándwich</u> • Vinagreta • Ensalada de verduras • Helados flotantes • <u>Agua de tamarindo</u> • <u>Limonada</u> • <u>Trufas de chocolate</u> • <u>Cake pops</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensalada de verduras • <u>Jugo de naranja</u> • <u>Mazapán</u> • <u>Agua de guayaba</u> • Mayonesa • Paletas de limón • <u>Pay de limón</u>
Taller de construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Brújula • Paracaídas • Cohete • Teléfono 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Brújula</u> • <u>Paracaídas</u> • <u>Cohete</u> • <u>Teléfono</u> • <u>Lámpara</u> • <u>Telescopio</u> • <u>Barco</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevador • Globo aerostático • Velero • Grúa • Juguete giratorio • Horno solar
Taller de magia	<ul style="list-style-type: none"> • Pimienta miedosa • Espejismo • ¿El agua tiene piel? • Haciendo colores nuevos • El globo que no se rompe • Tubos invencibles • Maicena • Globo hipnotizado 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Pimienta miedosa</u> • <u>Espejismo</u> • <u>¿El agua tiene piel?</u> • <u>Bajo el agua y sin mojarse</u> • <u>Reviéntalo</u> • <u>Tubos invencibles</u> • <u>El corcho que no se congela</u> • <u>El hilo más fuerte</u> • <u>El tenedor congelado</u> • <u>Retando la gravedad</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • El movimiento de los colores • ¿En movimiento? • El papel flotante • Imanes que levitan • Burbujas que caminan • Hielo • Moneda que no cae

		<ul style="list-style-type: none"> • <u>La pluma que sube y baja</u> • <u>Columnas de sal</u> • <u>El guante que cobra vida</u> • <u>Midiendo el pH</u> 	
Cine	<ul style="list-style-type: none"> • Salud bucal • Cuidado del medio ambiente • Visión humana • Migración animal 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Cuidado del medio ambiente</u> • <u>Salud bucal</u> • <u>Visión humana</u> • <u>Migración animal</u> • <u>Animales acuáticos</u> • <u>Vida saludable</u> • <u>Gestación humana</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Animales acuáticos</u> • <u>Vida saludable</u> • <u>Gestación humana</u> • <u>Las 3R's</u> • <u>Cuidado del agua</u> • <u>Animales</u>
Juego	<ul style="list-style-type: none"> • Juegos panamericanos: introducción • A que no me alcanzas • Giro de disco • Carrera de carros • Fósiles 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Juegos panamericanos: introducción</u> • <u>A que no me alcanzas</u> • <u>Giro de disco</u> • <u>Carrera de carros</u> • Sube y baja • Caña de pescar • <u>Resbaladilla</u> • <u>Lotería</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mide tu tiempo de reacción • Maratón

Notas: Las actividades que se encuentran subrayadas solo fueron realizadas por la generación 2010 y las que se encuentran subrayadas con doble línea solo las hicieron los niños de la generación 2011.

VI. Tabla con las actividades filmadas del grupo de seguimiento por mes y grado

escolar

Grado escolar	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo/Abril	Mayo	Junio
I	<ul style="list-style-type: none"> • Mariposario introducción • Mariposario: visita • Lavado de dientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclado • Hidropomía: introducción • Voleta • Cine: cuidado del medio ambiente • Rutina de dientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Formación de nubes 	<ul style="list-style-type: none"> • Brújula • Paracaidas • Rutina de mariposario 	<ul style="list-style-type: none"> • Cine: visión humana • Rutina de mariposario • Globo que no se rompe 	<ul style="list-style-type: none"> • Fósiles • Carrera de carros • Sentidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Termómetro • Hidropomía: germinación 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidropomía: capilaridad • Hidropomía: germinación • Transpiración
	<ul style="list-style-type: none"> • Hidropomía: introducción • Hidropomía: germinación 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidropomía: traspaso • Hidropomía: germinación • Hidropomía: segundo traspaso • Rutina de hidropomía 	<ul style="list-style-type: none"> • Rutina de hidropomía 	<ul style="list-style-type: none"> • Galería: ecosistemas 1 • Galería: ecosistemas 2 • Galería: ecosistemas 3 • Galería: ecosistemas 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Galería granada: ecosistemas 5 • Hidropomía: traspaso • Hidropomía: germinación • Galería: ecosistemas 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Trufas • Hidropomía: cosecha • Hidropomía: traspaso • Rutina de mariposario • Galería: especies • Hidropomía: germinación • Lotería • Pañuelo que no se rompe 	<ul style="list-style-type: none"> • Helados flotantes • Barco • Gel antimaterial 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidropomía: traspaso - capilaridad • Hidropomía: rutina - capilaridad • Obteniendo agua limpia y natural
II	<ul style="list-style-type: none"> • Barómetro • Hidropomía: germinación • Hidropomía: traspaso 	<ul style="list-style-type: none"> • Rutina de mariposario • Mazapán • Globo aerostático • Papel flotante 	<ul style="list-style-type: none"> • Rutina de barómetro 	<ul style="list-style-type: none"> • Museo: ecosistemas 1 • Museo: ecosistemas 2 • Museo: ecosistemas 3 • Museo: ecosistemas 4 • Museo: ecosistemas 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Museo: especies • Rutina de hidropomía - O₂ • Mayonesa 	<ul style="list-style-type: none"> • Museo: alimentación • Rutina de hidropomía - energía solar • Hidropomía: germinación 	<ul style="list-style-type: none"> • Horno solar • Pey de limón 	<ul style="list-style-type: none"> • Museo: terrestre - acuático • Enciéndelo • Hidropomía: segundo traspaso • La monedca que no se cae
	<ul style="list-style-type: none"> • Barómetro • Hidropomía: germinación • Hidropomía: traspaso 	<ul style="list-style-type: none"> • Rutina de mariposario • Mazapán • Globo aerostático • Papel flotante 	<ul style="list-style-type: none"> • Rutina de barómetro 	<ul style="list-style-type: none"> • Museo: ecosistemas 1 • Museo: ecosistemas 2 • Museo: ecosistemas 3 • Museo: ecosistemas 4 • Museo: ecosistemas 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Museo: especies • Rutina de hidropomía - O₂ • Mayonesa 	<ul style="list-style-type: none"> • Museo: alimentación • Rutina de hidropomía - energía solar • Hidropomía: germinación 	<ul style="list-style-type: none"> • Horno solar • Pey de limón 	<ul style="list-style-type: none"> • Museo: terrestre - acuático • Enciéndelo • Hidropomía: segundo traspaso • La monedca que no se cae

VII. Tabla con el número de actividades externas realizadas con el grupo de seguimiento

Grado escolar	Mes – Actividades
I	Mayo – Germinación de chícharo Junio – Traspaso de chícharo
II	Octubre – Germinación de acelga Febrero – Traspaso de acelga Junio – Producción de O2
III	Septiembre – Planta de mandarina Junio – Diferentes formas de cultivo 1 Junio – Diferentes formas de cultivo 2 Junio – Primer traspaso de lechuga

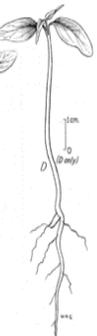
VIII. Primeras actividades analizadas para construir el modelo explicativo sobre el uso de los medios semióticos en el desarrollo del pensamiento científico

Grado	Actividades (fecha)	Orden de análisis
I	Cultivo de rábano (noviembre de 2011).	4
	Externa: Germinación (mayo de (2012).	5
	Externa: Traspaso, equipo 1 (junio 2012).	7
II	Hidroponía: Germinación (octubre de 2012).	2
	Hidroponía: Germinación (febrero de 2013).	1
	Hidroponía: Traspaso – Capilaridad (junio de 2013).	3
III	Hidroponía: Germinación (octubre de 2013).	9
	Hidroponía: Germinación (febrero de (2013).	6
	Hidroponía: Traspaso (abril de 2014).	8

IX. Actividades complementarias para la construcción del modelo explicativo

Grado	Aula (fecha)
I	<ul style="list-style-type: none"> • Mariposario: Introducción (octubre de 2011). • A que no me alcanzas (octubre de 2011). • Higiene bucal: Rutina de cepillado (noviembre de 2011). • Estación meteorológica: Rutina de veleta (noviembre de 2011). • Cine: Cuidado del medio ambiente (noviembre de 2011). • Estación meteorológica: Formación de nubes (diciembre de 2011). • Cultivo cilantro (enero de 2012). • Paracaídas (enero de 2012). • El globo que no se rompe (febrero de 2012). • Estación meteorológica: Termómetro (mayo de 2012). • Hidroponía: Germinación (junio de 2012). • Hidroponía: Traspaso (junio de 2012).
II	<ul style="list-style-type: none"> • Externa: Germinación, equipo 1 (octubre de 2012). • Externa: Germinación, equipo 2 (octubre de 2012). • Hidroponía: Germinación (noviembre de 2012). • Galería: Ecosistemas (enero de 2013). • Externa: Traspaso, equipo 2 (febrero de 2013). • Hidroponía: Segundo traspaso (febrero de 2013). • Externa: Segundo traspaso, equipo 1 (febrero de 2013). • Externa: Segundo traspaso, equipo 2 (febrero de 2013). • Hidroponía: Traspaso (marzo de 2013). • Trufas de chocolate (marzo de 2013). • Galería: Acuáticos – terrestres (abril de 2013). • Hidroponía: Germinación (abril de 2013). • Helados flotantes (mayo de 2013). • Barco (mayo de 2013). • Hidroponía: Traspaso - Capilaridad (junio de 2013).
III	<ul style="list-style-type: none"> • Hidroponía: Traspaso (octubre de 2013). • Jugo de naranja (octubre de 2013). • Estación meteorológica: Barómetro (octubre de 2013). • Hidroponía: Segundo traspaso (noviembre 2013). • Globo aerostático (noviembre de 2013). • Agua de guayaba (diciembre de 2013). • Museo: Ecosistemas (enero 2014). • Velero (marzo de 2014). • Externa: Diferentes cultivos, equipo 2 (marzo de 2014). • Museo: Alimentación (marzo de 2014). • Pay de limón (abril de 2014). • Hidroponía: Germinación (abril de 2014). • Horno solar (abril de 2014).

X. Ejemplo de registro utilizado por preescolar I

DÍA	TAMAÑO						NÚMERO DE HOJAS				
							1	2	3	4	5
							6	7	8	9	10
							11	12	13	14	+15
							1	2	3	4	5
							6	7	8	9	10
							11	12	13	14	+15

