



UNIVERSITAT DE BARCELONA

U

B

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES Y LA MATEMÁTICA**

FACULTAD DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO

TESIS DOCTORAL

**“CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL APRENDIZAJE DE
LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN LA EDUCACIÓN
INFANTIL: CAMBIO CONCEPTUAL Y CONSTRUCCIÓN
DE MODELOS CIENTÍFICOS PRECURSORES”**

**TESIS PRESENTADA PARA OPTAR POR EL GRADO DE DOCTOR EN
DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y LA MATEMÁTICA
POR LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA, DEPARTAMENTO DE
DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y LA MATEMÁTICA.**

LA DOCTORANDA

SABRINA PATRICIA CANEDO IBARRA

LOS DIRECTORES DE LA TESIS

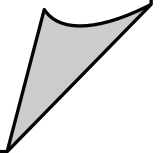
DR. JOSEP CASTELLÓ ESCANDELL DRA. PALOMA GARCÍA WEHRLE

BARCELONA, ABRIL DEL 2009.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LAS FASES DE LA INVESTIGACIÓN

RESULTADOS



CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DE LAS FASES DE LA INVESTIGACIÓN. RESULTADOS.

En este capítulo se presentan los resultados de las diferentes fases de la investigación. En un primer apartado se exponen los resultados obtenidos en el análisis descriptivo comparativo de documentos curriculares oficiales de la etapa de Educación Infantil; en un segundo apartado se presentan los resultados de la prueba piloto; y en un tercero los resultados de los procesos de aprendizaje de los niños.

PRIMERA ETAPA

ANÁLISIS CURRICULAR

4.1. Análisis descriptivo comparativo de documentos curriculares oficiales de la etapa de Educación Infantil

Esta primera parte del estudio pretende responder a las siguientes preguntas de investigación:

- 1.- ¿Cuáles son las orientaciones teóricas en las que se fundamentan los documentos curriculares?
- 2.- ¿Qué contenidos científicos se proponen abordar en los documentos curriculares?
- 3.- ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias entre los documentos curriculares?

Para este estudio se han seleccionado tres documentos curriculares oficiales con el objeto de realizar un análisis descriptivo comparativo de las fuentes y enfoques de los documentos en general, y de los contenidos de ciencias en particular. Se han seleccionado un documento de Catalunya y dos de México tomando en consideración que, por un lado, el trabajo de investigación de la presente Tesis se ha realizado en Catalunya, y que, por el otro, se pretende hacer extensiva la experiencia en escuelas mexicanas en un futuro próximo. En el caso de México se han seleccionado dos documentos curriculares. El primero de ellos es una propuesta a nivel estatal -Estado de Colima- y el segundo es el nuevo Programa de Educación Preescolar que nace recientemente (2004) en el marco del Plan Nacional de Educación 2001-2006 como un planteamiento de reforma curricular del Programa de Educación Preescolar de 1992 a nivel nacional. Este nuevo Programa de Educación Preescolar comienza a implementarse a partir del ciclo escolar 2004-2005, por lo que consideramos necesario incluirlo en el análisis dado el contexto de reforma en el que se presenta.

Los documentos seleccionados han sido: *Educació Infantil: Curriculum (1992)* del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya o "*Diseño Curricular*" para la etapa del segundo ciclo de la Educación Infantil; la "*Propuesta Pedagógica de Educación Preescolar*" (2001) de la Secretaría de Educación del Estado de Colima (SEEC), México, y el "*Programa de Educación Preescolar 2004*" de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México. El "*Diseño Curricular*" de Catalunya se seleccionó por ser el documento vigente en el momento de realizarse la investigación.

En el mes de septiembre del 2008 ha sido publicado por el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya un nuevo documento curricular para el segundo ciclo de la Educación Infantil. Las características de este documento se discuten brevemente en la sección 4.1.1.4.

4.1.1. Caracterización de las fuentes del currículo según Pansza (1993)

➤ Unidades de análisis y categorización

Para un mejor análisis de la información, a partir de las categorías predeterminadas correspondientes a la fuentes de currículo, se definieron diferentes subcategorías, las cuales se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Unidades de análisis, categorías y subcategorías según Pansza (1993).

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
Fuente Sociológica	Propósito educativo
	Objetivos de aprendizaje
Fuente Psicológica	Características del desarrollo infantil
	Concepción de aprendizaje
Fuente Pedagógica	Orientaciones o principios pedagógicos
	Características de los contenidos
	Orientaciones didácticas o metodológicas
Concepto de currículo según el modelo	
Definición y/o caracterización del currículo	

La *Fuente epistemológica* no se encuentra explicitada en los documentos por lo que se identificó relacionando los criterios de Panza (1993) y de Posner (1998). Esta fuente se analiza en la sección 4.1.4.

Las categorías correspondientes a las *características generales del currículo* se han definido a partir de la lectura de la unidad de análisis referente a *fuentes del currículo* por lo que pueden aparecer en una u otra fuente. En la Figura 8 se muestra la categorización de las unidades de análisis con sus respectivas categorías y subcategorías predeterminadas y emergentes.

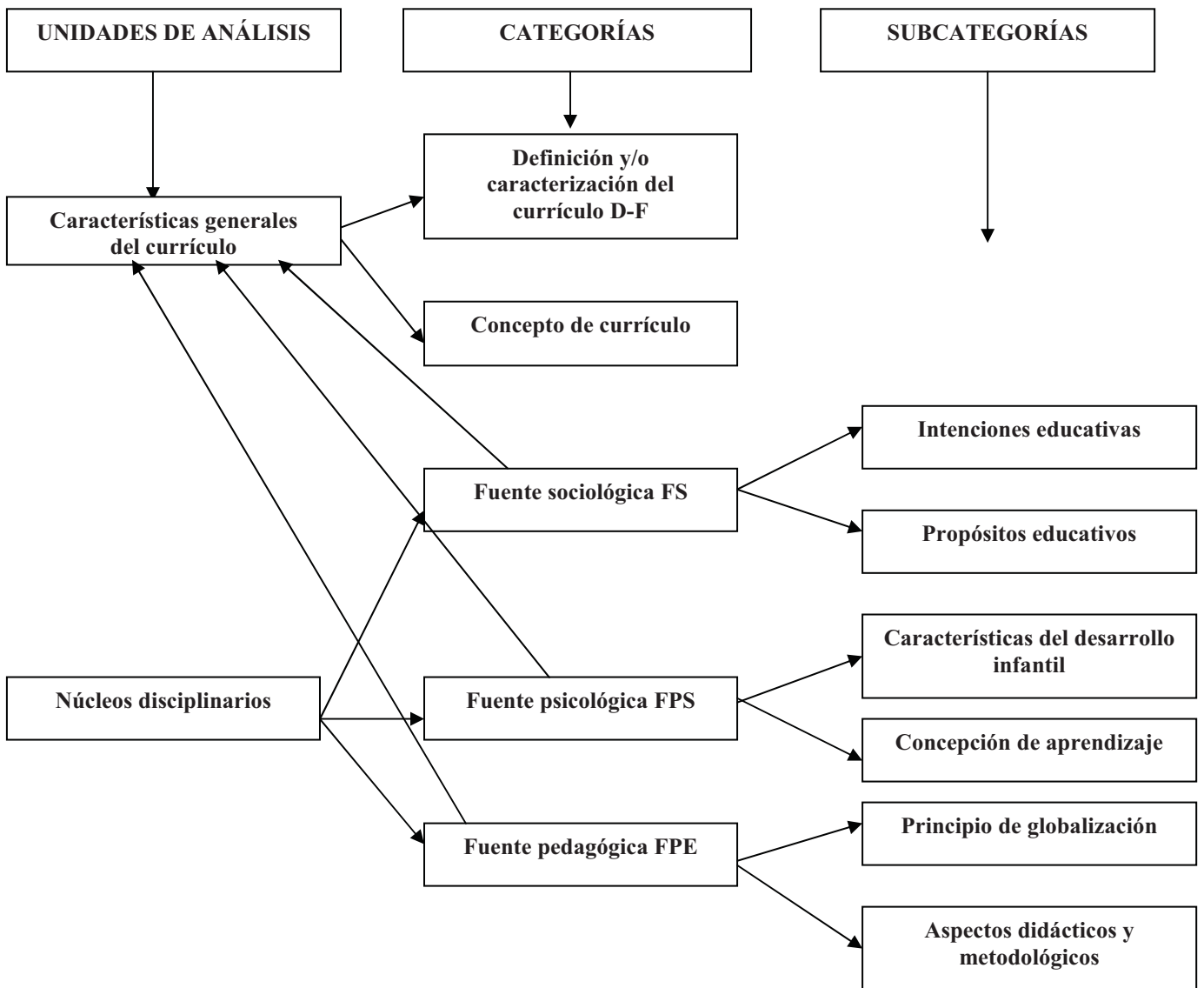


Figura 8. Categorización de las unidades de análisis características generales del currículo y fuentes del currículo.

4.1.1.1. Propuesta Pedagógica del Estado de Colima

➤ La fuente sociológica

En esta propuesta se considera que “la educación es la vía para lograr la transformación de la sociedad”. Reconoce que “una auténtica educación es la que logra que el ser humano aprenda a conocer, aprenda a hacer, aprenda a ser y aprenda a convivir, para enfrentar su realidad y desenvolverse en ella de manera crítica, creativa y propositiva en la búsqueda permanente de una mejor calidad de vida”. De igual forma, la propuesta establece que “los principios que orientan el trabajo de jardín de niños están en el marco del Artículo Tercero Constitucional y los propósitos educativos que plantea son congruentes con los fines señalados en el Artículo Séptimo de la Ley General de Educación”. Menciona que “la sociedad actual requiere que la educación defina los saberes, valores y lenguajes que el sujeto debe aprender para enfrentarla y modificarla; la escuela es la institución socialmente creada para estos fines”. Hace referencia a que “la educación preescolar define en sus propósitos, las competencias que los niños y las niñas han adquirido para formar sujetos que tengan confianza y seguridad en sí mismos, establezcan relaciones con el mundo social y natural en un ámbito cada vez más amplio, basadas en el respeto y la colaboración, la búsqueda de explicaciones y el uso del lenguaje como el medio para expresar sus ideas, sentimientos, experiencias y deseos”. Concibe el desarrollo humano “como producto social y educativo, consecuencia de las relaciones que las personas establecen en contextos sociales, culturales e históricos determinados”. En este sentido, “la educación preescolar tiene propósitos que definen los resultados que pretendemos obtener en la formación y el aprendizaje de los niños y niñas preescolares, es decir, enuncian las competencias, los hábitos, los conocimientos y los valores que los niños y las niñas que cursan la educación preescolar deben adquirir, con el fin de ingresar a la escuela primaria en condiciones que facilitan la adquisición de aprendizajes cada vez más complejos; que los prepare para seguir aprendiendo”.

Los propósitos especificados en esta propuesta son:

- Mostrar una imagen positiva de sí mismo.
- Establecer el respeto y la colaboración como formas de interacción social.

- Comunicar sus ideas, experiencias, sentimientos y deseos utilizando diversos lenguajes.
- **Explicar diversos acontecimientos de su entorno a través de la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la comprobación.**
- **Manifestar actitudes de cuidado y respeto al medio natural.**
- Satisfacer por sí mismo necesidades básicas del cuidado de su persona para evitar accidentes y preservar su salud.
- Respetar las características y cualidades de otras personas sin actitudes de discriminación de género, étnica o por cualquier otro rasgo diferenciador.
- Manifestar actitudes de aprecio por la historia, la cultura y los símbolos que nos representan como nación.
- Valorar la importancia del trabajo y el beneficio que reporta.
- Generar alternativas para aprovechar el tiempo libre.

En la Tabla 12 se muestra la explicitación de la fuente sociológica de la Propuesta Pedagógica del Estado de Colima y en la Figura 9 el mapa conceptual de la misma.

Tabla 12. Explicitación de la fuente sociológica de la Propuesta Pedagógica del Estado de Colima.

TEMÁTICAS	AFIRMACIONES
Fuente sociológica	<p>-La educación es la vía para lograr la transformación de la sociedad. Reconoce que una auténtica educación es la que logra que el ser humano aprenda a conocer, aprenda a hacer</p> <p>- Propósitos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mostrar una imagen positiva de sí mismo. ▪ Establecer el respeto y la colaboración como formas de interacción social ▪ Comunicar sus ideas, experiencias, sentimientos y deseos utilizando diversos lenguajes. ▪ Explicar diversos acontecimientos de su entorno a través de la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la comprobación. ▪ Manifestar actitudes de cuidado y respeto al medio natural. ▪ Satisfacer por sí mismo necesidades básicas del cuidado de su persona para evitar accidentes y preservar su salud. ▪ Respetar las características y cualidades de otras personas sin actitudes de discriminación de género, étnica o por cualquier otro rasgo diferenciador. ▪ Manifestar actitudes de aprecio por la historia, la cultura y los símbolos que nos representan como nación. ▪ Valorar la importancia del trabajo y el beneficio que reporta. ▪ Generar alternativas para aprovechar el tiempo libre.

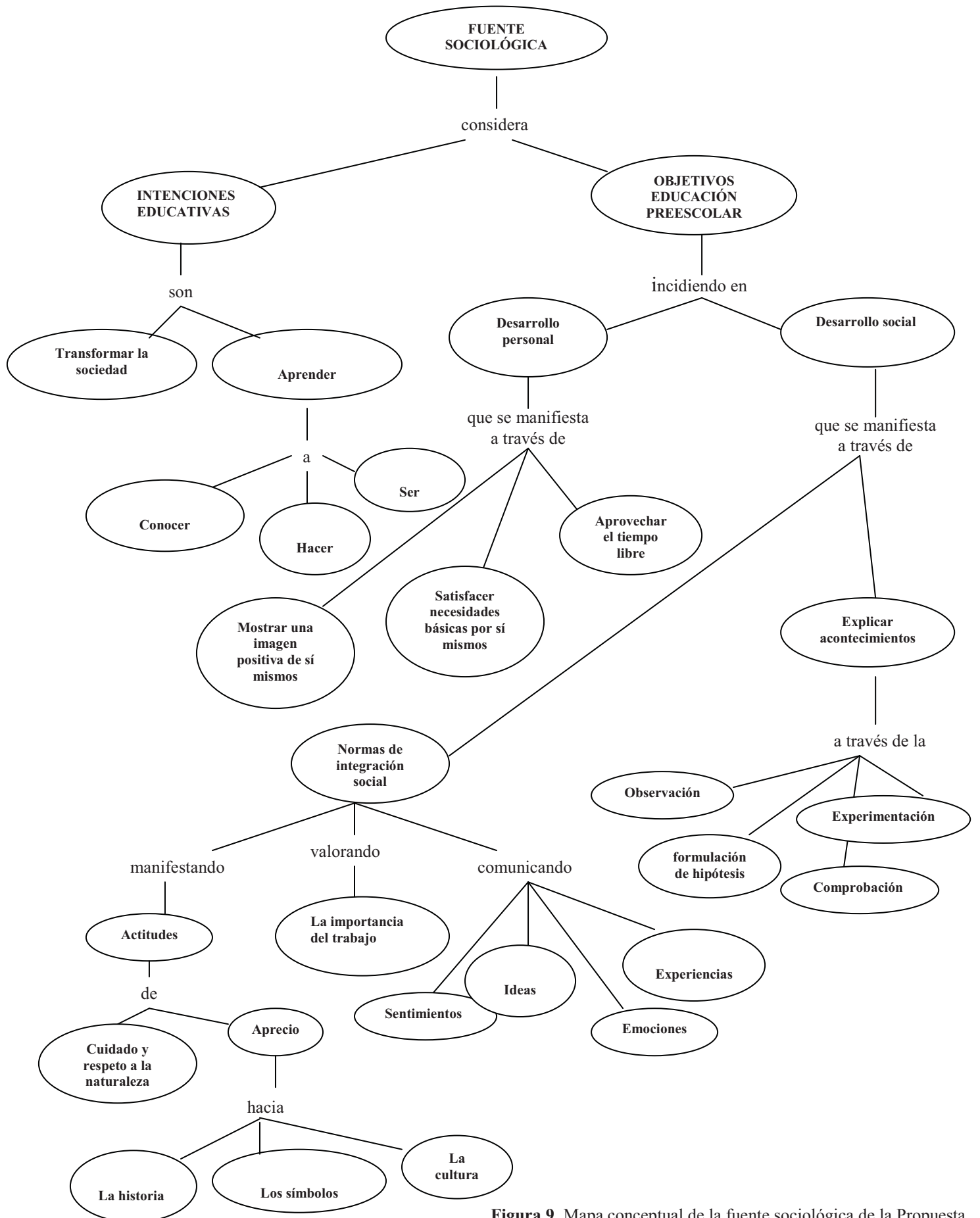


Figura 9. Mapa conceptual de la fuente sociológica de la Propuesta Pedagógica del estado de Colima.

➤ **La fuente psicológica**

En esta propuesta se establece que se fundamenta en la concepción teórica que sobre el niño preescolar plantean L. S. Vygotsky (1962) y J. Jerome Bruner (1966) en cuanto a la influencia sociocultural sobre el desarrollo cognoscitivo. El desarrollo cognoscitivo considera al niño y a la niña como sujetos que se inscriben en situaciones colectivas, en las que se obtienen recursos y andamiajes, para desarrollar posteriormente, por sí solos, la capacidad de solucionar problemas. En este proceso, el lenguaje como herramienta crítica para el desarrollo cognoscitivo cumple la función de proporcionar un medio para expresar ideas y hacer preguntas, y da las categorías y los conceptos para el pensamiento. Por otra parte, para que se produzca el aprendizaje, se requiere establecer relaciones interpsicológica (con los otros) e intrapsicológicas (actividad interna del sujeto).

El aprendizaje se define por una parte, como la adquisición de significados que se da a partir del deseo o la necesidad de aprender, por lo tanto respeta los intereses de los niños y las niñas, que son el movimiento, el juego y la expresión. Por otra parte, el aprendizaje es la reelaboración y modificación de conceptos que se da a través de conocer información, investigar, confrontar, descubrir, relacionar e interactuar con la realidad. El aprendizaje se identifica cuando el niño describe, explica, relaciona, recuerda, enumera. En este documento se establece que “los aprendizajes están definidos por habilidades y actitudes”. Las habilidades se definen como capacidades para enfrentar y transformar la realidad: realizar tareas, resolver problemas, establecer relaciones y comunicarse. Se considera que las actitudes son tendencias a valorar las situaciones que enfrenta el individuo y que para adquirir habilidades y actitudes se requiere de conocimientos y prácticas habituales. Finalmente, se menciona que “el aprendizaje en el jardín de niños se produce por la mediación de la educadora, quien tiene mayor experiencia cultural”. No obstante, se reconoce que “el niño y la niña poseen competencias adquiridas como producto de sus experiencias previas”.

En la Tabla 13 se muestra la explicitación y en la Figura 10 el mapa conceptual de fuente psicológica, respectivamente.

Tabla 13. Explicitación de la fuente psicológica de la Propuesta Pedagógica del Estado de Colima.

TEMÁTICAS	AFIRMACIONES
Fuente psicológica	<ul style="list-style-type: none">- El desarrollo cognoscitivo es un proceso en el que influyen aspectos socioculturales ya que se considera que los niños y las niñas se inscriben en situaciones colectivas en las que obtienen recursos y andamiajes para desarrollar posteriormente por sí solos la capacidad de solucionar problemas.- En este proceso el lenguaje es el medio para expresar ideas, hacer preguntas, dar las categorías y los conceptos para el pensamiento.- El aprendizaje es la adquisición de significados que se da a partir del deseo o la necesidad de aprender, por lo tanto, respeta los intereses de los niños y las niñas, que son el movimiento, el juego y la expresión.- El aprendizaje es la reelaboración y modificación de conceptos que se da a través de conocer información, investigar, confrontar, descubrir, relacionar e interactuar con la realidad.- El aprendizaje se identifica cuando el niño describe, explica, relaciona, recuerda, enumera.- Los aprendizajes se definen por habilidades y actitudes. Las habilidades se definen como capacidades para enfrentar y transformar la realidad: realizar tareas, resolver problemas, establecer relaciones y comunicarse. Las actitudes son tendencias a valorar las situaciones que enfrenta el individuo.

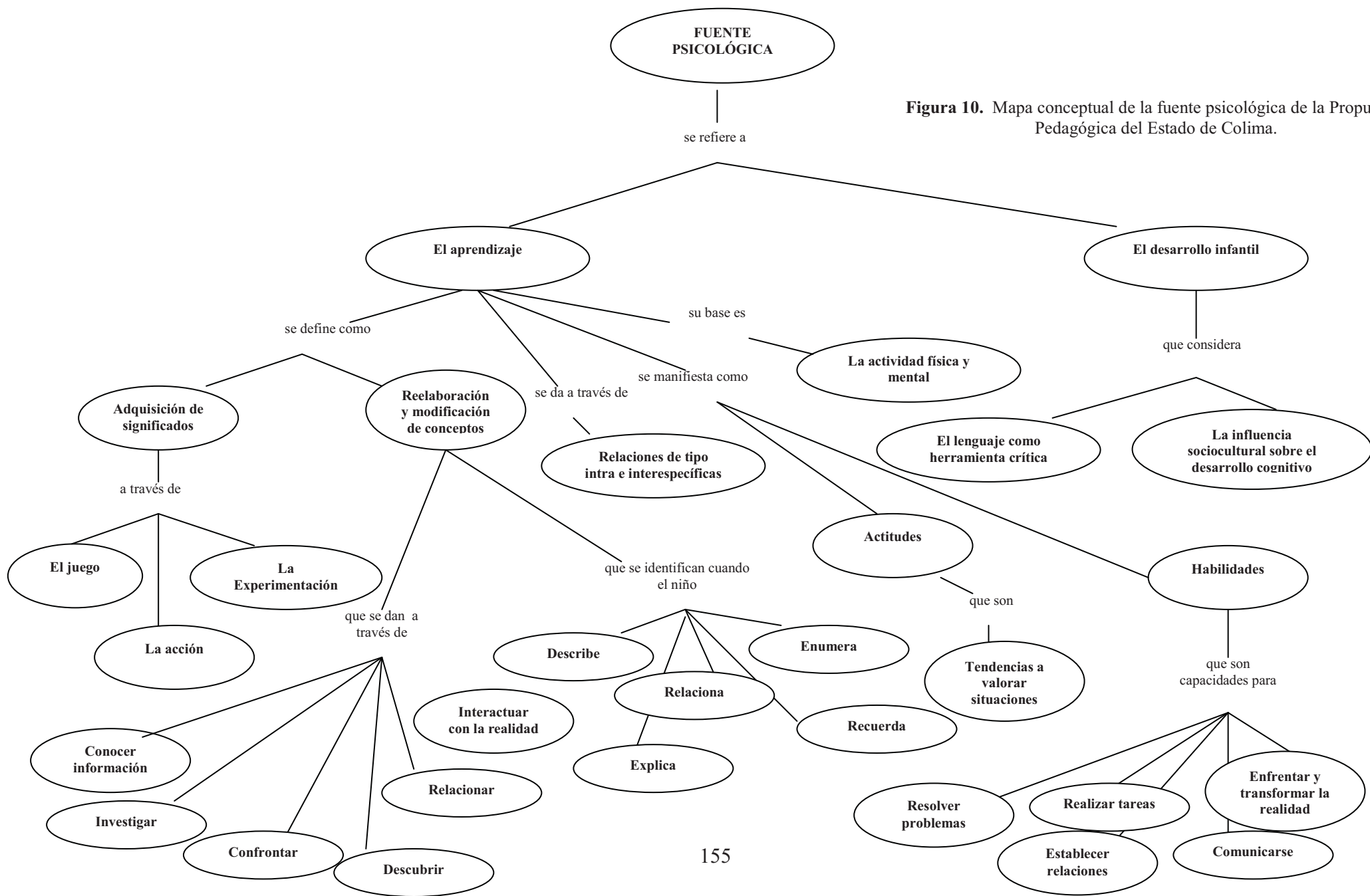


Figura 10. Mapa conceptual de la fuente psicológica de la Propuesta Pedagógica del Estado de Colima.

➤ **La fuente pedagógica**

La fuente pedagógica que orienta este documento es la de *globalización*, y al respecto se manifiesta: “Durante los primeros siete u ocho años de vida el niño y la niña perciben y actúan sobre los objetos y situaciones del entorno de manera total con sus posibilidades y limitaciones innatas y adquiridas, lo cual conlleva la necesidad de propiciar el *acercamiento al “todo” de la realidad* y no a fragmentos de ella. Esto es, el objeto de conocimiento siempre se contextualiza en la realidad de quien aprende. Se basa en el hecho de que la vida social favorece el intercambio de ideas y constituye el medio por el cual se practica la disciplina, basada en el interés y participación activa, y efectiva (la disciplina entendida como la adquisición de normas, valores, hábitos y actitudes que se manifiestan en la vida cotidiana de manera responsable y de libre aceptación)”.

En esta propuesta curricular se considera al aprendizaje en el principio de globalización de la manera siguiente: “Lo reconoce como el resultado de la propia actividad del alumnado, por lo que considera la escuela como una “escuela de actividad”; tiene una perspectiva funcional, es decir, se aprende en la vida y para la vida; reconoce que el aprendizaje se da a partir del deseo o la necesidad de aprender, por lo tanto, respeta los intereses de los niños y las niñas, que son: el movimiento, el juego y la expresión”. Por otra parte, considerando que “la educación preescolar tiene propósitos que definen los resultados que se pretenden obtener en la formación y aprendizaje de los niños y niñas como producto de la acción pedagógica y que los propósitos enuncian las competencias, los hábitos, los conocimientos y los valores que los niños y las niñas deben adquirir con el fin de ingresar a la escuela primaria en condiciones que los prepare para seguir aprendiendo”, estos propósitos son los que se toman como referencia para estructurar la propuesta de contenidos. Cada propósito hace una descripción de las habilidades y actitudes que se pretende adquieran los niños y niñas a través de los conocimientos y prácticas habituales. En este sentido, los contenidos, se asume, son de dos tipos: de conocimientos y de prácticas habituales y se encuentran organizados por grado y nivel de complejidad para planificar su gradual adquisición. Los conocimientos son información sobre la realidad natural y social, son datos, hechos, conceptos que permiten organizarla, comprenderla, explicarla,

describirla, relacionarla y reproducirla; es “saber qué” o “saber acerca de”. Esta realidad se conforma y se expresa por medio del lenguaje y su adquisición es gradual apoyándose en el uso de procedimientos previamente aprendidos. Las prácticas habituales son procedimientos, son formas de actuar, una serie de acciones que se suceden en un orden y que permiten llegar a un fin; es “saber hacer”. Para el aprendizaje de conocimientos y prácticas habituales se requiere que el alumno y la alumna actúen para aprender mediante la práctica y que las actividades que realicen tengan un sentido lógico y funcional para él o ella. En el aprendizaje de los conocimientos y de las prácticas habituales es importante también considerar los conocimientos previos de los alumnos. Para la organización de los contenidos se ha de tomar en cuenta la secuenciación que ha de ir de lo conocido a lo desconocido y de lo concreto a lo abstracto. Además, los contenidos han de ofrecer diversas actividades que propicien el aprendizaje de los niños.

En los aspectos didácticos se considera el papel de la docente, el ambiente de aprendizaje, la planificación y la evaluación que ha de ser diagnóstica, continua e intermedia. Se define a la intervención Pedagógica como: “la organización intencional de las actividades, entre ellas el juego, los recursos didácticos, el mobiliario y el tiempo para lograr los propósitos educativos”.

Las orientaciones metodológicas se refieren a la organización de aspectos de la realidad, que consideran conocimientos y prácticas habituales y han de abordarse en cada grado de la educación preescolar. Estos aspectos definen el “saber qué” y el “saber hacer” y su organización no ha de ser rígida sino ajustada y atendiendo al nivel de complejidad de los contenidos.

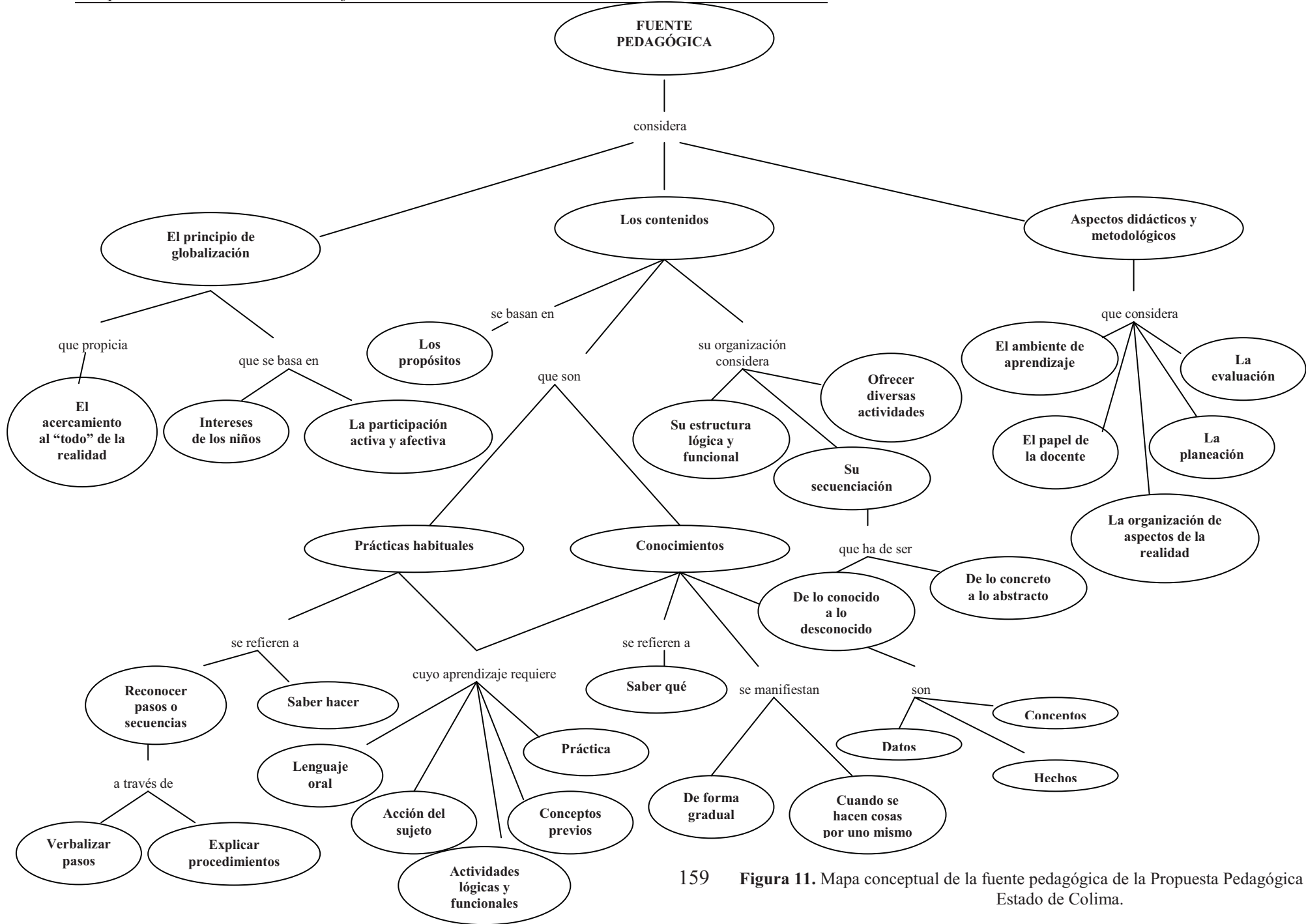
Con respecto a la evaluación, en este documento se especifica que evaluar es valorar la realidad comparada con lo deseado para identificar la distancia existente entre ambos, lo real y lo deseado. En este sentido, la evaluación ha de ser diagnóstica, continua, intermedia o de ajuste y final. En la Tabla 14 se muestra la explicitación de la fuente pedagógica y en la Figura 11 el mapa conceptual de la misma.

➤ **La fuente epistemológica**

La fuente epistemológica no se explicita en este documento.

Tabla 14. Explicitación de la fuente pedagógica de la Propuesta Pedagógica del Estado de Colima.

TEMÁTICAS	AFIRMACIONES
Fuente pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> - Durante los primeros siete u ocho años de vida el niño y la niña perciben y actúan sobre los objetos y situaciones del entorno de manera total, con sus posibilidades y limitaciones innatas y adquiridas, lo cual conlleva la necesidad de propiciar el acercamiento al “todo” de la realidad y no a fragmentos de ella. Esto es, el objeto de conocimiento siempre se contextualiza en la realidad de quien aprende. - La vida social favorece el intercambio de ideas y constituye el medio por el cual se practica la disciplina, basada en el interés y participación activa, y efectiva. - Se considera al aprendizaje en el principio de globalización de la manera siguiente: “Lo reconoce como el resultado de la propia actividad del alumnado, por lo que considera la escuela como una “escuela de actividad”; tiene una perspectiva funcional, es decir, se aprende en la vida y para la vida; reconoce que el aprendizaje se da a partir del deseo o la necesidad de aprender, por lo tanto, respeta los intereses de los niños y las niñas. - Los propósitos son los que se toman como referencia para estructurar la propuesta de contenidos. - Los contenidos son de dos tipos: de conocimientos y de prácticas habituales y éstos se encuentran organizados por grado y nivel de complejidad para planificar su gradual adquisición - Los conocimientos son información sobre la realidad natural y social, son datos, hechos, conceptos que permiten organizarla, comprenderla, explicarla, describirla, relacionarla y reproducirla; es “saber qué” o “saber acerca de” y se manifiestan de forma gradual cuando se hacen cosas por uno mismo. - Las prácticas habituales son procedimientos, son formas de actuar, una serie de acciones que se suceden en un orden y que permiten llegar a un fin; es “saber hacer”. Consisten en aprender pasos, secuencias que permiten saber cómo realizar las acciones. Se adquieren en forma gradual con la práctica verbalizando los pasos y explicando los procedimientos. - Tanto para el aprendizaje de conocimientos como de prácticas habituales se requiere que el alumno y la alumna actúen para aprender mediante la práctica y que las actividades que realicen tengan un sentido lógico y funcional para los niños. - En el aprendizaje de los conocimientos y de las prácticas habituales es importante también considerar los conocimientos previos de los alumnos. - Para la organización de los contenidos se ha de tomar en cuenta la secuenciación que ha de ir de lo conocido a lo desconocido y de lo concreto a lo abstracto. Además, los contenidos han de ofrecer diversas actividades que propicien el aprendizaje de los niños considerando que éstas tengan un significado lógico y funcional. - En los aspectos didácticos se considera el papel de la docente, el ambiente de aprendizaje, la organización de los aspectos de la realidad, la planificación y la evaluación que ha de ser diagnóstica, continua e intermedia. - Las orientaciones metodológicas se refieren a la organización de aspectos de la realidad. - Evaluar es valorar la realidad comparada con lo deseado, para identificar la distancia existente entre ambos, lo real y lo deseado. - La evaluación debe ser diagnóstica, continua, intermedia o de ajuste y final.



159 **Figura 11.** Mapa conceptual de la fuente pedagógica de la Propuesta Pedagógica del Estado de Colima.

En la Figura 12 se muestra el mapa conceptual de las características generales de la Propuesta Pedagógica del Estado de Colima.

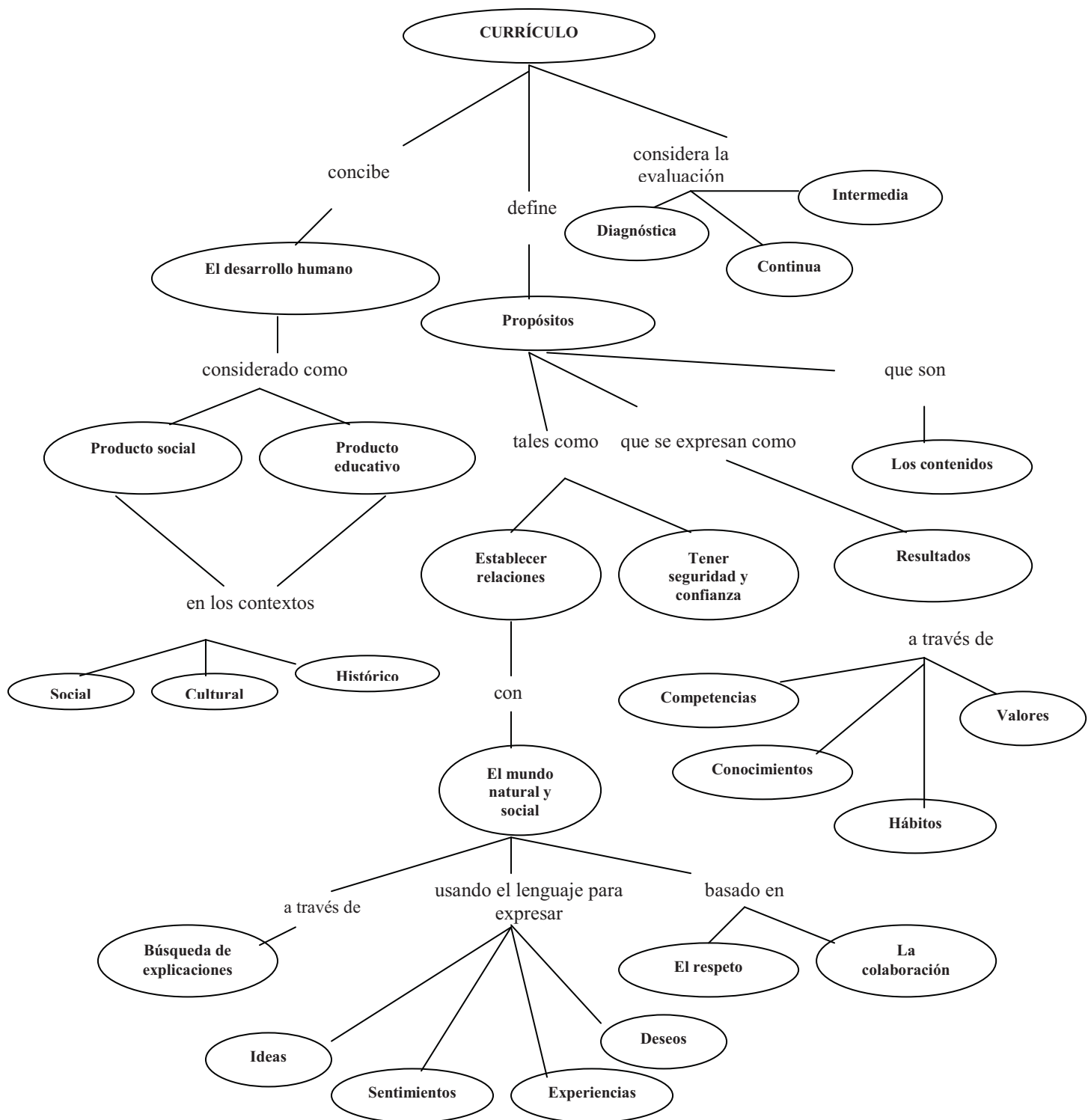


Figura 12. Mapa conceptual de las características generales de la Propuesta Pedagógica del Estado de Colima.

4.1.1.2. Programa de Educación Preescolar 2004 de la Secretaría de Educación Pública (SEP), México

➤ **Fuente sociológica**

En este programa “se parte de reconocer que la educación preescolar, como fundamento de la educación básica, debe contribuir a la formación integral, pero asume que para lograr este propósito el Jardín de Niños debe garantizar a los pequeños su participación en experiencias educativas que les permitan desarrollar, de manera prioritaria, sus competencias afectivas, sociales y cognitivas”. Se menciona que “en virtud de que no existen patrones estables respecto al momento en que un niño alcanzará los propósitos o desarrollará los procesos que conducen a su logro, se ha considerado conveniente establecer propósitos fundamentales para los tres grados y que, tomando en cuenta que los propósitos están planteados para toda la educación preescolar, en cada grado se diseñarán actividades con niveles distintos de complejidad en las que habrán de considerarse los logros que cada niño ha conseguido y sus potencialidades de aprendizaje para garantizar su consecución al final de la educación preescolar. De esta forma, “los propósitos fundamentales constituyen los rasgos del perfil de egreso que debe propiciar la educación preescolar”.

Por otra parte, el programa se concibe como un programa abierto y está organizado a partir de competencias, a diferencia de un programa que establece temas generales como contenidos educativos, en torno a los cuales se organiza la enseñanza y se acotan los conocimientos que los alumnos han de adquirir. Las competencias se definen como conjuntos de capacidades, que incluyen conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que una persona logra mediante procesos de aprendizaje, y se manifiestan en su desempeño en situaciones y contextos diversos. La selección de competencias que incluye este programa se sustenta en “la convicción que los niños ingresan a la escuela con un acervo importante de capacidades, experiencias y conocimientos que han adquirido en los ambientes familiar y social en que se desenvuelven, y que poseen enormes potencialidades de aprendizaje”. En este sentido, “la función de la educación preescolar consiste en promover el desarrollo y fortalecimiento de las competencias que cada niño posee”.

A partir de los propósitos fundamentales se definen las competencias que se espera logren los alumnos en el transcurso de la educación preescolar. Una vez definidas las competencias que implica el conjunto de propósitos fundamentales, se ha procedido a agruparlas en los siguientes campos formativos:

- Desarrollo personal y social
- Lenguaje y comunicación
- Pensamiento matemático
- **Exploración y conocimiento del mundo**
- Expresión y apreciación artísticas
- Desarrollo físico y salud

Los **Propósitos fundamentales** que se establecen son los siguientes:

Que los niños:

- Desarrollen un sentido positivo de sí mismos y expresen sus sentimientos; empiecen a actuar con iniciativa y autonomía, a regular sus emociones; muestren disposición para aprender; y se den cuenta de sus logros al realizar actividades individuales o en colaboración. (Desarrollo personal y social).
- Sean capaces de asumir roles distintos en el juego y en otras actividades; de trabajar en colaboración; de apoyarse entre compañeras y compañeros; de resolver conflictos a través del diálogo; y de reconocer y respetar las reglas de convivencia en el aula, en la escuela y fuera de ella. (Desarrollo personal y social).
- Adquieran confianza para expresarse, dialogar y conversar en su lengua materna; mejoren su capacidad de escucha; amplíen su vocabulario; y enriquezcan su lenguaje oral al comunicarse en situaciones variadas. (Lenguaje y comunicación).
- Comprendan las principales funciones del lenguaje escrito y reconozcan algunas propiedades del sistema de escritura. (Lenguaje y comunicación).
- Reconozcan que las personas tenemos rasgos culturales distintos (lenguas, tradiciones, formas de ser y de vivir); compartan experiencias de su vida familiar; y se aproximen al conocimiento de la cultura propia y de otras mediante distintas fuentes de información (otras personas, medios de

comunicación masiva a su alcance: impresos, electrónicos). (Desarrollo personal y social; lenguaje y comunicación).

- Construyan nociones matemáticas a partir de situaciones que demanden el uso de sus conocimientos y sus capacidades para establecer relaciones de correspondencia, cantidad y situación entre objetos; para estimar y contar, para reconocer atributos y comparar. (Pensamiento matemático).
- Desarrollen la capacidad para resolver problemas de manera creativa mediante situaciones de juego que impliquen la reflexión, la explicación y la búsqueda de soluciones a través de estrategias o procedimientos propios, y su comparación con los utilizados por otros. (Pensamiento matemático; Exploración y conocimiento del mundo).
- **Se interesen en la observación de fenómenos naturales y participen en situaciones de experimentación que abran oportunidades para preguntar, predecir, comparar, registrar, elaborar explicaciones e intercambiar opiniones sobre procesos de transformación del mundo natural y social inmediato; y adquieran actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del medio ambiente. (Exploración y conocimiento del mundo).**
- Se apropien de los valores y principios necesarios para la vida en comunidad, actuando con base en el respeto a los derechos de los demás; el ejercicio de responsabilidades; la justicia y la tolerancia; el reconocimiento y aprecio a la diversidad de género, lingüística, cultural y étnica. (Desarrollo personal y social)
- Desarrollen la sensibilidad, la iniciativa, la imaginación y la creatividad para expresarse a través de los lenguajes artísticos (música, literatura, plástica, danza, teatro) y para apreciar manifestaciones artísticas y culturales de su entorno y de otros contextos. (Expresión y apreciación artísticas).
- Conozcan mejor su cuerpo, actúen y se comuniquen mediante la expresión corporal; y mejoren sus habilidades de coordinación, control, manipulación y desplazamiento en actividades de juego libre, organizado y de ejercicio físico. (Desarrollo físico y salud).
- Comprendan que su cuerpo experimenta cambios cuando está en actividad y durante el crecimiento; practiquen medidas de salud individual y colectiva para preservar y promover una vida saludable, así como para prevenir riesgos y accidentes. (Desarrollo físico y salud).

En la Tabla 15 se muestra la explicitación de la fuente pedagógica y en la Figura 13 el mapa conceptual de la misma.

Tabla 15. Explicitación de la fuente sociológica del Programa de Preescolar 2004.

TEMÁTICAS	AFIRMACIONES
Fuente sociológica	<p>- La educación preescolar, como fundamento de la educación básica, debe contribuir a la formación integral, pero asume que para lograr este propósito el Jardín de Niños debe garantizar a los pequeños, su participación en experiencias educativas que les permitan desarrollar, de manera prioritaria, sus competencias afectivas, sociales y cognitivas</p> <p>- En virtud de que no existen patrones estables respecto al momento en que un niño alcanzará los propósitos o desarrollará los procesos que conducen a su logro, se ha considerado conveniente establecer propósitos fundamentales para los tres grados.</p> <p>- Por otra parte, el programa está organizado a partir de competencias, a diferencia de un programa que establece temas generales como contenidos educativos, en torno a los cuales se organiza la enseñanza y se acotan los conocimientos que los alumnos han de adquirir.</p> <p>- Las competencias se definen como conjuntos de capacidades que incluyen conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que una persona logra mediante procesos de aprendizaje y que se manifiestan en su desempeño en situaciones y contextos diversos.</p> <p>- Los propósitos fundamentales definen las competencias que se espera logren los alumnos en el transcurso de la educación preescolar.</p> <p>- Una vez definidas las competencias que implica el conjunto de propósitos fundamentales, se ha procedido a agruparlas en los siguientes campos formativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo personal y social. • Lenguaje y comunicación. • Pensamiento matemático. • Exploración y conocimiento del mundo. • Expresión y apreciación artísticas. • Desarrollo físico y salud. <p>- Los Propósitos fundamentales que se establecen son los siguientes: Que los niños:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollen un sentido positivo de sí mismos expresen sus sentimientos; empiecen a actuar con iniciativa y autonomía, a regular sus emociones; muestren disposición para aprender; y se den cuenta de sus logros al realizar actividades individuales o en colaboración. (Desarrollo personal y social). • Sean capaces de asumir roles distintos en el juego y en otras actividades; de trabajar en colaboración; de apoyarse entre compañeras y compañeros; de resolver conflictos a través del diálogo; y de reconocer y respetar las reglas de convivencia en el aula, en la escuela y fuera de ella. (Desarrollo personal y social). • Adquieran confianza para expresarse, dialogar y conversar en su lengua materna; mejoren su capacidad de escucha; amplíen su vocabulario; y enriquezcan su lenguaje oral al comunicarse en situaciones variadas. (Lenguaje y comunicación) • Comprendan las principales funciones del lenguaje escrito y reconozcan algunas propiedades del sistema de escritura. (Lenguaje y comunicación). • Reconozcan que las personas tenemos rasgos culturales distintos (lenguas, tradiciones, formas de ser y de vivir); compartan experiencias de su vida familiar y se aproximen al conocimiento de la cultura propia y de otras mediante distintas fuentes de información (otras personas, medios de comunicación masiva a su alcance: impresos, electrónicos). (Desarrollo personal y social; lenguaje y comunicación). • Construyan nociones matemáticas a partir de situaciones que demanden el uso de sus conocimientos y sus capacidades para establecer relaciones de correspondencia, cantidad y situación entre objetos; para estimar y contar, para reconocer atributos y comparar. (Pensamiento matemático). • <i>Desarrollen la capacidad para resolver problemas de manera creativa mediante situaciones de juego que impliquen la reflexión, la explicación y la búsqueda de soluciones a través de estrategias o procedimientos propios, y su comparación con los utilizados por otros. (Pensamiento matemático; Exploración y conocimiento del mundo).</i> • Se interesen en la observación de fenómenos naturales y participen en situaciones de experimentación que abran oportunidades para preguntar, predecir, comparar, registrar, elaborar explicaciones e intercambiar opiniones sobre procesos de transformación del mundo natural y social inmediato; y adquieran actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del medio ambiente. (Exploración y conocimiento del mundo). • Se apropien de los valores y principios necesarios para la vida en comunidad, actuando con base en el respeto a los derechos de los demás; el ejercicio de responsabilidades; la justicia y la tolerancia; el reconocimiento y aprecio a la diversidad de género, lingüística, cultural y étnica. (Desarrollo personal y social). • Desarrollen la sensibilidad, la iniciativa, la imaginación y la creatividad para expresarse a través de los lenguajes artísticos (música, literatura, plástica, danza, teatro) y para apreciar manifestaciones artísticas y culturales de su entorno y de otros contextos. (Expresión y apreciación artísticas). • Conozcan mejor su cuerpo, actúen y se comuniquen mediante la expresión corporal; y mejoren sus habilidades de coordinación, control, manipulación y desplazamiento en actividades de juego libre, organizado y de ejercicio físico. (Desarrollo físico y salud). • Comprendan que su cuerpo experimenta cambios cuando está en actividad y durante el crecimiento; practiquen medidas de salud individual y colectiva para preservar y promover una vida saludable, así como para prevenir riesgos y accidentes. (Desarrollo físico y salud).

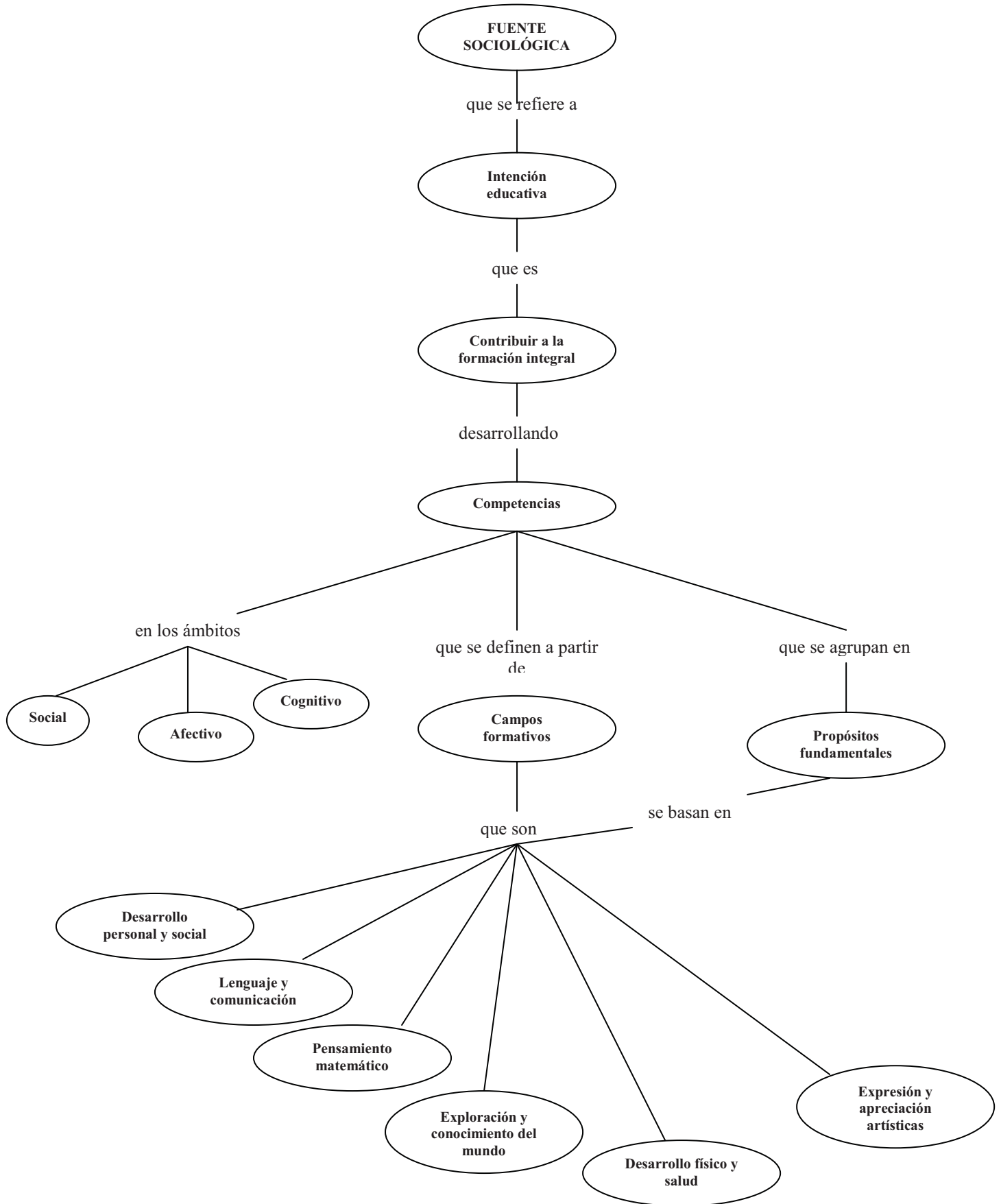


Figura 13. Mapa conceptual de la fuente sociológica del Programa de Preescolar 2004.

➤ **Fuente psicológica**

En este documento se establece que los primeros años de vida ejercen una influencia muy importante en el desarrollo personal y social de todos los niños ya que en este periodo desarrollan su identidad personal, adquieren capacidades fundamentales y aprenden las pautas básicas para integrarse a la vida social.

La fuente psicológica se fundamenta, además, en lo que ha aportado en los últimos años la investigación educativa acerca de cómo aprenden los niños. En este sentido, en el documento se menciona que “actualmente se puede sostener que existe una perspectiva más optimista sobre lo que típicamente los niños saben y sobre lo que pueden aprender entre los cuatro y cinco años y aun a edades más tempranas, siempre y cuando participen en experiencias educativas interesantes que representen retos a sus concepciones y a sus capacidades de acción en situaciones diversas”. Esta perspectiva difiere de la que predominaba en círculos académicos y educativos hasta hace dos décadas en la cual se destacaba lo que los niños no pueden aprender ni hacer, a partir de la idea central de nivel preoperatorio y de sus derivaciones (por ejemplo, no conservación, egocentrismo, dependencia de la percepción, incapacidad para entender relaciones causales, inconsistencia, etcétera).

Las teorías actuales del aprendizaje que tienen influencia sobre la educación, comparten con distintos matices la idea central que los seres humanos, en cualquier edad, construyen su conocimiento, es decir, hacen suyos saberes nuevos cuando los pueden relacionar con lo que ya sabían. Esos primeros años constituyen un periodo de intenso aprendizaje y desarrollo, que tiene como base la propia constitución biológica o genética, pero en el cual desempeñan un papel clave las experiencias sociales, es decir, la interacción con otras personas, ya sean adultos o niños. Del tipo de experiencias sociales en las que los niños participen a temprana edad dependen muchos aprendizajes fundamentales para su vida futura: la percepción de su propia persona (por ejemplo, la seguridad y confianza en sí mismos, el reconocimiento de las capacidades propias); las pautas de la relación con los demás; y el desarrollo de sus capacidades para conocer el mundo, pensar y aprender permanentemente, tales como la curiosidad, la atención, la observación, la formulación de preguntas y explicaciones, la memoria, el procesamiento de información, la imaginación y la creatividad. Al participar en diversas experiencias

sociales, entre las que destaca el juego, ya sea en la familia o en otros espacios, los pequeños adquieren conocimientos fundamentales y desarrollan competencias que les permiten actuar cada vez con mayor autonomía y continuar su propio y acelerado aprendizaje acerca del mundo que les rodea. Esas experiencias cotidianas, sin embargo, no siempre les ofrecen las condiciones (seguridad, afecto y reconocimiento, entre otras), la variedad o la riqueza necesarias para desarrollar todas sus potencialidades. Las condiciones y la riqueza de las experiencias sociales en las que se involucra cada niño dependen de factores culturales y sociales.

Por otra parte, se establece que “el contacto con el mundo natural y las oportunidades para su exploración, así como la posibilidad de observar y manipular objetos y materiales de uso cotidiano, permiten a los pequeños ampliar su información específica (su conocimiento concreto acerca del mundo que les rodea) y también, simultáneamente, desarrollar sus capacidades cognitivas: las capacidades de observar, conservar información, formularse preguntas, poner a prueba sus ideas previas, deducir o generalizar explicaciones, o conclusiones, a partir de una experiencia, reformular sus explicaciones o hipótesis previas; en suma, aprender, construir sus propios conocimientos”.

En la Tabla 16 se muestra la explicitación de la fuente psicológica y en la Figura 14 el mapa conceptual de la misma.

Tabla 16. Explicitación de la fuente psicológica del Programa de Preescolar 2004.

TEMÁTICAS	AFIRMACIONES
Fuente psicológica	<ul style="list-style-type: none"> - Los primeros años de vida ejercen una influencia muy importante en el desenvolvimiento personal y social de todos los niños ya que en este periodo desarrollan su identidad personal, adquieren capacidades fundamentales y aprenden las pautas básicas para integrarse a la vida social. - Los seres humanos, en cualquier edad, construyen su conocimiento, es decir, hacen suyos saberes nuevos cuando los pueden relacionar con lo que ya sabían. - Esos primeros años constituyen un periodo de intenso aprendizaje y desarrollo que tiene como base la propia constitución biológica o genética, pero en el cual desempeñan un papel clave las experiencias sociales. - Del tipo de experiencias sociales –entre las que destaca el juego- en las que los niños participen a temprana edad dependen muchos aprendizajes fundamentales para su vida futura: la percepción de su propia persona (por ejemplo, la seguridad y confianza en sí mismos, el reconocimiento de las capacidades propias); las pautas de la relación con los demás, y el desarrollo de sus capacidades para conocer el mundo, pensar y aprender permanentemente, tales como la curiosidad, la atención, la observación, la formulación de preguntas y explicaciones, la memoria, el procesamiento de información, la imaginación y la creatividad. - Las condiciones y la riqueza de las experiencias sociales en las que se involucra cada niño dependen de factores culturales y sociales. - El contacto con el mundo natural y las oportunidades para su exploración, así como la posibilidad de observar y manipular objetos y materiales de uso cotidiano, permiten a los pequeños ampliar su información específica (su conocimiento concreto acerca del mundo que les rodea) y también, simultáneamente, desarrollar sus capacidades cognitivas: las capacidades de observar, conservar información, formularse preguntas, poner a prueba sus ideas previas, deducir o generalizar explicaciones –o conclusiones– a partir de una experiencia, reformular sus explicaciones o hipótesis previas. - Aprender es la construcción de conocimientos.

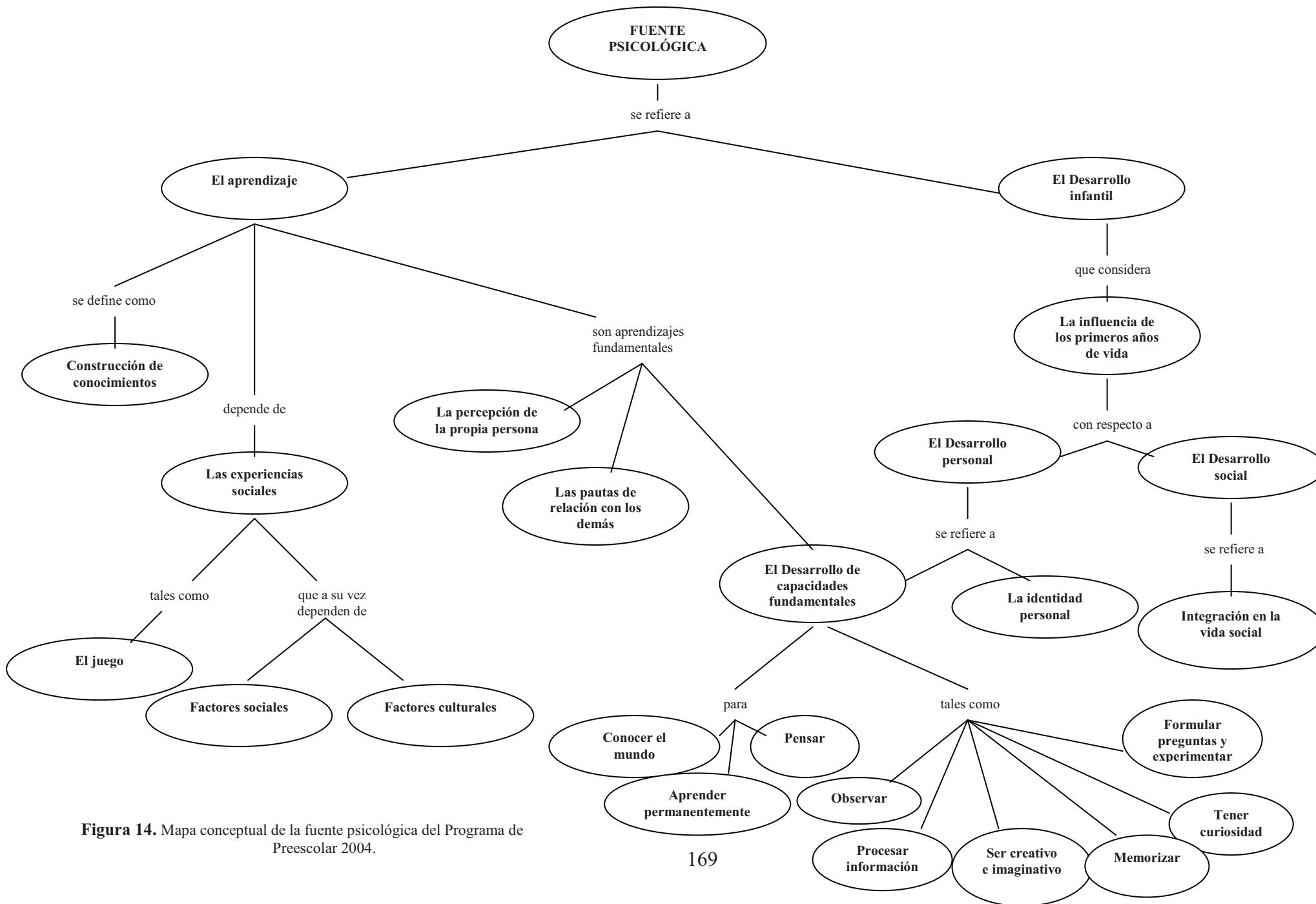


Figura 14. Mapa conceptual de la fuente psicológica del Programa de Preescolar 2004.

➤ **Fuente pedagógica**

El programa tiene carácter abierto, no define una secuencia de actividades o situaciones que deban realizarse sucesivamente con los niños y es la educadora quien debe seleccionar o diseñar las situaciones didácticas que considere más convenientes para que los alumnos desarrollen las competencias propuestas y logren los propósitos fundamentales. Igualmente, tiene la libertad de adoptar la modalidad de trabajo (taller, proyecto, etcétera) y de seleccionar los temas, problemas o motivos para interesar a los alumnos y propiciar aprendizajes. De esta manera, los contenidos que se aborden serán relevantes, en relación con los propósitos fundamentales, y pertinentes en los contextos culturales y lingüísticos de los niños.

Con la finalidad de hacer explícitas las condiciones que favorecen el logro de los propósitos fundamentales, el programa incluye una serie de principios pedagógicos, así como los criterios que han de tomarse en cuenta para la planificación, el desarrollo y la evaluación del trabajo educativo. Los principios pedagógicos se definen en torno a las características infantiles y procesos de aprendizaje, a la diversidad y equidad y a la intervención educativa.

a) Características infantiles y procesos de aprendizaje:

1. Las niñas y los niños llegan a la escuela con conocimientos y capacidades que son la base para continuar aprendiendo (conocimientos previos).
2. La función de la educadora es fomentar y mantener en las niñas y los niños el deseo de conocer, el **interés** y la **motivación por aprender** (aspectos motivacionales).
3. Las niñas y los niños aprenden en interacción con sus pares reflexionado, **dialogando** y **argumentando** (el lenguaje como herramienta mediadora en la construcción del conocimiento).
4. El juego potencia el desarrollo y el aprendizaje en las niñas y niños.

b) Diversidad y equidad:

1. La escuela debe ofrecer a las niñas y a los niños oportunidades formativas de calidad equivalente, independientemente de sus diferencias socioeconómicas y culturales.
2. La educadora, la escuela y los padres o tutores deben contribuir a la integración de las niñas y los niños con necesidades educativas especiales a la escuela regular.
3. La escuela, como espacio de socialización y aprendizajes, debe propiciar la igualdad de derechos entre niñas y niños.

c) Intervención educativa:

1. El ambiente del aula y de la escuela debe fomentar las actitudes que promuevan la confianza en la capacidad de aprender.
2. Los buenos resultados de la intervención educativa requieren de una planificación flexible, que tome como punto de partida las competencias y los propósitos fundamentales.
3. La colaboración y el conocimiento mutuo entre la escuela y la familia favorece el desarrollo de los niños.

Con respecto a los contenidos, como se mencionó anteriormente, éstos se definen a partir de las competencias que se pretende desarrollen los niños y niñas. Las competencias, a su vez, se agrupan en campos formativos, y cada campo formativo considera los aspectos del desarrollo y del aprendizaje que contemplan cada uno de ellos.

Con respecto a la evaluación, en este documento se establece que es un proceso que consiste en comparar o valorar lo que los niños conocen y saben hacer, sus competencias, respecto a su situación al comenzar un ciclo escolar, un periodo de trabajo o una secuencia de actividades, y respecto a las metas o propósitos establecidos en el programa educativo de cada nivel.

En la Tabla 17 se explicita la fuente pedagógica y en las Figuras 15 y 16 se muestran el mapa conceptual de la misma y el mapa conceptual de las características generales del documento, respectivamente.

➤ **La fuente epistemológica**

La fuente epistemológica no se explicita en este documento.

Tabla 17. Explicitación de la fuente pedagógica del Programa de Preescolar 2004.

TEMÁTICAS	AFIRMACIONES
Fuente pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> - Con la finalidad de hacer explícitas las condiciones que favorecen el logro de los propósitos fundamentales, el programa incluye una serie de principios pedagógicos. - Los principios pedagógicos se definen en torno a las características infantiles y procesos de aprendizaje, a la diversidad y equidad y a la intervención educativa. - Características infantiles y procesos de aprendizaje: <ol style="list-style-type: none"> 1. Las niñas y los niños llegan a la escuela con conocimientos y capacidades que son la base para continuar aprendiendo. -Conocimientos previos- 2. La función de la educadora es fomentar y mantener en las niñas y los niños el deseo de conocer, el interés y la motivación por aprender. 3. Las niñas y los niños aprenden en interacción con sus pares reflexionado, dialogando y argumentando. 4. El juego potencia el desarrollo y el aprendizaje en las niñas y niños. - Diversidad y equidad: <ol style="list-style-type: none"> 1. La escuela debe ofrecer a las niñas y a los niños oportunidades formativas de calidad equivalente, independientemente de sus diferencias socioeconómicas y culturales. 2. La educadora, la escuela y los padres o tutores deben contribuir a la integración de las niñas y los niños con necesidades educativas especiales a la escuela regular. 3. La escuela, como espacio de socialización y aprendizajes, debe propiciar la igualdad de derechos entre niñas y niños. - Intervención educativa: <ol style="list-style-type: none"> 1. El ambiente del aula y de la escuela debe fomentar las actitudes que promueven la confianza en la capacidad de aprender. 2. Los buenos resultados de la intervención educativa requieren de una planeación flexible, que tome como punto de partida las competencias y los propósitos fundamentales. 3. La colaboración y el conocimiento mutuo entre la escuela y la familia favorece el desarrollo de los niños. - Los contenidos se definen a partir de las competencias que se pretende desarrollen los niños y niñas. Las competencias a su vez, se agrupan en campos formativos y cada campo formativo considera los aspectos del desarrollo y del aprendizaje que contemplan cada uno de ellos. - La evaluación es un proceso que consiste en comparar o valorar lo que los niños conocen y saben hacer, sus competencias, respecto a su situación al comenzar un ciclo escolar, un periodo de trabajo o una secuencia de actividades, y respecto a las metas o propósitos establecidos en el programa educativo de cada nivel. - La evaluación ha de ser inicial, continua y final.

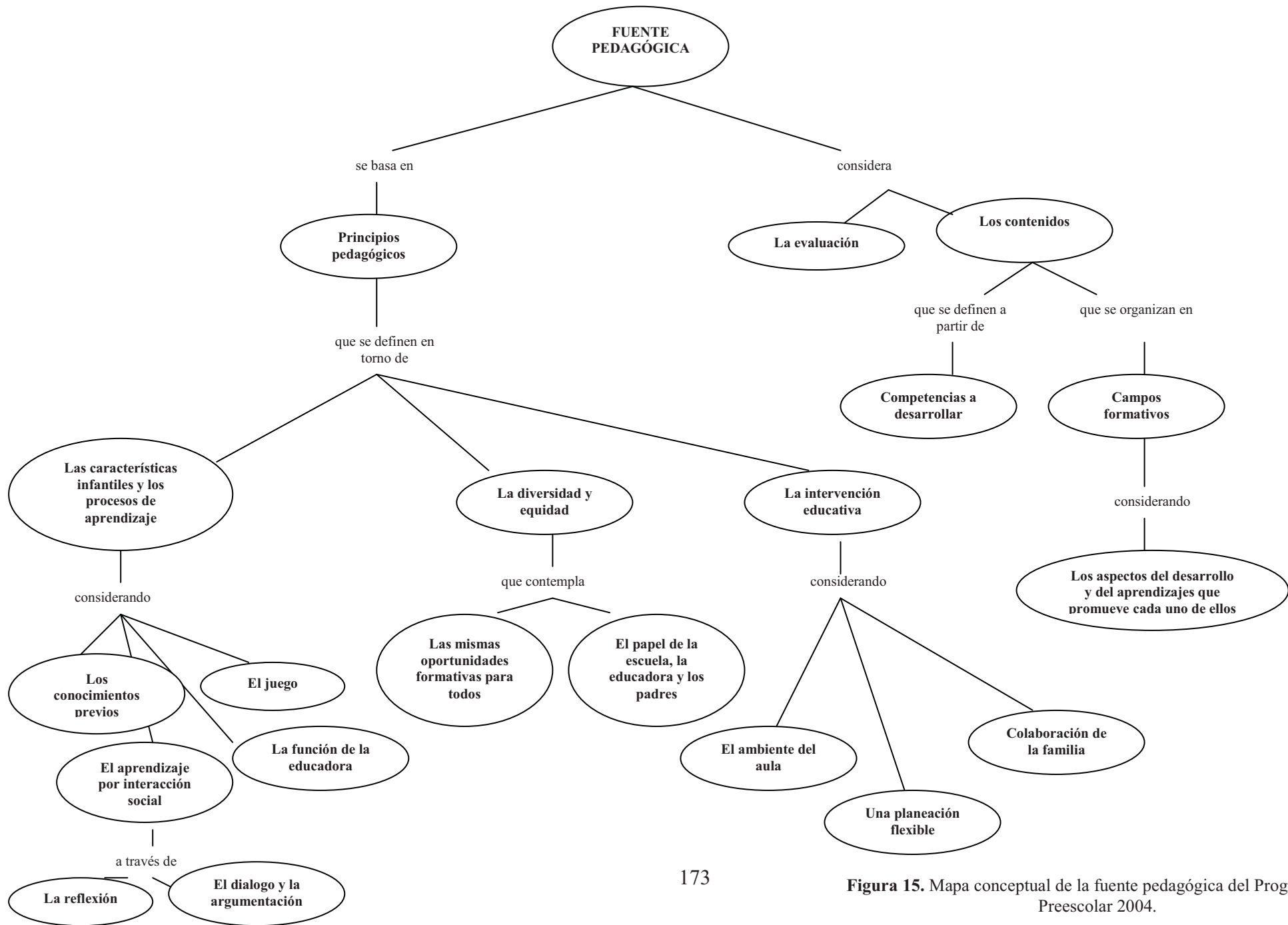


Figura 15. Mapa conceptual de la fuente pedagógica del Programa de Preescolar 2004.

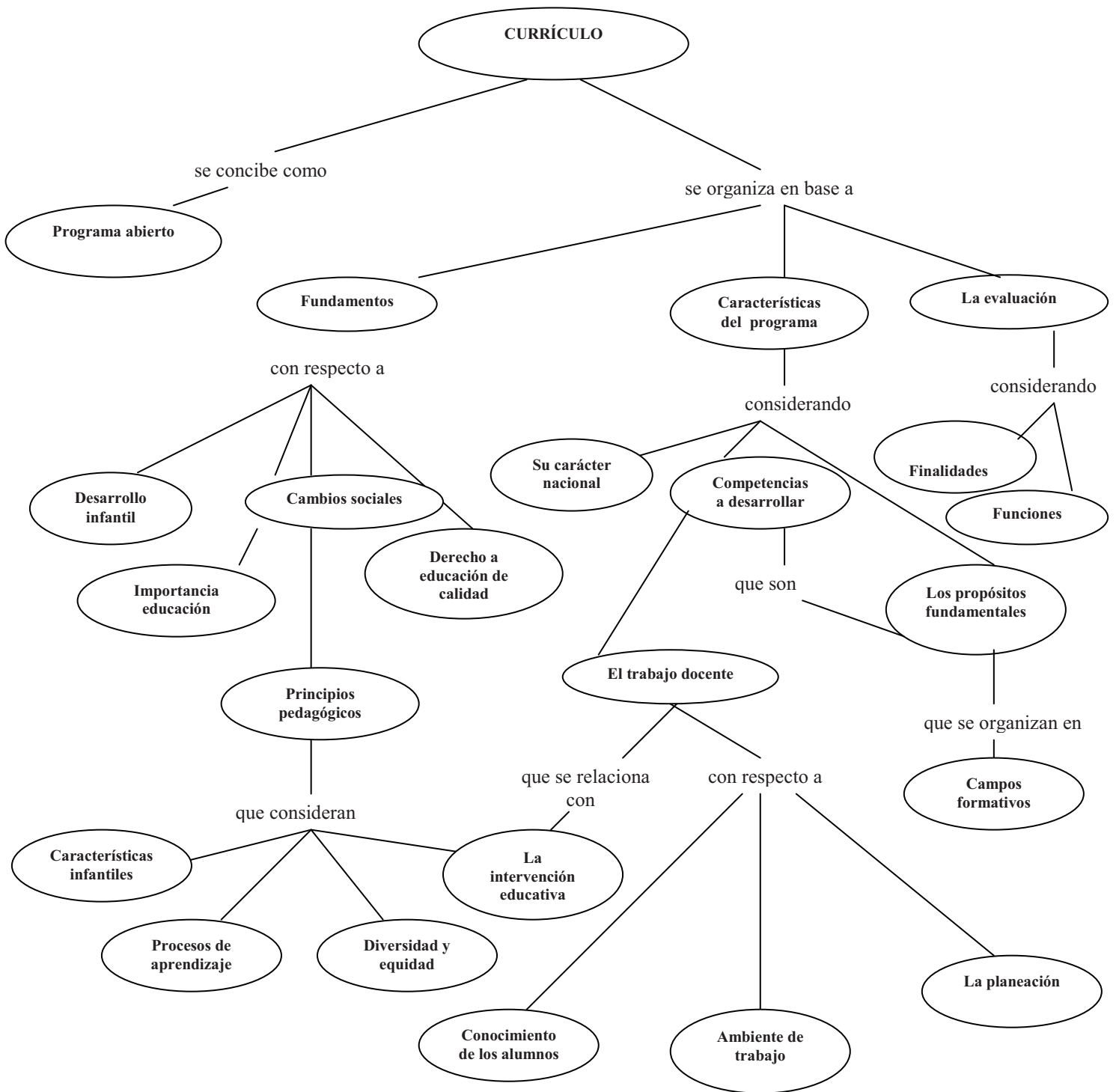


Figura 16. Mapa conceptual de las características generales del Programa de Preescolar 2004.

4.1.1.3. Diseño Curricular del Departament de Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (DEGC) (1992)

Este documento ha sido seleccionado para su análisis debido a que era el vigente cuando se llevó a cabo el presente estudio. Las características generales del nuevo documento curricular para la etapa del segundo ciclo de Educación Infantil, que entró en vigor el mes de septiembre del 2008, se discuten brevemente en la última sección de este capítulo.

➤ Fuente sociológica

El documento establece que se fundamenta en una opción de apertura y flexibilidad, que incluye tres niveles de concreción y tiene como finalidad, a partir de una parte prescriptiva que garantice una formación común para el alumnado, potenciar la autonomía de los centros, la atención a la diversidad de los alumnos, la innovación educativa y la eficacia en la práctica pedagógica. Menciona que “para garantizar la funcionalidad del currículo, éste proporciona información sobre el qué enseñar en el campo de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, el cuándo enseñar a través de la ordenación y secuenciación de los contenidos, y, sobre todo, el cómo enseñar mediante la organización de actividades de enseñanza-aprendizaje”. De la misma forma, establece que “el currículo también proporciona informaciones sobre qué, cómo y cuándo evaluar como un instrumento indispensable para asegurar que la acción pedagógica cumpla la finalidad de conseguir los objetivos propuestos en relación con los contenidos seleccionados y para introducir las correcciones oportunas en caso de que la acción pedagógica no responda adecuadamente a las intenciones educativas”. En este documento se menciona que el propósito de la educación infantil en la etapa de preescolar es estimular el desarrollo del niño y facilitar procesos posteriores de crecimiento personal y de integración a la sociedad.

Menciona que “al finalizar la etapa de Educación Infantil, el niño y la niña han de haber adquirido unas capacidades que les posibiliten vivir unas relaciones estables y afectivas consigo mismos y los otros, un conocimiento e interpretación del entorno, así como la adquisición de unos instrumentos de aprendizaje, que les permitirán ir formando parte de una sociedad culturalmente organizada”.

El documento que aquí se analiza corresponde al primer nivel de concreción y especifica las capacidades a alcanzar al finalizar la etapa de Educación Infantil, los contenidos y los objetivos terminales de cada una de las áreas “tal como se ha publicado en el Decreto 94/1992 del 28 de abril (en DOGC de 13-5-92) y en las introducciones correspondientes a cada área publicadas en el mismo decreto”.

Las capacidades a alcanzar al finalizar la etapa de Educación Infantil son las siguientes:

- Progresar en el conocimiento y dominio de su propio cuerpo y de sus posibilidades adquiriendo hábitos básicos de salud y bienestar.
- Alcanzar el grado de seguridad afectiva y emocional que corresponde a su momento madurativo e irse formando una imagen positiva de ellos mismos y de los otros.
- Comportarse de acuerdo con unos hábitos y normas que los conduzcan hacia una autonomía personal y hacia una colaboración con el grupo social.
- **Observar y explorar el entorno inmediato con una actitud de curiosidad y respeto, identificando características y propiedades significativas de los elementos que lo conforman y apreciando positivamente manifestaciones artísticas y culturales correspondientes con su edad.**
- **Discriminar, relacionar y retener datos sensoriales.**
- **Establecer relaciones entre los objetos aplicando las estructuras del pensamiento inductivo, elaborando una primera representación mental del espacio, a partir de las propias vivencias, una representación mental del tiempo.**
- Representar y evocar aspectos de la realidad vivida, conocida o imaginada y expresarlos mediante las posibilidades simbólicas que les ofrece el juego y otras formas de representación.
- Comunicarse y expresarse de una forma adecuada a los diferentes contextos y situaciones de comunicación habituales por medio de los diversos lenguajes: corporal, verbal, gráfico, plástico, musical y matemático.
- Conocer mediante la participación en manifestaciones culturales, tradicionales y folklóricas, signos de identidad propios de Catalunya.

Las capacidades anteriores se agrupan en tres grandes áreas curriculares que son:

- El descubrimiento de uno mismo
- **El descubrimiento del entorno natural y social**
- Intercomunicación y lenguaje

Estas tres áreas curriculares vertebran los contenidos procedimentales, de hechos y conceptos y actitudinales, y para cada contenido de cada tipo se establecen objetivos terminales que “precisan el grado y tipo de aprendizaje que se debe de haber realizado al finalizar la etapa, de acuerdo con los contenidos seleccionados”.

En la Tabla 18 se muestra la explicitación de la fuente sociológica y en la Figura 17 el mapa conceptual de la misma.

Tabla 18. Explicitación de la fuente sociológica del Diseño Curricular de Catalunya (1992).

TEMÁTICA	AFIRMACIONES
Fuente sociológica	<p>- El propósito de la educación infantil es estimular el desarrollo del niño y facilitar procesos posteriores de crecimiento personal y de integración a la sociedad a partir del desarrollo de capacidades.</p> <p>- Las capacidades a alcanzar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Progresar en el conocimiento y dominio de su propio cuerpo y de sus posibilidades adquiriendo hábitos básicos de salud y bienestar. ▪ Alcanzar el grado de seguridad afectiva y emocional que corresponde a su momento madurativo e irse formando una imagen positiva de ellos mismos y de los otros. ▪ Comportarse de acuerdo con unos hábitos y normas que los conduzcan hacia una autonomía personal y hacia una colaboración con el grupo social. ▪ Observar y explorar el entorno inmediato con una actitud de curiosidad y respeto, identificando características y propiedades significativas de los elementos que lo conforman y apreciando positivamente manifestaciones artísticas y culturales correspondientes con su edad. ▪ Discriminar, relacionar y retener datos sensoriales. ▪ Establecer relaciones entre los objetos aplicando las estructuras del pensamiento inductivo, elaborando una primera representación mental del espacio, a partir de las propias vivencias, una representación mental del tiempo. ▪ Representar y evocar aspectos de la realidad vivida, conocida o imaginada y expresarlos mediante las posibilidades simbólicas que les ofrece el juego y otras formas de representación. ▪ Comunicarse y expresarse de una forma adecuada a los diferentes contextos y situaciones de comunicación habituales por medio de los diversos lenguajes: corporal, verbal, gráfico, plástico, musical y matemático. ▪ Conocer mediante la participación en manifestaciones culturales, tradicionales y folklóricas, signos de identidad propios de Catalunya. <p>Las capacidades anteriores se agrupan en tres grandes áreas curriculares que son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El descubrimiento de uno mismo • El descubrimiento del entorno natural y social • Intercomunicación y lenguaje

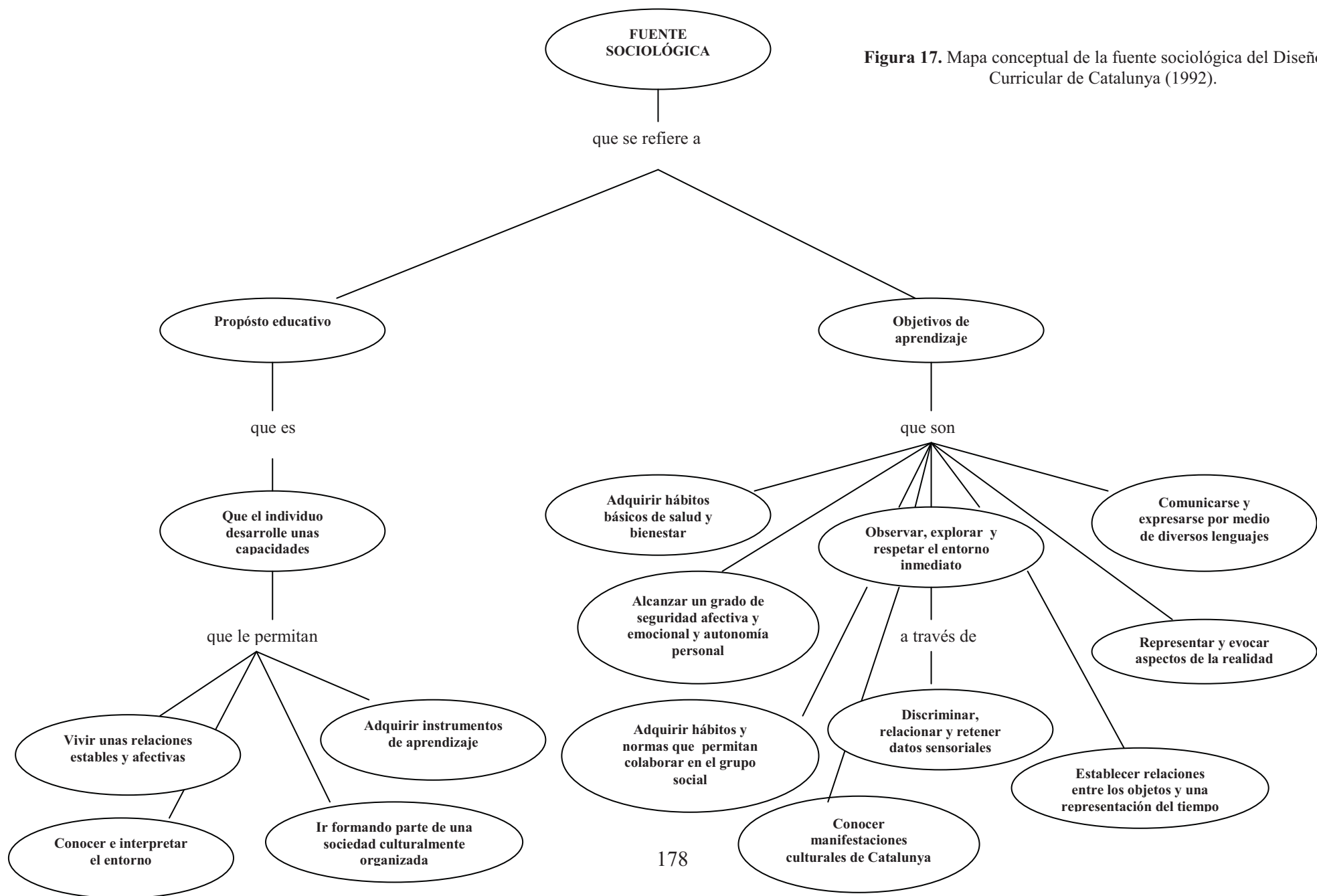


Figura 17. Mapa conceptual de la fuente sociológica del Diseño Curricular de Catalunya (1992).

➤ **Fuente psicológica**

En este documento se considera el desarrollo infantil como un proceso evolutivo que implica siempre toda la persona del niño y que se concreta en un proceso de individualización y de socialización íntimamente relacionados. En este proceso evolutivo están implicados los siguientes aspectos: los primeros contactos con el mundo; las primeras asociaciones, los primeros afectos y la acción dirigida; las imágenes representativas, el descubrimiento de sí mismo/a y de los otros; la actividad investigadora; y la comprobación de las posibilidades de acción.

Con respecto al aprendizaje infantil, éste se define como el proceso de dar significación al mundo y a uno mismo/a, de adquirir las habilidades para actuar, modificar y crear, y de adaptarse a las condiciones existentes. Menciona que la realidad que interactúa con el niño/a y que incide en su proceso de crecimiento, maduración y desarrollo, y en la cual el/ella puede actuar, tiene unas características que le son propias. Estas características están sujetas a variabilidad y son susceptibles de modificar, en su medida, también por el niño, siendo con el contacto interactivo con la realidad con la que éste tiene oportunidad de constatar las leyes que la rigen, entenderlas, darse cuenta de cuáles son sus posibilidades de actuar e incidir en ella, ajustar su acción a las características que el medio presenta, utilizarlo, encontrar recursos para modificarlo, organizar los hábitos, las costumbres, las actitudes y crear nuevas posibilidades.

En este documento se establece que, para el niño, aprender es construir nuevos significados de la realidad que le rodea, los cuales enriquecen los propios conocimientos previamente adquiridos y permiten su aplicación a nuevas situaciones cada vez más complejas. Este tipo de aprendizaje, que permite conocer, interpretar, utilizar y valorar la realidad, se refiere al aprendizaje significativo. Por lo tanto, se trata de una visión claramente constructivista del aprendizaje, ya que es el niño/a el sujeto de su aprendizaje, en el cual intervienen los propios esquemas de conocimiento que ha construido en sus experiencias previas; la utilización de estos esquemas para interpretar el nuevo contenido; la relación entre el nuevo contenido y los elementos ya disponibles; la modificación constante de los esquemas de conocimiento; y la aplicación del conocimiento a nuevas situaciones y nuevos contenidos.

Se menciona que en el contexto del establecimiento de un currículo para la Educación Infantil se ha visto la importancia de relacionar el desarrollo madurativo y evolutivo con aprendizajes concretos. La construcción de estos aprendizajes concretos se hace mediante las informaciones recibidas y las experiencias realizadas gracias a una adecuada interacción con el entorno. El entorno es un todo global que conviene desglosar para poder integrar aquellas informaciones y experiencias alrededor de unos núcleos que lleguen a ser realmente significativos para el niño/a, por lo tanto, las áreas de aprendizaje se habrán de concebir con un criterio de globalidad y de interrelación.

En la Tabla 19 se muestra la explicitación de la fuente psicológica y en la Figura 18 el mapa conceptual de la misma.

Tabla 19. Explicitación de la fuente psicológica del Diseño Curricular de Catalunya (1992).

TEMÁTICAS	AFIRMACIONES
Fuente psicológica	<ul style="list-style-type: none"> - El desarrollo infantil es un proceso evolutivo que implica siempre toda la persona del niño y que se concreta en un proceso de individualización y de socialización íntimamente relacionados. - En este proceso evolutivo están implicados los siguientes aspectos: los primeros contactos con el mundo; las primeras asociaciones, los primeros afectos y la acción dirigida; las imágenes representativas, el descubrimiento de sí mismo/a y de los otros y la actividad investigadora; y la comprobación de las posibilidades de acción. - El aprendizaje infantil se define como el proceso de dar significación al mundo y a uno mismo/a, de adquirir las habilidades para actuar, modificar y crear, y de adaptarse a las condiciones existentes. - Es con el contacto interactivo con la realidad con la que el niño tiene oportunidad de constatar las leyes que la rigen, entenderlas, darse cuenta de cuáles son sus posibilidades de actuar e incidir en ella, ajustar su acción a las características que el medio presenta, utilizarlo, encontrar recursos para modificarlo, organizar los hábitos, las costumbres, las actitudes y crear nuevas posibilidades. - Para el niño, aprender es construir nuevos significados de la realidad que le rodea, los cuales enriquecen los propios conocimientos previamente adquiridos y permiten su aplicación a nuevas situaciones cada vez más complejas. -Este tipo de aprendizaje se refiere al aprendizaje significativo, por lo tanto, se trata de una visión claramente constructivista del aprendizaje, ya que es el niño/a el sujeto de su aprendizaje. - Las áreas de aprendizaje se habrán de concebir con un criterio de globalidad y de interrelación.

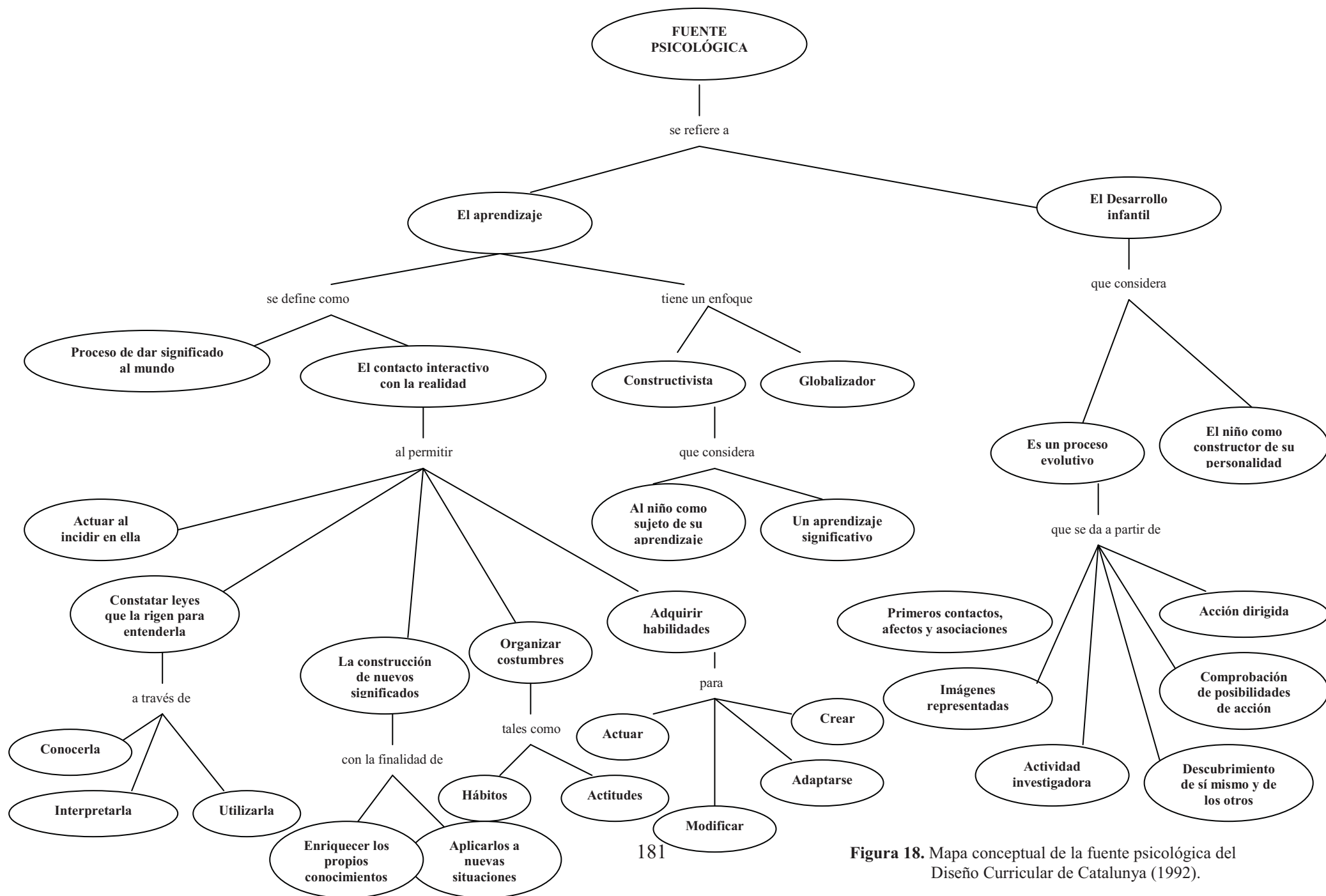


Figura 18. Mapa conceptual de la fuente psicológica del Diseño Curricular de Catalunya (1992).

➤ **Fuente pedagógica**

La concepción que se tiene de la enseñanza en este documento es: “facilitar la experiencia y los instrumentos para que el niño/a realice unos aprendizajes realmente significativos de acuerdo con su nivel evolutivo y el contexto socio-cultural donde vive”. Por otra parte, se establece que “el tratamiento global e integrador de las áreas de aprendizaje se puede concretar mediante una organización disciplinaria o interdisciplinaria en la programación. La opción constructivista para una adquisición de aprendizajes significativos y funcionales implica, por definición, aprendizajes globalizadores independientemente de las interrelaciones que se establezcan entre las áreas”.

En lo referente a los contenidos, éstos se definen como el conjunto de formas culturales y saberes seleccionados que pueden aprenderse de manera significativa. Se clasifican en tres grandes tipologías: contenidos de hechos y conceptos; contenidos procedimentales, y contenidos actitudinales. Los contenidos de hechos y conceptos son las primeras informaciones y las primeras nociones como aproximaciones globales e intuitivas a los conceptos. Los contenidos procedimentales comprenden las habilidades o capacidades básicas, las estrategias o conjunto de acciones más o menos complejas, ordenadas para facilitar la resolución de problemas diversos y las técnicas o actividades sistematizadas relacionadas con un aprendizaje concreto. Los contenidos actitudinales son el conjunto de actitudes o tendencias a comportarse de una forma consistente y permanente frente a determinadas situaciones, objetos, hechos o personas, y hábitos o comportamientos automatizados.

Estas diferentes tipologías de contenidos deben considerarse teniendo presente que la actividad física y mental del niño es una de las fuentes de su aprendizaje y desarrollo, y que esta actividad tendrá un carácter constructivo a medida de que por medio del juego, la acción y la experimentación descubra propiedades y relaciones y vaya construyendo sus propios conocimientos. Por otra parte, los contenidos deben tener un tratamiento integrado y globalizador, y en su secuenciación debe respetarse el principio del aprendizaje significativo considerando que deben partir de lo general a lo detallado y de lo más simple a lo más complejo. La globalización es una necesidad

psicológica del niño, y el máximo acercamiento a los contenidos se da cuando éstos se presentan con la misma organización con la que el niño percibe la realidad.

Con respecto a los métodos de enseñanza-aprendizaje se establece que “al hablar de método, se hace referencia al conjunto de procedimientos, de maneras de hacer, que siguen los docentes para conseguir los objetivos propuestos; el método es el medio para alcanzar los objetivos”. Se menciona que las opciones básicas sobre la metodología que se pueden emplear en jardín de infancia y parvulario se derivan de la concepción constructivista del aprendizaje y han de tener en cuenta, entre otras cosas, los aspectos que conciernen a las características diferenciales, por lo tanto, el método de enseñanza que se emplee respetará el trato educativo de las diferencias individuales. Sin embargo, el método utilizado ha de reunir unas características como son: que favorezca una intensa actividad del niño, que el niño utilice el descubrimiento como un medio privilegiado para establecer nuevos aprendizajes, que potencie la memoria comprensiva, y que provoque la funcionalidad de los conocimientos ya adquiridos.

Se menciona que el diseño de actividades de aprendizaje deber ir acompañado del diseño de las actividades de evaluación y deben estar presididas por criterios y estrategias que garanticen la atención a la diversidad y el respeto a los diferentes ritmos de aprendizaje.

En este documento se entiende por evaluación al análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje que permite verificar la coherencia y el grado de eficacia con que se ha concretado cada uno de sus pasos y será inicial y formativa.

En la Tabla 20 se muestra la explicitación de la fuente pedagógica y en las Figuras 19 y 20 el mapa conceptual de la misma, y el mapa conceptual de las características generales del documento curricular, respectivamente.

➤ **La fuente epistemológica**

La fuente epistemológica no se explicita en este documento.

Tabla 20. Explicitación de la fuente pedagógica del Diseño Curricular de Catalunya (1992).

TEMÁTICAS	AFIRMACIONES
Fuente pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> - El tratamiento global e integrador de las áreas de aprendizaje se puede concretar mediante una organización disciplinaria o interdisciplinaria. - La globalización es una necesidad psicológica del niño. - La opción constructivista para una adquisición de aprendizajes significativos y funcionales implica, por definición, aprendizajes globalizadores independientemente de las interrelaciones que se establezcan entre las áreas. - Los contenidos se definen como el conjunto de formas culturales y saberes seleccionados que pueden aprenderse de manera significativa. - Los contenidos se clasifican en tres grandes tipologías: contenidos de hechos y conceptos, contenidos procedimentales, y contenidos actitudinales. - Los contenidos procedimentales comprenden las habilidades o capacidades básicas, las estrategias o conjunto de acciones más o menos complejas, ordenadas para facilitar la resolución de problemas diversos y las técnicas o actividades sistematizadas relacionadas con un aprendizaje concreto. - Los contenidos actitudinales son el conjunto de actitudes o tendencias a comportarse de una forma consistente y permanente frente a determinadas situaciones, objetos, hechos o personas, y hábitos o comportamientos automatizados. - Los contenidos deben considerarse teniendo presente la actividad física y mental del niño. - Los contenidos deben abordarse a través del juego, la acción y la experimentación - Los contenidos deben tener un tratamiento integrado y globalizador, y en su secuenciación debe respetarse el principio del aprendizaje significativo considerando que deben partir de lo general a lo detallado y de lo más simple a lo más complejo. - Los métodos de enseñanza-aprendizaje son el conjunto de procedimientos, de maneras de hacer, que siguen los docentes para conseguir los objetivos propuestos; es el método es el medio para alcanzar los objetivos. - La metodología que se puede emplear en jardín de infancia y parvulario se derivan de la concepción constructivista del aprendizaje. - El método utilizado ha de reunir unas características como son: que favorezca una intensa actividad del niño, que el niño utilice el descubrimiento como un medio privilegiado para establecer nuevos aprendizajes, que potencie la memoria comprensiva y que provoque la funcionalidad de los conocimientos ya adquiridos. - La evaluación se concibe como el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje que permite verificar la coherencia y el grado de eficacia con que se ha concretado cada uno de sus pasos y será inicial y formativa.

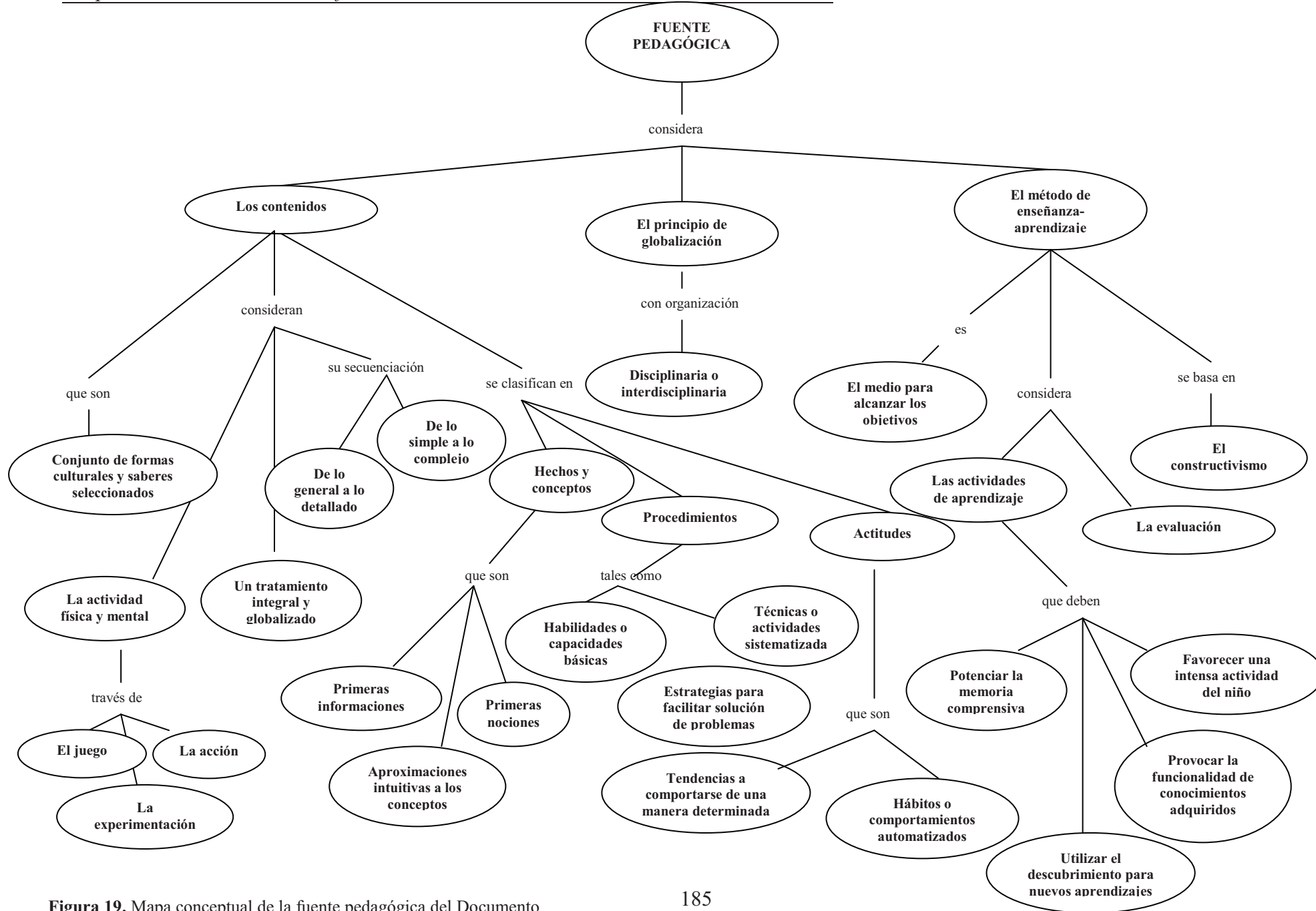


Figura 19. Mapa conceptual de la fuente pedagógica del Documento Curricular de Catalunya (1992).

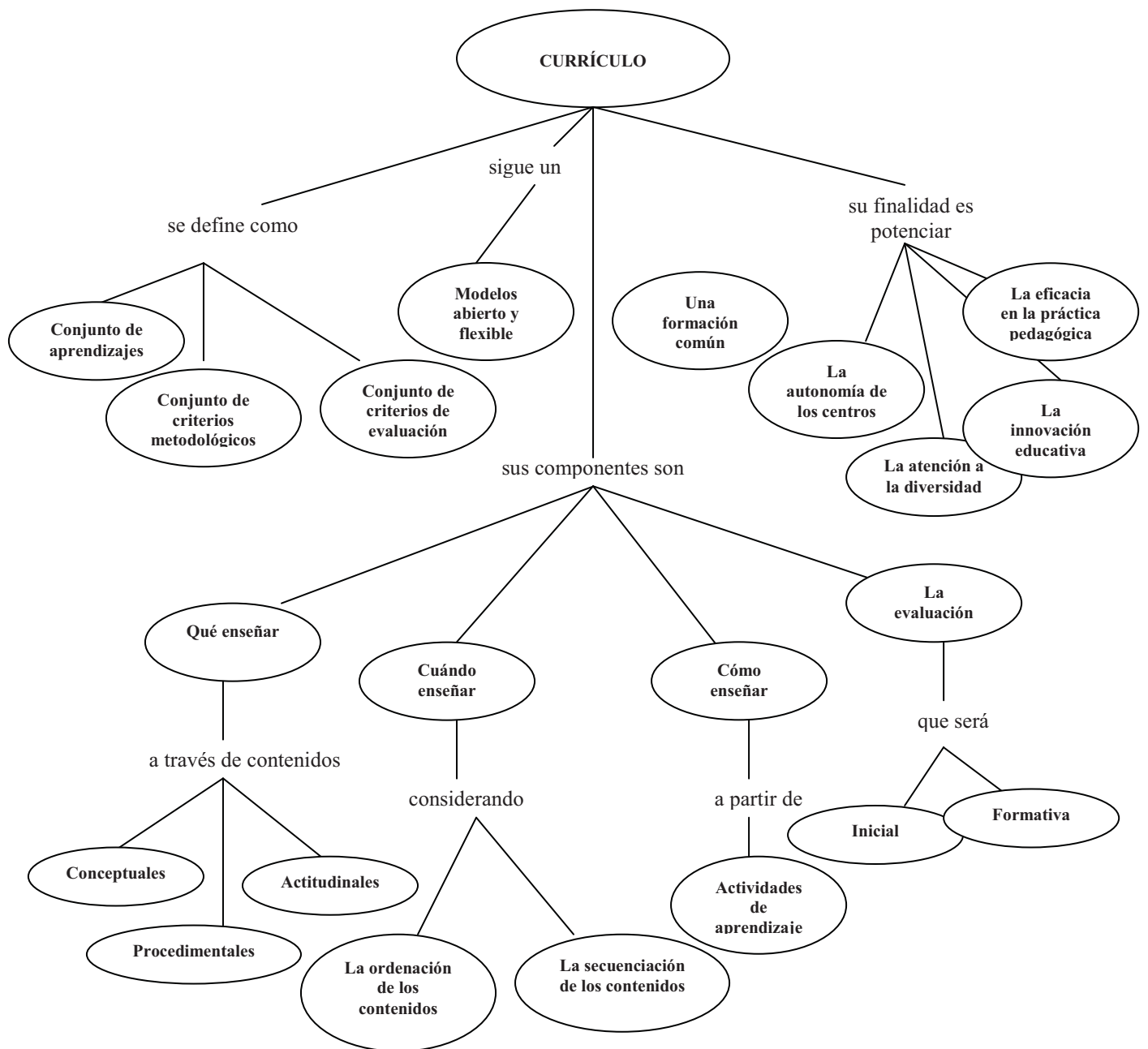


Figura 20. Mapa conceptual de las características generales del Documento Curricular de Catalunya (1992).

4.1.1.4. Currículo de Educación Infantil. Segundo ciclo (parvulari). Departament d' Educació de la Generalitat de Catalunya (2008)

El Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya publicó el 9 de septiembre del 2008 el Decreto 5216-16.9.2008 por el cual se establece la ordenación de las enseñanzas del segundo ciclo de la Educación Infantil.

En este documento se establece que en la estructura del sistema educativo la educación infantil se define como una etapa educativa en la cual los niños han de ir desarrollando aquellas capacidades que les harán posible vivir relaciones afectivas seguras consigo mismos y con los demás; conocer e interpretar el entorno; ir adquiriendo unos instrumentos de aprendizaje y un grado de autonomía que les permitan ir formando parte de una sociedad multiculturalmente organizada e interculturalmente vivida. Se establece que el aprendizaje, para el niño, es construir nuevos significados de la realidad que lo rodea, los cuales enriquecen los propios conocimientos previamente adquiridos y permiten su aplicación a nuevas situaciones cada vez más complejas.

En esta etapa, la finalidad de la educación infantil es contribuir al desarrollo emocional y afectivo, físico y motor, social y cognitivo de los niños, en colaboración con sus familias, proporcionándoles un clima y entorno de confianza donde se sientan acogidos y con expectativas de aprendizaje. Estas finalidades se concretan explicitando las capacidades que los niños deben desarrollar. Se considera que, más allá de la adquisición de determinados conocimientos, actitudes y habilidades, las capacidades implican la posibilidad de utilizarlos de manera transversal e interactiva en contextos y situaciones diferentes. Para el desarrollo de las capacidades se concretan los objetivos y contenidos de aprendizaje de cada área que han de trabajarse y se establecen los criterios que han de orientar la evaluación del alumnado. A lo largo de la etapa de educación infantil, los niños habrán de ir desarrollando las capacidades en torno a los siguientes ejes:

1. Aprender a ser y actuar de forma cada vez más autónoma
2. Aprender a pensar y a comunicar
3. Aprender a descubrir y tener iniciativa
4. Aprender a convivir y habitar el mundo

Las capacidades específicas para cada eje son las siguientes:

1. Aprender a ser y actuar de forma cada vez más autónoma
 - Progresar en el conocimiento y dominio de su cuerpo, en el movimiento y la coordinación, dándose cuenta de sus posibilidades.
 - Conseguir progresivamente seguridad afectiva y emocional e irse formando una imagen positiva de sí mismos y de los otros.
 - Adquirir progresivamente hábitos básicos de autonomía en acciones cotidianas con seguridad y eficacia.
2. Aprender a pensar y a comunicar
 - Pensar, crear, elaborar explicaciones e iniciarse en las habilidades matemáticas básicas.
 - Progresar en la comunicación y expresión ajustada a los diferentes contextos y situaciones de comunicación habituales por medio de diferentes lenguajes.
3. Aprender a descubrir y tener iniciativa
 - Observar y explorar el entorno inmediato, natural y físico, con una actitud de curiosidad y respeto y participar, gradualmente, en actividades sociales y culturales.
 - Mostrar iniciativa para afrontar situaciones de la vida cotidiana, identificando los peligros y aprender a actuar en consecuencia.
4. Aprender a convivir y habitar el mundo
 - Convivir en la diversidad, avanzando en la relación con los otros y en la resolución pacífica de conflictos.

- Comportarse de acuerdo con unas pautas de convivencia que los conduzcan hacia una autonomía personal, hacia la colaboración con el grupo y hacia la integración social.

Se presentan tres áreas de conocimiento y experiencia:

1.- Descubrimiento de uno mismo y de los otros

- Autoconocimiento y gestión de las emociones
- Juego y movimiento
- Relaciones afectivas y comunicativas
- Autonomía personal y relacional

2.- Descubrimiento del entorno

- **Exploración del entorno**
- **Experimentación e interpretación**
- **Razonamiento y representación**

3.- Comunicación y lenguajes

- Observar, escuchar y experimentar
- Hablar, expresar y comunicar
- Interpretar, representar y crear

Con respecto al área de **Descubrimiento del entorno** se hace referencia a los siguientes aspectos:

- **Exploración del entorno**

- Observación e identificación de diferentes elementos del entorno: materiales, objetos, animales, plantas, paisajes.

- Observación e identificación de cualidades de elementos del entorno.

- Observación e identificación de fenómenos naturales: día, noche, sol, lluvia, nubes, viento, entre otros, y valoración de su incidencia en la vida cotidiana.

- Identificación de figuras tridimensionales: esfera, cilindro y prisma, y planas: triángulo, cuadrilátero y círculo, que forman parte de elementos del entorno.
- Observación e identificación del entorno social: la escuela, la calle, el barrio, el pueblo o ciudad. Reconocimiento de pertenencia a la familia, a la escuela, al grupo clase, y las relaciones que se establecen.
- Observación de la diversidad de costumbres, maneras de interpretar la realidad, procedencias, lenguas familiares, entre uno mismo y los compañeros y compañeras de clase y aceptación de esta realidad como una manera de aprender.
- Identificación de fiestas, tradiciones, historias o leyendas del entorno cercano y de Catalunya.
- Interés por participar en actividades sociales i culturales y por conocer manifestaciones propias de las culturas de compañeros y compañeras de clase.
- Identificación de diferentes ocupaciones y servicios que desarrollan las personas adultas del entorno.
- Uso de diferentes recursos gráficos para recoger y comunicar las observaciones como el dibujo o la cámara fotográfica, entre otros.
- Valoración de las normas que rigen la convivencia en los grupos sociales, estableciendo relaciones de respeto y colaboración con las personas del entorno cercano.
- Respeto por los elementos del entorno natural y social y participación en actuaciones para la conservación del medio.

- **Experimentación y interpretación**

- Observación y reconocimiento de semejanzas y diferencias en organismos, objetos y materiales: color, tamaño, medida, plasticidad, utilidad, sensaciones y otras propiedades.
- Experimentación de acciones que provocan cambios en objetos y materiales, haciendo anticipaciones y comparando los resultados.
- Uso de instrumentos de observación directa e indirecta para la realización de exploraciones y de experiencias, tanto analógicas como digitales: lupas, balanzas y sensores para la recogida y posterior análisis de datos.
- Iniciación en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Medida de objetos manipulables para conocer las características y compararlos.

- Uso de estrategias de medida de longitud, capacidad, masa, tiempo, haciendo estimaciones y predicciones y usando unidades no convencionales.
- Observación de características y comportamientos de algunos animales y plantas en contextos diversos: cómo son, cómo se alimentan, dónde viven, cómo se relacionan.
- Reconocimiento de los cambios que se producen en animales y plantas en el curso de su desarrollo, interpretando las primeras nociones de ser vivo y ciclo.
- Curiosidad e iniciativa por el descubrimiento, hacer preguntas, buscar información de diferentes fuentes, compartirla con los compañeros y compañeras de clase, y organizarla en los diferentes modelos.
- Verbalización de los procesos y de los resultados, evocando la experiencia realizada y valorando las aportaciones de los otros.
- Representación gráfica del proceso seguido en la experimentación y de la interpretación de datos.
- Reconocimiento e interpretación de diferentes roles observables en entornos cercanos y cotidianos.

- **Razonamiento y representación**

- Comparación, ordenación y clasificación de objetos y material, estableciendo relaciones cualitativas y cuantitativas, para reconocer patrones, verbalizar regularidades y hacer anticipaciones.
- Construcción de la noción de cantidad e inicio en su representación.
- Reconocimiento y representación de números en situaciones diferentes, percatándose que están presentes en situaciones cotidianas y para qué se utilizan: cantidad, identificación, orden y situación.
- Reconocimiento de secuencias y ordenación temporal de hechos y actividades de la vida cotidiana.
- Identificación de series y predicción de su continuidad.
- Aplicación de estrategias de cálculo para añadir, quitar, repartir y agrupar reconociendo la modificación de las cantidades y haciendo estimaciones de resultados.
- Situación de los objetos en el espacio, reconociendo la posición que ocupan y la distancia respecto de un punto determinado.

- Orientación en espacios habituales de la casa, la escuela y de entornos conocidos, haciendo uso de la memoria espacial.
- Uso de estrategias para resolver situaciones que requieran conocimientos matemáticos.
- Verbalización de los procesos y valoración de los resultados.
- Adquisición progresiva de la autonomía cognitiva que genera el trabajo basado en la experimentación y el razonamiento, con la comprobación, el contraste y la justificación como una forma habitual de conocer y elaborar explicaciones.
- Identificación de algunos cambios en la vida cotidiana y las costumbres en el paso del tiempo y en situaciones cercanas.
- Conciencia del paso del tiempo, los días, las semanas, los meses y las estaciones del año. Uso del calendario.
- Identificación de cambios que se producen en el entorno y en el tiempo, estableciendo relaciones causales.
- Uso del dibujo como medio de representación: observación de la realidad, procesos, cambios.
- Elaboración e interpretación de representaciones gráficas sencillas sobre datos de la vida cotidiana.
- Identificación de informaciones proporcionadas por los diferentes medios de comunicación, y expresión de la propia opinión.

4.1.2. Análisis descriptivo comparativo siguiendo a Pansza (1993)

El análisis descriptivo comparativo de las fuentes del currículo se realiza a través de la elaboración de tablas comparativas de las mismas.

4.1.2.1. Según las fuentes sociológicas

Los aspectos que se identifican en los documentos con respecto a la *fente sociológica* son las intenciones educativas o metas educacionales y los propósitos u objetivos de aprendizaje

Con respecto a las intenciones educativas o metas educacionales, en los tres documentos se contempla tanto el desarrollo individual como social. En la *Propuesta Pedagógica de Colima* se establece como intención educativa promover la transformación del ser humano en la sociedad, que el ser humano aprenda a conocer, hacer y ser, a convivir para enfrentar la realidad y desenvolverse en ella de manera crítica, creativa y propositiva en la búsqueda permanente de una mejor calidad de vida. En el *Programa de Preescolar 2004* el principal objetivo es, sobre todo, contribuir a la formación integral promoviendo el desarrollo de competencias afectivas, sociales y cognitivas en los niños. En el *Diseño Curricular de la Generalitat (1992)* la intención educativa se refiere como propósito educativo, y es estimular el desarrollo del niño y facilitar procesos posteriores de crecimiento personal y de integración en la sociedad (Tabla 21).

En referencia a los propósitos u objetivos de aprendizaje, en los tres documentos se identifican los siguientes aspectos: el desarrollo de la autonomía e identidad personal; el desarrollo de la capacidad de comunicarse y expresarse en diferentes lenguajes; el desarrollo de la capacidad de socializar en diferentes circunstancias a través de la cooperación y la colaboración en grupo; el desarrollo de las capacidades de exploración, observación y explicación de fenómenos naturales a través de la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la comprobación; y el desarrollo de actitudes de aprecio a los distintos campos del arte, la cultura y la historia propios de cada lugar. En los tres documentos se hace referencia además, al desarrollo de capacidades que les permitan a los niños conocer su propio cuerpo y adquirir hábitos de higiene para preservar su salud, así como el desarrollo de valores y principios necesarios para la vida en común. Tanto en la *Propuesta Pedagógica de Colima* y en el *Programa de Preescolar 2004* se menciona el desarrollo de capacidades que les permitan a los niños reconocer y respetar la diferencia de género, étnica y cultural. Por último, en el *Programa de Preescolar 2004* se hace explícito el desarrollo de la capacidad de pensar crítica y reflexivamente (Tabla 21).

Tabla 21. Cuadro comparativo de las fuentes sociológicas de los documentos curriculares.

	PROPUESTA PEDAGÓGICA DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE COLIMA (MÉXICO)	PROGRAMA DE EDUCACIÓN PREESCOLAR 2004 (MÉXICO)	DISEÑO CURRICULAR DE CATALUNYA DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA (1992)
INTENCIONES EDUCATIVAS	Promover la transformación de la sociedad. Que el individuo aprenda a conocer, a hacer, a ser, a convivir para enfrentar la realidad y desenvolverse en ella de manera crítica, creativa y propositiva en la búsqueda permanente de una mejor calidad de vida.	Contribuir a la formación integral promoviendo el desarrollo de competencias afectivas, sociales y cognitivas.	Estimular el desarrollo del niño y facilitar procesos posteriores de crecimiento personal y de integración a la sociedad.
PROPÓSITOS/ CAPACIDADES A DESARROLLAR	<p>Los propósitos definen los resultados que se pretenden obtener en la formación y el aprendizaje de los niños y niñas; enuncian las competencias, hábitos, conocimientos y valores que los niños y niñas deben adquirir.</p> <p>PROPÓSITOS:</p> <p>a) Mostrar una imagen positiva de sí mismo.</p> <p>b) Establecer el respeto y la colaboración como formas de interacción social.</p> <p>c) Comunicar sus ideas, experiencias, sentimientos y deseos utilizando diversos lenguajes.</p> <p>d) Explicar diversos acontecimientos de su entorno a través de la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la comprobación.</p> <p>e) Manifestar actitudes de cuidado y respeto al medio natural.</p> <p>f) Satisfacer por sí mismo necesidades básicas del cuidado de su persona para evitar accidentes y preservar su salud</p> <p>g) Respetar las características y cualidades de otras personas sin actitudes de discriminación de género, étnica o por cualquier otro rasgo diferenciador.</p> <p>h) Manifestar actitudes de aprecio por la historia, la cultura y los símbolos que nos representan como nación.</p> <p>i) Valorar la importancia del trabajo y el beneficio que reporta.</p> <p>j) Generar alternativas para aprovechar el tiempo libre.</p>	<p>Los propósitos definen las competencias que se espera logren los alumnos que se agrupan en campos formativos.</p> <p>PROPÓSITOS/COMPETENCIAS A DESARROLLAR: Que los niños:</p> <p>a) Desarrollen un sentido positivo de sí mismos expresen sus sentimientos; empiecen a actuar con iniciativa y autonomía, a regular sus emociones; muestren disposición para aprender; y se den cuenta de sus logros al realizar actividades individuales o en colaboración.</p> <p>b) Sean capaces de asumir roles distintos en el juego y en otras actividades; de trabajar en colaboración; de apoyarse entre compañeras y compañeros; de resolver conflictos a través del diálogo; y de reconocer y respetar las reglas de convivencia en el aula, en la escuela y fuera de ella.</p> <p>c) Adquieran confianza para expresarse, dialogar y conversar en su lengua materna; mejoren su capacidad de escucha; amplíen su vocabulario; y enriquezcan su lenguaje oral al comunicarse en situaciones variadas.</p> <p>d) Comprendan las principales funciones del lenguaje escrito y reconozcan algunas propiedades del sistema de escritura.</p> <p>e) Reconozcan que las personas tenemos rasgos culturales distintos (lenguas, tradiciones, formas de ser y de vivir); compartan experiencias de su vida familiar y se aproximen al conocimiento de la cultura propia y de otras mediante distintas fuentes de información (otras personas, medios de comunicación masiva a su alcance: impresos, electrónicos).</p>	<p>Son capacidades a desarrollar.</p> <p>CAPACIDADES A DESARROLLAR:</p> <p>a) Progresar en el conocimiento y dominio de su propio cuerpo y de sus posibilidades adquiriendo hábitos básicos de salud y bienestar.</p> <p>b) Alcanzar el grado de seguridad afectiva y emocional que corresponde a su momento madurativo e irse formando una imagen positiva de ellos mismos y de los otros.</p> <p>c) Comportarse de acuerdo con unos hábitos y normas que los conduzcan hacia una autonomía personal y hacia una colaboración con el grupo social.</p> <p>d) Observar y explorar el entorno inmediato con una actitud de curiosidad y respeto, identificando características y propiedades significativas de los elementos que lo conforman y apreciando positivamente manifestaciones artísticas y culturales correspondientes con su edad.</p> <p>e) Discriminar, relacionar y retener datos sensoriales.</p> <p>f) Establecer relaciones entre los objetos aplicando las estructuras del pensamiento inductivo, elaborando una primera representación mental del espacio, a partir de las propias vivencias, una representación mental del tiempo.</p> <p>g) Representar y evocar aspectos de la realidad vivida, conocida o</p>

		<p>f) Construyan nociones matemáticas a partir de situaciones que demanden el uso de sus conocimientos y sus capacidades para establecer relaciones de correspondencia, cantidad y ubicación entre objetos; para estimar y contar, para reconocer atributos y comparar.</p> <p>g) Desarrollen la capacidad para resolver problemas de manera creativa mediante situaciones de juego que impliquen la reflexión, la explicación y la búsqueda de soluciones a través de estrategias o procedimientos propios, y su comparación con los utilizados por otros.</p> <p>h) Se interesen en la observación de fenómenos naturales y participen en situaciones de experimentación que abran oportunidades para preguntar, predecir, comparar, registrar, elaborar explicaciones e intercambiar opiniones sobre procesos de transformación del mundo natural y social inmediato; y adquieran actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del medio ambiente.</p> <p>i) Se apropien de los valores y principios necesarios para la vida en comunidad, actuando con base en el respeto a los derechos de los demás; el ejercicio de responsabilidades; la justicia y la tolerancia; el reconocimiento y aprecio a la diversidad de género, lingüística, cultural y étnica.</p> <p>j) Desarrollen la sensibilidad, la iniciativa, la imaginación y la creatividad para expresarse a través de los lenguajes artísticos (música, literatura, plástica, danza, teatro) y para apreciar manifestaciones artísticas y culturales de su entorno y de otros contextos.</p> <p>k) Conozcan mejor su cuerpo, actúen y se comuniquen mediante la expresión corporal, y mejoren sus habilidades de coordinación, control, manipulación y desplazamiento en actividades de juego libre, organizado y de ejercicio físico.</p> <p>l) Comprendan que su cuerpo experimenta cambios cuando está en actividad y durante el crecimiento; practiquen medidas de salud individual y colectiva para preservar y promover una vida saludable, así como para prevenir riesgos y accidentes.</p>	<p>imaginada y expresarlos mediante las posibilidades simbólicas que les ofrece el juego y otras formas de representación.</p> <p>h) Comunicarse y expresarse de una forma adecuada a los diferentes contextos y situaciones de comunicación habituales por medio de los diversos lenguajes: corporal, verbal, gráfico, plástico, musical y matemático.</p> <p>i) Conocer mediante la participación en manifestaciones culturales, tradicionales y folklóricas, signos de identidad propios de Catalunya.</p>
--	--	--	---

4.1.2.2. Según las fuentes psicológicas

Los aspectos que se identifican en los tres documentos con respecto a las *fuentes psicológicas* son las características del desarrollo infantil y las características del aprendizaje

En la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* se establece que en el desarrollo del niño existe una influencia sociocultural que a su vez incide en el desarrollo cognitivo. Asimismo hace referencia a que el lenguaje es un herramienta crítica en este proceso de desarrollo. En el *Programa de Preescolar 2004*, de la misma forma, se menciona que el desarrollo es un proceso interpretativo y colectivo en el cual los niños participan activamente en un mundo social lleno de significados definidos por la cultura en la que se desenvuelven. En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se identifica al niño como el constructor de su propia personalidad y se establece que el desarrollo infantil es un proceso evolutivo que considera aspectos de la interacción del niño con su entorno.

En referencia a las características del aprendizaje, en la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* el aprendizaje se define como la adquisición de significados a partir del deseo o la necesidad de aprender y la modificación o reelaboración de conceptos o ideas que se poseen a partir de la interacción con la realidad, y como la adquisición de significados en contextos sociales. Esta concepción del aprendizaje se fundamenta en la perspectiva teórica que sobre el niño preescolar plantean L. S. Vygotsky (1962) y J. Bruner (1966) en cuanto a la influencia sociocultural sobre el desarrollo cognoscitivo. Se menciona que el aprendizaje se define por habilidades y por actitudes, y que se produce por mediación de la educadora. Se establece asimismo que estas habilidades y actitudes se adquieren a partir de la experiencia social del sujeto, y que en la adquisición intervienen diversos aspectos como los de naturaleza biológica, los conocimientos y las prácticas habituales. Asimismo, en el *Programa de Preescolar 2004* el aprendizaje se concibe como la construcción de conocimientos, y menciona que las experiencias sociales, es decir, la interacción con otras personas, ya sean adultos o niños, desempeñan un papel clave en el aprendizaje. En este documento se menciona también la importancia de tener contacto con el mundo natural y las oportunidades para

su exploración, así como la posibilidad de observar y manipular objetos y materiales de uso cotidiano para el desarrollo de capacidades cognitivas que les permitan construir el conocimiento. En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* el aprendizaje se concibe como el proceso de dar significado al mundo y a uno mismo. Se establece que el aprendizaje se da a partir del contacto interactivo del niño con la realidad que le permite entenderla, incidir en ella, construir nuevos significados, organizar costumbres y adquirir habilidades para actuar, modificar, crear y adaptarse. Se menciona además, que se tiene una visión constructivista del aprendizaje ya que se considera al niño como sujeto de su propio aprendizaje y que se promueve un aprendizaje significativo (Tabla 22).

4.1.2.3. Según las fuentes pedagógicas

En la fuente pedagógica se concretizan los diferentes aspectos de las fuentes sociológica y psicológica puesto que la fuente pedagógica se fundamenta en ellos. En este sentido, en la fuente pedagógica encontraremos consideraciones tanto de una fuente como de la otra. Los aspectos que se identifican en los documentos respecto a las *fuentes pedagógicas* son el principio de globalización y los aspectos didácticos y metodológicos. A su vez, en los aspectos didácticos y metodológicos se identifican la caracterización de los contenidos, el enfoque metodológico de la enseñanza-aprendizaje y las características de la evaluación de los aprendizajes.

Tabla 22. Cuadro comparativo de las fuentes psicológicas de los documentos curriculares

	PROPUESTA PEDAGÓGICA DE LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE COLIMA	PROGRAMA DE EDUCACIÓN PREESCOLAR 2004 (MÉXICO)	DISEÑO CURRICULAR DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA (1992)
DESARROLLO	Hace referencia al desarrollo cognoscitivo que es definido como un proceso en el que influyen aspectos socioculturales. En este proceso el lenguaje es el medio para expresar ideas, hacer preguntas, dar las categorías y los conceptos para el pensamiento.	El desarrollo es un proceso interpretativo y colectivo en el cual los niños participan activamente en un mundo social lleno de significados definidos por la cultura en la que se desenvuelven.	Es un proceso de crecimiento, maduración que se da en constante interacción con la realidad.
APRENDIZAJE	Es la adquisición de significados que se da a partir del deseo o la necesidad de aprender, por lo tanto, respeta los intereses de los niños y las niñas, que son: el movimiento, el juego y la expresión por una parte, y por la otra, es la reelaboración y modificación de conceptos que se da a través de conocer información, investigar, confrontar, descubrir, relacionar e interactuar con la realidad. Esta concepción del aprendizaje está fundamenta en la perspectiva teórica que sobre el niño preescolar plantean L. S. Vygotsky y J. Bruner en cuanto a la influencia sociocultural sobre el desarrollo cognoscitivo Se identifica cuando el niño describe, explica, relaciona, recuerda, enumera. Los aprendizajes están definidos por habilidades y actitudes. Las habilidades son capacidades para enfrentar y transformar la realidad realizando tareas, resolviendo problemas, estableciendo relaciones y comunicándose. Las actitudes son tendencias a valorar las situaciones que enfrenta el individuo.	Tiene como base la propia constitución biológica o genética, pero en las cuales desempeñan un papel clave las experiencias sociales, es decir, la interacción con otras personas, ya sean adultos o niños. Del tipo de experiencias sociales, entre las que destaca el juego, en las que los niños participen a temprana edad, dependen muchos aprendizajes fundamentales para su vida futura. Las condiciones y la riqueza de las experiencias sociales en las que se involucra cada niño dependen de factores culturales y sociales Aprender es la construcción de conocimientos.	Es la construcción de nuevos significados de la realidad que enriquecen los propios conocimientos previamente adquiridos y que permite su aplicación a nuevas situaciones cada vez más complejas. Este tipo de aprendizaje se refiere al aprendizaje significativo, por lo tanto, se trata de una visión claramente constructivista del aprendizaje en el sentido de que es el niño/a el sujeto de su aprendizaje

Con respecto al principio de globalización, en la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se hace referencia al principio de globalización como orientación pedagógica. En la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* se menciona que el principio de globalización propicia el acercamiento al “todo” de la realidad y que se basa en el interés de los niños. Por otra parte, en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se hace referencia a que la globalización es una necesidad psicológica del niño y que el máximo acercamiento a los contenidos se da cuando éstos se presentan con la misma organización con la que el niño percibe la realidad. Se menciona también que el tratamiento global e integrador de las áreas puede concretarse mediante una organización disciplinaria o interdisciplinaria en la programación. En este sentido, el enfoque de globalización en la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* es psicológico puesto que se concibe como una necesidad psicológica del niño al percibir éste la realidad como un todo. En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* el enfoque es psicológico e integrador al considerar, además, la globalización como una integración de diferentes campos de forma disciplinaria e interdisciplinaria. En el *Programa de Preescolar 2004* no se hace referencia a la globalización.

En referencia a los aspectos didácticos y metodológicos, particularmente en las características de los contenidos, en la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* los propósitos orientan la estructura de los contenidos. Los contenidos se definen como un conjunto de saberes sociales y son de dos tipos: prácticas habituales y conocimientos. Las prácticas habituales se definen como el reconocimiento de pasos o secuencias, son el “saber hacer”. Los conocimientos se definen como el “saber qué” y se manifiestan cuando los niños saben hacer cosas por sí mismos. Se menciona, asimismo, que para el aprendizaje de prácticas habituales y conocimientos se requiere de la acción del sujeto, de actividades lógicas y funcionales y del lenguaje oral. En el aprendizaje de las prácticas habituales, además, se requiere de conceptos previamente adquiridos y de práctica, y, de la misma forma, en el aprendizaje de contenidos se requiere del conocimiento de alguna práctica habitual. Se hace referencia también a su organización, en la cual se considera su estructura lógica y funcional; su secuenciación, que debe ir de

lo conocido a lo desconocido y de lo concreto a lo abstracto; su dosificación, que debe ser en periodos cortos; y por último, que deben ofrecer a los niños múltiples actividades.

Por su parte, en el *Programa de Preescolar 2004* los contenidos se organizan en campos formativos considerando los aspectos del desarrollo y aprendizajes que puede promover cada campo formativo. Estos contenidos se definen a partir de las competencias que se pretende los niños han de desarrollar. Por otra parte, en el documento se establece que es un programa de carácter abierto, por lo que no se define una secuencia de actividades o situaciones que deban realizarse sucesivamente con los niños y, por tanto, es la educadora la que ha seleccionar o diseñar las actividades didácticas pertinentes para el desarrollo de las capacidades propuestas.

En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se define a los contenidos como el conjunto de formas culturales y saberes seleccionados. Estos contenidos son de tres tipos: de hechos y conceptos, procedimentales y actitudinales. Los contenidos de hechos y conceptos se refieren a las primeras informaciones y nociones que recibe el niño y, en esta etapa, se consideran aproximaciones globales e intuitivas a los conceptos. Los contenidos procedimentales se definen como habilidades o capacidades básicas, estrategias ordenadas para facilitar la solución de problemas, técnicas o actividades sistematizadas relacionadas con un aprendizaje concreto. Los contenidos actitudinales se definen como el conjunto de actitudes o tendencias a comportarse de una forma consistente o como el conjunto de hábitos o comportamientos automatizados. Se hace referencia a que los contenidos tienen un tratamiento integral y globalizado, y una secuencia que respeta los principios del aprendizaje significativo que son partir de lo general a lo detallado y de lo más simple a lo más complejo.

En referencia al enfoque metodológico de la enseñanza y el aprendizaje, en la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* no se menciona alguna metodología en concreto, pero se presentan unas orientaciones metodológica que se fundamentan en la organización de aspectos de la realidad, del conocimiento y de las prácticas habituales; el papel de la docente; las características del ambiente de aprendizaje; la planificación, y la evaluación.

En el *Programa de Preescolar 2004*, al tener un carácter abierto, no se define una secuencia de actividades o situaciones que deban realizarse por lo que se les otorga a los docentes la libertad para elegir la modalidad de trabajo pertinente. Sin embargo, se consideran una serie de principios pedagógicos que incluyen las características infantiles y procesos de aprendizaje, la diversidad y equidad, y la intervención educativa. De las características infantiles y procesos de aprendizaje se menciona la importancia de las ideas previas de los niños y la interacción con sus pares promoviendo el diálogo y la argumentación. De la diversidad y equidad se menciona que la escuela debe ofrecer a las niñas y a los niños oportunidades formativas de calidad equivalente, independientemente de sus diferencias socioeconómicas y culturales. Por último, de la intervención educativa se establece que el ambiente del aula y de la escuela ha de fomentar las actitudes que promuevan la confianza en la capacidad de aprender, y que la colaboración y el conocimiento mutuo entre la escuela y la familia favorece el desarrollo de los niños.

En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se menciona que la metodología que se puede emplear en el jardín de infancia y en parvulario se deriva de la concepción constructivista del aprendizaje y debe reunir las siguientes características: que favorezca una intensa actividad del niño, que utilice el descubrimiento como medio privilegiado para establecer nuevos aprendizajes, que potencie la memoria comprensiva y que provoque la funcionalidad de los conocimientos ya adquiridos (Tabla 23).

En lo que se refiere a la evaluación de los aprendizajes, en la *Propuesta Pedagógica de Colima* la evaluación se define como la valoración de la realidad comparada con lo deseado para identificar la distancia existente entre lo real y lo deseado y que ha de ser diagnóstica, continua, intermedia o de ajuste y final.

En el *Programa de Preescolar 2004* la evaluación se considera como un proceso que consiste en comparar o valorar lo que los niños conocen y saben hacer, sus competencias, respecto a su situación al comenzar un ciclo escolar, un periodo de

trabajo o una secuencia de actividades, y respecto a las metas o propósitos establecidos. En este documento la evaluación es inicial, continua y final.

Por su parte, en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* la evaluación se concibe como el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje que permite verificar la coherencia y el grado de eficacia con que se ha concretado cada uno de sus pasos y será inicial y formativa.

4.1.2.4. Según las fuentes epistemológicas

Las fuentes epistemológicas no se encuentran explicitadas en los documentos y se deducen a partir del análisis de los criterios de Pansza y del enfoque de la organización de currículo según Posner. La caracterización de la fuente epistemológica se aborda en la sección 4.1.4.

Tabla 23. Cuadro comparativo de las fuentes pedagógicas de los documentos curriculares.

	PROPUESTA PEDAGÓGICA DE LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE COLIMA	PROGRAMA DE EDUCACIÓN PREESCOLAR 2004 (MÉXICO)	DISEÑO CURRICULAR DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA (1992)
GLOBALIZACIÓN	El objeto de conocimiento siempre se contextualiza en la realidad de quien aprende, ya que durante los primeros siete u ocho años de vida el niño y la niña perciben y actúan sobre los objetos y situaciones del entorno de manera total, con sus posibilidades y limitaciones innatas y adquiridas, lo cual conlleva la necesidad de propiciar el acercamiento al “todo” de la realidad y no a fragmentos de ella.	No se menciona	El entorno es un todo global que conviene desglosar para poder integrar aquellas informaciones y experiencias alrededor de unos núcleos que lleguen a ser realmente significativos para el niño, por lo tanto, las áreas de aprendizaje se habrán de concebir con un criterio de globalidad y de interrelación. El tratamiento global e integrador de las áreas se puede concretar mediante una organización disciplinaria o interdisciplinaria en la programación. La opción constructivista para una adquisición de aprendizajes significativos y funcionales implica, por definición, aprendizajes globalizadores independientemente de las interrelaciones que se establezcan entre las áreas. La globalización es una necesidad psicológica del niño y el máximo acercamiento a los contenidos se da cuando éstos se presentan con la misma organización con la que el niño percibe la realidad.
ASPECTOS DIDÁCTICOS Y METODOLÓGICOS	<p><i>a) Los contenidos</i> Se basan en los propósitos y son de dos tipos: conocimientos y prácticas habituales. Los conocimientos es información sobre la realidad natural y social, son datos, hechos, conceptos que permiten organizarla, comprenderla, explicarla, describirla, relacionarla y reproducirla; es “saber que” o “saber acerca de”; y se manifiestan de forma gradual cuando se hacen cosas por uno mismo. Las prácticas habituales son procedimientos, son formas de actuar, una serie de acciones que se suceden en un orden y que permiten llegar a un fin; es “saber hacer”. Consisten en aprender pasos, secuencias que permiten saber cómo realizar las acciones. Se adquieren en forma gradual con la práctica verbalizando los pasos y explicando los procedimientos. En su aprendizaje es importante considerar los conocimientos previos</p>	<p><i>a) Los contenidos</i> Se definen a partir de las competencias que se pretende desarrollen los niños y niñas. Se organizan en campos formativos considerando los aspectos del desarrollo y del aprendizaje que promueve cada uno de ellos. Estos campos formativos son: Desarrollo personal y social. • Lenguaje y comunicación. • Pensamiento matemático. • Exploración y conocimiento del mundo. • Expresión y apreciación artísticas. • Desarrollo físico y salud.</p> <p><i>b) Enfoque metodológico de la enseñanza</i></p>	<p><i>a) Los contenidos</i> Los contenidos se definen como el conjunto de formas culturales y saberes seleccionados que pueden ser aprendidos de manera significativa.. Se clasifican en tres grandes tipologías: contenidos de hechos y conceptos; contenidos procedimentales, y contenidos actitudinales. Los contenidos procedimentales comprenden las habilidades o capacidades básicas, las estrategias o conjunto de acciones más o menos complejas, ordenadas para facilitar la resolución de problemas diversos, y las técnicas o actividades sistematizadas relacionadas con un aprendizaje concreto. Los contenidos actitudinales son el</p>

	<p>de los alumnos. En su organización se toma en cuenta su estructura lógica y funcional; su secuenciación que ha de ser de lo conocido a lo desconocido y de lo abstracto a lo concreto; y que se deben abordar a través de diversas actividades.</p> <p><i>b) Enfoque metodológico de la enseñanza-aprendizaje</i> No se especifica alguna metodología en concreto pero se presentan unas orientaciones metodológicas fundamentadas en los siguientes aspectos:</p> <p>La organización de aquellos aspectos de la realidad, conocimientos y prácticas habituales que han de abordarse en cada uno de los grados de la educación preescolar. Esta organización no es rígida, es factible de ser ajustada y atiende el nivel de complejidad de los contenidos de cada propósito.</p> <p>La enseñanza es un proceso gradual y progresivo y para ser eficaz requiere cuestionarse qué se ha de enseñar primero y qué después. Esta dosificación permite un acercamiento de los niños y las niñas a la realidad, de lo cercano y fácil a lo lejano y complejo.</p> <p>Se hace referencia, asimismo, al papel de la docente en la globalización, el ambiente de aprendizaje, las actividades de enseñanza-aprendizaje, sobre las que se menciona qué y cómo enseñar, cuándo enseñar y con qué enseñar.</p> <p><i>c) La evaluación</i> Es la valoración de la realidad comparada con lo deseado para identificar la distancia existente entre ambos lados, lo real y lo deseado. La evaluación debe ser diagnóstica, continua e intermedia y final.</p>	<p>El programa tiene carácter abierto, no define una secuencia de actividades o situaciones que deban realizarse sucesivamente con los niños, la educadora es la que ha de seleccionar o diseñar las actividades didácticas pertinentes para el desarrollo de las capacidades propuestas y la modalidad de trabajo para realizarlas (taller, proyecto, etc.). Para favorecer el logro de los propósitos educativos se dan una serie de principios pedagógicos considerando las características infantiles y procesos de aprendizaje, la diversidad y equidad y la intervención educativa. Con respecto a las características infantiles y procesos de aprendizaje se menciona la importancia de las ideas previas de los niños y la interacción con sus pares promoviendo el diálogo y la argumentación. Se considera, además, que el juego potencia el aprendizaje. En lo referente a la diversidad y equidad se menciona que la escuela debe ofrecer a las niñas y a los niños oportunidades formativas de calidad equivalente, independientemente de sus diferencias socioeconómicas y culturales y de la misma forma, la educadora, la escuela y los padres o tutores deben contribuir a la integración de las niñas y los niños con necesidades educativas especiales a la escuela regular. Por otra parte, se considera que la escuela ha de ser un espacio de socialización y aprendizajes y propiciar la igualdad de derechos entre niñas y niños. Con respecto a la intervención educativa se establece que el ambiente del aula y de la escuela ha de fomentar las actitudes que promuevan la confianza en la capacidad de aprender y que la colaboración y el conocimiento mutuo entre la escuela y la familia favorece el desarrollo de los niños.</p> <p><i>c) La evaluación</i> La evaluación es un proceso que consiste en comparar o valorar lo que los niños conocen y saben hacer, sus competencias, respecto a su situación al comenzar un ciclo escolar, un periodo de trabajo o una secuencia de actividades, y respecto a las metas o propósitos establecidos en el programa educativo de cada nivel. La evaluación ha de ser inicial, continua y final.</p>	<p>conjunto de actitudes o tendencias a comportarse de una forma consistente y permanente frente a determinadas situaciones, objetos, hechos o personas, y hábitos o comportamientos automatizados.</p> <p>Los contenidos deben considerarse teniendo presente la actividad física y mental del niño y deben abordarse a través del juego, la acción y la experimentación. Deben tener además, un tratamiento integrado y globalizador y en su secuenciación se debe respetar el principio del aprendizaje significativo considerando que deben partir de lo general a lo detallado y de lo más simple a lo más complejo.</p> <p><i>b) Enfoque metodológico de la enseñanza-aprendizaje</i> La metodología que se puede emplear en jardín de infancia y parvulario se derivan de la concepción constructivista del aprendizaje. Este método ha de reunir unas características: que favorezca una intensa actividad del niño, que utilice el descubrimiento como un medio privilegiado para establecer nuevos aprendizajes, que potencie la memoria comprensiva, y que provoque la funcionalidad de los conocimientos ya adquiridos.</p> <p><i>c) La evaluación</i> La evaluación se concibe como el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje que permite verificar la coherencia y el grado de eficacia con que se ha concretado cada uno de sus pasos y será inicial y formativa.</p>
--	--	--	---

4.1.2.5. Según el concepto y definición de currículo

Pansza (1993) aborda el concepto de currículo relacionándolo con la escuela y caracterizándolo desde la perspectiva de los modelos teóricos más comúnmente usados para analizar las diversas perspectivas sociohistóricas de la enseñanza: enseñanza tradicional, enseñanza tecnocrática y enseñanza crítica. Por otra parte, sigue a otros autores para definirlo.

Con respecto a la definición del currículo, éste queda definido como sistema y como disciplina tanto en la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima*, como en el *Programa de Preescolar 2004*. En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* el currículo queda definido principalmente como disciplina. El currículo como sistema se basa en metas o propósitos, y el currículo como disciplina se considera un proceso activo y reflexivo (Pansza, 1993).

Aunque en ninguno de los documentos se explicita el currículo oculto, que es lo que caracteriza al currículo crítico según Pansza (1993), consideramos que la definición de currículo como disciplina lleva implícito el concepto de currículo crítico. En la Tabla 24 se presentan la definición y el concepto de currículo en los tres documentos.

Tabla 24. Definición y concepto de currículo en los documentos curriculares según Pansza.

	Propuesta Pedagógica del Estado de Colima	Programa de Preescolar de la Secretaría de Educación Pública	Diseño Curricular de Catalunya (1992)
Definición de currículo	Currículo como sistema y como disciplina	Currículo como sistema y como disciplina	Currículo como disciplina
Concepto de currículo	Crítico	Crítico	Crítico

4.1.3. Análisis comparativo de los diferentes currícula según Posner (1998)

➤ **Subcategorización de las unidades de análisis**

Para un mejor análisis de la información, a partir de las categorías predeterminadas, se definieron diferentes subcategorías, las cuales se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 25. Categorías de análisis según Posner.

Categorías	Subcategorías
Modelo curricular	
Propósito y contenido del currículo	Tipos de objetivos de aprendizaje
	Enfoques del contenido
Perspectivas teóricas en el propósito y el contenido	Tradicional
	Experiencial
	Estructura de las disciplinas
	Conductista
	Cognitiva
Enfoques del propósito y contenido	Conductista
	Constructivista
Organización del currículo	Estructuras básicas del contenido y de los medios
	Principios organizacionales
	Perspectivas teóricas sobre los principios de organización
	Enfoques de la organización

Las subcategorías tipos de objetivos de aprendizaje, enfoques del contenido, enfoque del propósito y del contenido constructivista, las perspectivas teóricas de la organización y el enfoque de la organización presentan a su vez otras subcategorías que se muestran en la Figura 21.

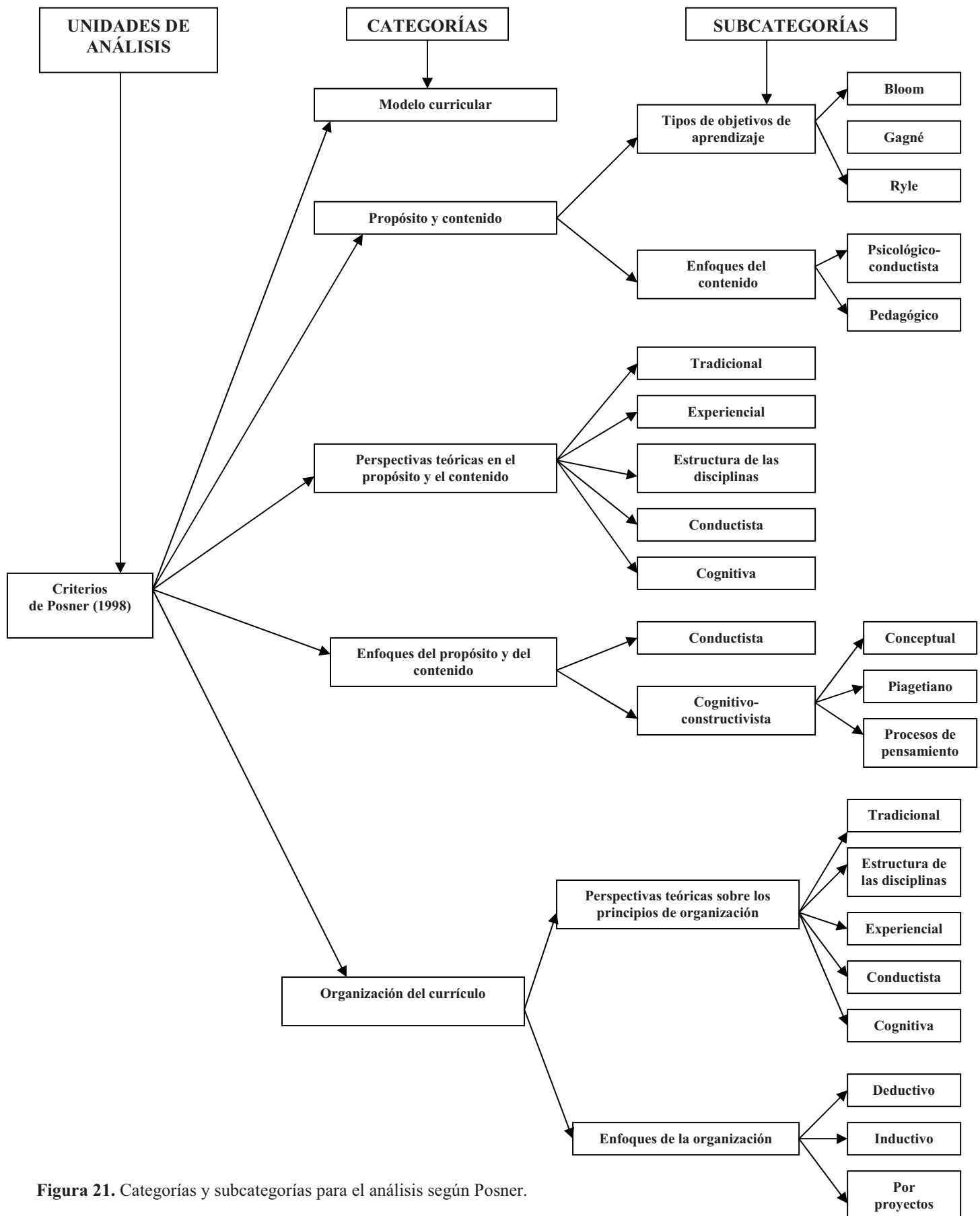


Figura 21. Categorías y subcategorías para el análisis según Posner.

4.1.3.1. Según los modelos curriculares

En la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* se identifican los siguientes elementos del modelo de Tyler (1949): la selección de objetivos educacionales a partir de estudios de la vida contemporánea en sociedad, del análisis de los temas de estudio realizados por especialistas y de los conocimientos sobre la psicología del aprendizaje; la propuesta de experiencias educativas para alcanzar los objetivo; la secuenciación de los conocimientos y su integración entre campos basándose en el principio de globalización y la evaluación como instrumento de verificación de la efectividad del currículo. Del modelo de Johnson (1967) se identifican la diferenciación en los tipos de contenidos, que en este caso se clasifican en prácticas habituales y conocimientos y que corresponderían a los conceptos y habilidades propuestos por Johnson. Además, en el documento se identifican los elementos principales del currículo de este modelo: la fijación de metas, la selección y estructuración del currículo, la planificación de la enseñanza y la evaluación.

En el *Programa de Preescolar 2004* se identifican los siguientes elementos del modelo de Tyler (1949): los objetivos educacionales se definen considerando la filosofía de la escuela y los conocimientos sobre la psicología del aprendizaje; la planificación de las experiencias educacionales para lograr los objetivos y la evaluación para verificar la efectividad del currículo. Del modelo de Jonson (1967) se identifican: la distinción entre currículo y enseñanza; y el desarrollo del currículo considerado como un proceso que comprende la selección y estructuración de los “resultados de aprendizaje esperados” de la cultura disponible y enseñable con el fin de producir gente con ciertas características esperadas, en este caso en particular, de competencias afectivas, sociales y cognitivas.

En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se identifican los siguiente elementos del modelo de Tyler (1949): la selección de objetivos educacionales a partir de estudios de la vida contemporánea en sociedad y del análisis de los temas de estudio realizados por especialistas; la propuesta de experiencias educativas para alcanzar los objetivos; la secuenciación de los conocimientos y su integración entre campos

basándose en el principio de globalización; y la evaluación como instrumento de verificación de la efectividad del currículo. Del modelo de Jonson (1967) se identifican los siguientes elementos: la distinción entre currículo y enseñanza; el currículo como contenido y estrategias de enseñanza-aprendizaje y como guía del sistema de enseñanza; la identificación de diferentes tipos de contenidos, en este caso, de hechos y de conceptos, procedimentales y actitudinales; y los elementos principales del currículo: la fijación de metas, la selección y estructuración del currículo, la planeación de la enseñanza y la evaluación.

4.1.3.2. Según el propósito y el contenido

➤ Categorías de objetivos de aprendizaje

En la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* se identifican elementos de la clasificación de objetivos de Gagné (1977) tales como el desarrollo de habilidades intelectuales, de la información verbal y de actitudes. Como se mencionó anteriormente, varios de los contenidos están definidos en términos de objetivos y, en este sentido, los contenidos están clasificados en conocimientos o “saber qué” y prácticas habituales o “saber hacer”, lo que corresponde a la propuesta clasificación de objetivos de Ryle, “saber qué” y “saber cómo”.

En el *Programa de Preescolar 2004* se identifican, sobre todo, elementos de la clasificación de Gagné (1977) como el desarrollo de habilidades intelectuales, de la información verbal y de actitudes.

En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se identifican tanto elementos de la taxonomía de Bloom (1979) como de las categorías de Gagné (1977) y de la clasificación de Ryle, además de la propuesta de Broudy (1977). De la taxonomía de Bloom se identifican objetivos cognitivos, afectivos y psicomotores; de las categorías de Gagné (1977) se identifican el desarrollo de habilidades intelectuales, de estrategias cognitivas, de la información verbal, de habilidades motoras y del desarrollo de

actitudes; y de la clasificación de Ryle y Broudy (1977) se identifican objetivos relacionados con el “saber que” y el “saber cómo”, además del “saber en”.

➤ **Enfoques del contenido**

En los tres documentos curriculares se identifica un enfoque pedagógico, ya que además de que el currículo se concibe como un material para guiar la enseñanza, las preocupaciones sobre el contenido se centran en la concepción del tema de estudio y las formas de representarlo. Este enfoque se explicita con más detalle en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)*.

4.1.3.3. Perspectivas teóricas en el propósito y el contenido

En la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima*, el *Programa de Preescolar 2004*, y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)*, los propósitos y los contenido presentan una **perspectiva experiencial y cognitiva**, ya que, además de que se interesan en el desarrollo del niño a través de experiencias, se orientan hacia el aprendizaje de los niños para dar sentido al mundo y para pensar en forma más productiva y creativa. Esta perspectiva se explicita con más detalle en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)*.

4.1.3.4. Enfoques del propósito y del contenido

En los tres documentos se identifica un enfoque **cognitivo-constructivista** ya que el aprendizaje es la adquisición de estructuras y procesos mentales internos y en el que sus principios son: los estudiantes construyen la comprensión; entender algo es conocer las relaciones; y todo aprendizaje depende del conocimiento anterior, lo cual se presenta de forma más explícita en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)*. En la *Propuesta Pedagógica* y en el *Programa de Preescolar 2004* se observan elementos de un enfoque de proceso de pensamiento inductivo en el que los alumnos aprenden a pensar partiendo de observaciones y llegando a generalizaciones y predicciones. En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se identifica un enfoque desarrollista piagetiano, el cual establece que, a medida que maduran, los niños progresan a través de una serie de etapas, de las cuales cada una representa un conjunto cualitativamente

diferente de estructuras cognitivas, hasta que llegan a la etapa final, en la cual son capaces de pensar en forma abstracta. Pone énfasis en la adquisición de conceptos.

4.1.3.5. Organización del currículo

➤ Perspectivas teóricas sobre los principios de organización del currículo

En los tres documentos curriculares se identificó una perspectiva experiencial en la organización del currículo. En la **perspectiva experiencial**, las experiencias que tienen los niños a medida que se comprometen en actividades con un propósito, en general en forma de proyectos, sirven como elementos organizadores del currículo. En su forma más característica el contenido se organiza secuencialmente de acuerdo con la forma como será utilizado al tratar con problemas, necesidades y asuntos de la vida diaria.

➤ Enfoques de la organización del currículo

Tanto en la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* como en el *Programa de Preescolar 2004* y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se identifican elementos de un enfoque inductivo en la organización del currículo. En el **enfoque inductivo** se considera la estructura psicológica del conocimiento además de la lógica. El currículo está organizado tomando más en cuenta la forma como los niños aprenden que la forma como el conocimiento se organiza en disciplinas.

En la Tabla 26 se muestra un cuadro comparativo de los criterios de Posner considerando los tres documentos curriculares analizados.

Tabla 26. Cuadro comparativo de los criterios de Posner (1998).

Criterios		PP	PP 2004	DC 1992	
Modelos curriculares	Tyler	◆	◆	◆	
	Johnson	◆	◆	◆	
Propósitos y contenidos	Objetivos de aprendizaje	Bloom		◆	
		Gagné	◆	◆	
		Ryle	◆	◆	
	Enfoques del contenido	Psicológico-conductista			
		Pedagógico	◆	◆	◆
Perspectivas teóricas en el propósito y el contenido	Tradicional				
	Experiencial	◆	◆	◆	
	Estructura de las disciplinas				
	Conductista				
	Cognitiva	◆	◆	◆	
Enfoques del propósito y el contenido	Conductista				
	Cognitivo-constructivista	Conceptual			◆
		Piagetiano			◆
		Procesos de pensamiento (inductivo)	◆	◆	
Organización del currículo	Perspectivas teóricas sobre los principios de organización	Tradicional			
		Estructura de las disciplinas			
		Experiencial	◆	◆	◆
		Conductista			
		Cognitiva			
	Enfoques de la organización	Deductivo			
		Inductivo	◆	◆	◆
		Proyectos			

4.1.4. La orientación epistemológica según Pansza (1993) y Posner (1998)

Pansza (1993) distingue tres grandes corrientes epistemológicas según la idea que se tenga acerca de la naturaleza del conocimiento:

Empirismo: Considera la experiencia sensorial como la única fuente del saber. Afirma que todo conocimiento se fundamenta en la experiencia y se adquiere a través de ésta. Subestima la abstracción y centra el proceso del conocimiento en los hechos.

Idealismo: Lo espiritual, lo inmaterial, posee un carácter primario y lo material un carácter secundario. Ve el conocimiento humano al margen de la naturaleza y pone su énfasis en la actividad del sujeto.

Materialismo: Se basa en la existencia objetiva del mundo exterior. El conocimiento es el resultado de la interacción dialéctica entre el sujeto y los objetos de la realidad. El conocimiento se construye después de una ruptura con el conocimiento sensible y sensorial a partir de la crítica de las apariencias y de la idea de que de forma más o menos espontánea nos hacemos de los objetos.

Siguiendo a Pansza (1993), en la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* y el *Programa de Preescolar 2004* se identificó un enfoque materialista, ya que la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje en estos documentos es sociocultural y en esta perspectiva se considera que el conocimiento es el resultado de la interacción dialéctica entre el sujeto y los objetos de la realidad a partir de interacciones sociales (Tablas 13 y 16). En el *Diseño Curricular del Departament de Ensenyament de Catalunya (1992)* se identificó una corriente empiricista, puesto que en este documento se hace mucho énfasis en la experiencia sensorial como fuente de obtención de información. La perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje es constructivista, desarrollista-piagetiana, ya que se considera importante aprender a discriminar, relacionar y retener datos sensoriales. Se subestima la abstracción y el proceso del conocimiento se centra en los hechos observables (Tabla 19).

Siguiendo a Posner (1998), en los tres documentos se identificó una perspectiva teórica experiencial en los principios de organización de los currículos (Tabla 26).

Por otra parte, en los tres documentos se identificó un enfoque inductivo en su organización. En este enfoque los currículos respetan la estructura del conocimiento “psicológica” más que la “lógica”, y por otro lado, su organización refleja más la forma como la gente aprende que la forma como el conocimiento se organiza en disciplinas (Posner, 1998). La fundamentación epistemológica del enfoque inductivo se basa en que todo el conocimiento complejo o general y las habilidades pueden analizarse en elementos más simples y específicos, y que este proceso puede repetirse hasta que el analista haya identificado todos los elementos básicos del conocimiento y de las habilidades humanas (Posner, 1998). En la Tabla 27 se muestran las orientaciones epistemológicas de los tres documentos.

Tabla 27. La orientación epistemológica de los documentos curriculares según Pansza y Posner.

Autor	Propuesta Pedagógica	Programa de Preescolar 2004	Diseño Curricular de Catalunya (1992)
Pansza	Corriente materialista (perspectiva sociocultural del aprendizaje)	Corriente materialista (perspectiva sociocultural del aprendizaje)	Corriente empiricista (discriminar, relacionar y retener datos sensoriales)
Posner	Perspectiva experiencial	Perspectiva experiencial	Perspectiva experiencial
	Enfoque inductivo en la organización del currículo	Enfoque inductivo en la organización del currículo	Enfoque inductivo en la organización del currículo

4.1.5. Descripción de los contenidos y objetivos de aprendizaje del área de ciencias naturales en los documentos curriculares

4.1.5.1. Propuesta Pedagógica de Educación Preescolar de la Secretaría de Educación del Estado de Colima

De los propósitos que contempla la Propuesta Pedagógica, los siguientes corresponderían al área de ciencias naturales:

4. Explicar diversos acontecimientos de su entorno a través de la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la comprobación.
5. Manifestar actitudes de cuidado y respeto al medio natural.

La justificación presentada en la propuesta pedagógica de estos propósitos es la siguiente:

Propósito:

6. Explicar diversos acontecimientos del entorno a través de la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la comprobación.

“Es necesario que los niños y las niñas preescolares enfrenten la realidad con una actitud de búsqueda de explicaciones, de no creerlo todo, de no conformarse y de conocer más. Esto permite que amplíen sus conocimientos de la realidad y posibilite que, paulatinamente, comprendan las causas y los efectos de los fenómenos naturales y sociales que acontecen en su entorno. Para lograr este propósito, el niño y la niña deben ser capaces de establecer diversas relaciones entre los objetos, los animales, y a partir de sus características, interesarse por los fenómenos y sucesos que ocurren en el entorno y, para comprenderlos, formulen interpretaciones acerca de sus causas y efectos, al observar, experimentar y registrar información sobre ellos para corroborar sus hipótesis. Con respecto a las habilidades y actitudes, los niños deben “desarrollar una actitud de búsqueda de explicaciones, ampliar sus conocimientos de la realidad para que, paulatinamente comprendan las causas y efectos de los fenómenos naturales y sociales del entorno. Deben establecer relaciones entre los objetos y animales a través de la observación, experimentación, formulación de hipótesis y registrando la información”.

Propósito:

7. Manifestar actitudes de cuidado y respeto al medio natural.

“Los niños y las niñas preescolares necesitan aprender a convivir en armonía con el medio natural. Las actitudes de cuidado y de respeto al medio se adquieren a través de observar la realidad, de buscar información, de generar acciones concretas, factibles y permanentes que imparten la vida escolar y comunitaria para recuperar y preservar el equilibrio de la relación del ser humano con la naturaleza. Para que el niño y la niña manifiesten actitudes de cuidado y respeto al medio natural, es necesario que sean capaces de identificar las prácticas de la vida cotidiana que preservan o dañan el entorno y practiquen actividades de cuidado de plantas y animales; aprendan a utilizar adecuadamente los recursos: el agua, la electricidad, los materiales e instrumentos; así como a no generar desechos sólidos en exceso, reutilizar y reciclar envases, empaques y contribuir en la comunidad escolar con sus ideas para solucionar problemas ambientales de su localidad. Con respecto a las habilidades y actitudes, los niños “han de aprender a convivir en armonía con el medio natural, a observar la realidad buscando información y generando acciones concretas factibles y permanentes en la escuela y en la comunidad, a identificar las prácticas de la vida cotidiana que preservan o dañan el entorno, practicar actividades de cuidado de plantas y animales, y aprender a utilizar adecuadamente los recursos: reutilizar y reciclar”.

Los contenidos por grado para cada uno de los dos propósitos mencionados se muestran en la Tabla 28.

Tabla 28. Contenidos para los propósitos de la Propuesta Pedagógica del Estado de Colima (* contenidos generales; - contenidos específicos).

Propósitos	Prácticas y conocimientos	Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
a) Explicar diversos acontecimientos de su entorno a través de la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la comprobación	Prácticas habituales	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer en el ambiente cotidiano lo que es natural y artificial. - Interactuar y describir con objetos del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar propiedades de los objetos del entorno: flota, absorbe, se evapora, se disuelve. - Explorar los elementos naturales a través de los sentidos. - Identificar características y propiedades de: sólidos, líquidos y gases. - Realizar experimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar la realidad a través del uso de diversos instrumentos como lupas o microscopios. • Reconocer lo que es cierto, falso o posible que suceda. • Anticipar sucesos a partir de lo que se observa en el entorno.
	Conocimientos	(No se especifican)	<ul style="list-style-type: none"> • La procedencia de algunos alimentos cotidianos. - La utilidad de los seres vivos (animales y plantas). - Proceso de elaboración de: tortillas, pan, productos lácteos. • Los cambios que ocurren en las personas y en la vida cotidiana como consecuencia de fenómenos naturales. - El día y la noche (qué hacemos). - El frío y el calor. - Las estaciones del año. - Cómo influyen los fenómenos naturales en la vida de las personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los cambios naturales en los seres vivos con el paso del tiempo. Ciclo vital de los seres vivos (hombre, animales, plantas). • Algunos beneficios de la tecnología en la vida cotidiana: utilidad de los aparatos para la labor doméstica (uso cuidado, riesgos), los medios de comunicación y su utilidad. • Situaciones de riesgo para las plantas y los animales. • Beneficios de algunos elementos naturales para el hombre: agua, plantas, animales.

b) Manifestar actitudes de respeto al medio natural	Prácticas habituales	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar medidas para cuidar plantas. - Observar las características de algunas plantas y los cambios que se producen en el paisaje :estaciones del año. - Cuidado de las plantas: riego, luz, limpieza, respeto. Cuidado en la clase. • Aplicar medidas para cuidar animales. - Observar características de los animales. - Cuidado de los animales: alimentación, vacunación, limpieza, no maltratarlos. - Cuidados que dan a sus mascotas. - Cuidados de un animal en la clase. • Aplicar medidas para cuidar el medio ambiente. - Ahorrar energía eléctrica - Cuidar el agua - Evitar desperdicio de papel y materiales de uso cotidiano. 	(No se especifican)	(No se especifican)
	Conocimientos	(No se especifican)	<ul style="list-style-type: none"> • Situaciones de riesgo para la vida de las plantas: incendio, plagas, maltrato. • Situaciones de riesgo para la vida de los animales: enfermedades, maltrato. • Beneficios de algunos elementos naturales para el hombre: agua, plantas, animales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Semejanzas y diferencias de los seres vivos: animales y plantas. • Prácticas cotidianas del ser humano que dañan el ambiente: uso de automotores, producción de basura, desperdicio de agua, uso excesivo de insecticidas, plástico, aerosoles, unicel, ruido, condiciones que generan la fauna nociva, uso de detergentes

4.1.5.2. Programa de Preescolar 2004

Como se mencionó anteriormente, a partir de los propósitos fundamentales se definen las competencias y éstas, a su vez, se agrupan en campos formativos. El propósito fundamental relacionado con las ciencias naturales es el siguiente:

8. Que los niños y niñas “se interesen en la observación de fenómenos naturales y participen en situaciones de experimentación que abran oportunidades para preguntar, predecir, comparar, registrar, elaborar explicaciones e intercambiar opiniones sobre procesos de transformación del mundo natural y social inmediato, y adquieran actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del medio ambiente”.

Este propósito corresponde a su vez al campo formativo Exploración y conocimiento del mundo natural y cuyo objetivo es el siguiente:

“Favorecer en las niñas y en los niños el desarrollo de las capacidades y actitudes que caracterizan al pensamiento reflexivo, mediante experiencias que les permitan aprender sobre el mundo natural”

Las competencias y sus respectivos objetivos se muestran en la Tabla 29.

Tabla 29. Competencias del campo formativo “exploración y conocimiento del mundo natural” y formas en que se manifiestan del Programa de Preescolar 2004.

COMPETENCIAS	FORMAS EN QUE SE MANIFIESTAN
Observa seres vivos y elementos de la naturaleza, y lo que ocurre en fenómenos naturales.	Expresa curiosidad por saber y conocer acerca de los seres vivos y los elementos de la naturaleza, de contextos diversos.
	Describe las características de los elementos y de los seres vivos (color, tamaño, textura, consistencia, partes que conforman a una planta o a un animal).
	Compara e identifica algunos rasgos que distinguen a los seres vivos (que nacen de otro ser vivo, se desarrollan, tienen necesidades básicas) de los elementos no vivos del medio natural.
	Describe lo que observa mientras ocurre un fenómeno natural (el desplazamiento de las nubes, la lluvia, un remolino, un ventarrón; movimientos de las plantas con y sin luz natural, la caída de las hojas de los árboles, entre otros).
	Clasifica elementos y seres de la naturaleza según sus características (animales según el número de patas, seres vivos que habitan en el mar o en la tierra, animales que se arrastran, vegetales comestibles, plantas de ornato, entre otros).
	Representa el resultado de observaciones a través de distintos medios: dibujos, diagramas, tablas, esquemas, composiciones de imágenes.
	Reconoce que las plantas son seres vivos.
Formula preguntas que expresan su curiosidad y su interés por saber más acerca de los seres vivos y el medio natural.	Expresa las preguntas que surgen de sus reflexiones personales y que le causan inquietud o duda (por qué las cosas son como son, cómo funcionan, de qué están hechas).
	Elabora preguntas a partir de lo que sabe y observa de los elementos o sucesos naturales (qué tipo de animal o planta es...; por qué llueve, tiembla, se caen las hojas de los árboles, etcétera).
	Plantea preguntas que pueden responderse a través de una situación experimental o de actividades de indagación (qué pasa si..., qué pasa cuando..., cómo podemos conocer más acerca de...).
Experimenta con diversos elementos, objetos y materiales, que no representan riesgo, para encontrar soluciones y respuestas a problemas y preguntas acerca del mundo natural.	Sigue normas de seguridad al utilizar materiales, herramientas e instrumentos.
	Manipula y examina objetos a su alcance (piedras, arena, lodo, vegetales, etcétera)
	Prueba y mezcla elementos (agua, tierra, sólidos en polvo, entre otros) e identifica reacciones diversas.
	Propone y utiliza los recursos convenientes en situaciones experimentales concretas (microscopio, lupa, termómetro, balanza, regla, tijeras; goteros, pinzas, lámpara, luz y calor, cernidores, entre otros).
	Propone procedimientos para responder preguntas y resolver problemas que se le presentan.
	Establece relaciones entre las características de los materiales y los usos de los objetos que se construyen con ellos (por ejemplo, objetos para contener líquidos, para proteger de la luz y los rayos solares, para cocer alimentos, entre otros).
	Reconoce y describe cambios que ocurren durante/ después de procesos de indagación (cómo cambia un animal desde que nace; cómo el agua se hace vapor o hielo; cómo se transforman alimentos por la cocción o al ser mezclados; cómo se tiñen o destiñen la tela y el papel, entre otros), empleando información que ha recopilado de diversas fuentes.
	Reconoce que hay transformaciones reversibles (por ejemplo, mezcla y separación de agua y arena, cambios de agua líquida a sólida y de nuevo a líquida) e irreversibles (por ejemplo, al quemar o cocinar).
	Identifica y usa medios a su alcance para obtener información (observación, registros, recolección de muestras; entrevistas; recursos escritos, de audio y video).
	Comunica los resultados de experiencias realizadas.
Formula explicaciones acerca de los fenómenos naturales que puede observar, y de las características de los seres vivos y de los elementos del medio.	Expresa con sus propias ideas cómo y por qué cree que ocurren algunos fenómenos naturales; las argumenta y las contrasta con las de sus compañeros.
	Obtiene y organiza información de diversas fuentes, que le apoya en la formulación de explicaciones.
	Comparte e intercambia ideas sobre lo que sabe y ha descubierto del mundo natural.
Elabora inferencias y predicciones a partir de lo que sabe y supone del medio natural, y de lo que hace para conocerlo.	Demuestra convencimiento acerca de lo que piensa.
	Explica qué cree que va a pasar en una situación observable, con base en ideas propias y en información que haya recopilado.
	Identifica y reflexiona acerca de características esenciales de elementos y fenómenos del medio natural.
	Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación, y las modifica como consecuencia de esa experiencia.
Participa en la conservación del medio natural y propone medidas para su preservación.	Identifica las condiciones requeridas y favorables para la vida de plantas y animales de su entorno (agua, luz, nutrimentos).
	Comprende que forma parte de un entorno que necesita y debe cuidar.
	Practica y propone medidas para el cuidado del agua.
	Identifica y explica algunos efectos favorables y desfavorables de la acción humana sobre el entorno natural.
	Identifica circunstancias ambientales que afectan la vida en la escuela.
	Busca soluciones a problemas ambientales de su escuela y comunidad.
	Propone y participa en acciones para cuidar y mejorar los espacios disponibles para la recreación y la convivencia.
	Disfruta y aprecia los espacios naturales y disponibles para la recreación y el ejercicio al aire libre.
Valora y respeta formas de vida diferentes de la propia.	

4.1.5.3. Diseño Curricular de la Generalitat de Catalunya (1992)

El planteamiento curricular de este documento se articula en tres niveles, cada uno de los cuales desarrolla al anterior. El primer nivel de concreción del currículo, el más general de los tres que se prevén, parte del marco legal básico (Constitución y Leyes Orgánicas), así como también de las finalidades del Sistema Educativo y, más concretamente de los objetivos generales de la enseñanza obligatoria. El segundo nivel de concreción del currículo incluye el análisis y secuenciación de los bloques de contenidos. Aunque la Administración proporciona ejemplos, corresponde a los Centros Educativos decidir la secuencia específica. Por último, el tercer nivel de concreción incluye dos fases: a) Planificación del equipo de ciclo o de departamento y b) Planificación de cada profesor respecto a su grupo clase.

El primer nivel de concreción que se presenta contiene las capacidades a alcanzar al finalizar la etapa, los contenidos y los objetivos terminales de cada una de las áreas de conocimiento, tal como se ha publicado en el Decreto 94/1992 del 28 de abril (DOGC del 15-5-92). En este documento se establecen las siguientes capacidades a alcanzar al finalizar esta etapa:

9. Progresar en el conocimiento y dominio de su propio cuerpo y de sus posibilidades adquiriendo hábitos básicos de salud y bienestar.
10. Conseguir el grado de seguridad afectiva y emocional que corresponda a su momento madurativo e irse formando una imagen positiva de ellos mismos y de los otros.
11. Comportarse de acuerdo con unos hábitos y normas que los conduzcan hacia una autonomía personal y hacia una colaboración con el grupo social.
12. Observar y explorar el entorno inmediato con una actitud de curiosidad y respeto, identificando características y propiedades significativas de los elementos que lo conforman y apreciando positivamente manifestaciones artísticas y culturales de acuerdo con su edad.
13. Discriminar, relacionar y retener datos sensoriales.

14. Establecer relaciones entre los objetos aplicando las estructuras del pensamiento intuitivo, elaborando una primera representación mental del tiempo.
15. Representar y evocar aspectos de la realidad vivida, conocida o imaginada y expresarlos mediante las posibilidades simbólicas que les ofrece el juego y otras formas de representación.
16. Comunicarse de forma ajustada a los diferentes contextos y situaciones de comunicación habituales por medio de los diversos lenguajes: corporal, verbal, gráfico, plástico, musical y matemático.
17. Conocer, mediante la participación en manifestaciones culturales, tradicionales y folklóricas, signos de identidad propios de Catalunya.

Los contenidos para lograr el desarrollo de estas capacidades se encuentran organizados en tres grandes áreas de conocimiento:

18. El descubrimiento de uno mismo
19. El descubrimiento del entorno natural y social
20. Intercomunicación y lenguaje

El área de *Descubrimiento del entorno natural* y social queda inscrita en el área de ciencias naturales y los contenidos están organizados en contenidos procedimentales, contenidos de hechos y de conceptos y contenidos actitudinales.

En los contenidos de procedimientos se señalan:

- 1.- Observación y experimentación directa y observación indirecta de cualidades perceptibles con los sentidos de algunos elementos del entorno y de las características morfológicas y funcionales de los seres vivos.
- 2.- Experimentación y manipulación de elementos del entorno inmediato.

En los contenidos de hechos y de conceptos se incluyen

- 1.- Características de los elementos del entorno cercano.
- 2.- Elementos que configuran el entorno humano cercano

En los contenidos actitudinales se considera:

- 1.- Adaptación al entorno escolar
- 2.- Aprecio, respeto e interés por los elementos del marco natural y social.

Cada uno de los contenidos generales de cada tipo mencionados anteriormente, contempla su vez, otros más específicos.

En el primer nivel de concreción se establecen objetivos terminales para cada uno de los diferentes contenidos a desarrollar, y en el segundo nivel de concreción, Proyecto Curricular de Centro, se proporcionan ejemplos de la organización del currículo que incluyen objetivos referenciales para cada uno de los contenidos. En esta propuesta los contenidos no están organizados por grado escolar, lo cual corresponde al equipo docente de cada centro escolar.

En las Tablas 30, 31 y 32 se muestran la organización y secuenciación de los diferentes tipos de contenidos considerando tanto los objetivos referenciales como los terminales para el área de Descubrimiento del entorno natural y social. Para su análisis, los contenidos se han agrupado en contenidos eje, especificados por el Departament de Ensenyament, primer nivel de concreción, y en contenidos específicos, que corresponden a las ejemplificaciones para los Centros Educativos, segundo nivel de concreción.

Tabla 30. Contenidos de procedimientos del área descubrimiento del entorno natural y social del Diseño Curricular de la Generalita de Catalunya (1992).

CONTENIDOS EJE	CONTENIDOS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS REFERENCIALES	OBJETIVOS TERMINALES
1. Observación y exploración directa y observación indirecta de cualidades perceptibles con los sentidos de alguno de los elementos del entorno y de las características morfológicas y funcionales de algunos seres vivos	1.1. Observación y exploración directa de las cualidades perceptibles de elementos del marco natural.	Identificar a partir del contacto directo, las cualidades perceptibles de algunos elementos del marco natural.	Identificar cualidades perceptivas de algunos de los elementos del marco natural manipulándolos o no.
		Diferenciar las relaciones que existen entre las diferentes cualidades perceptibles.	Comentar procesos de cambios observables en hechos, elementos y situaciones que se dan en un periodo de tiempo.
		Comprobar que la percepción de determinadas cualidades de los elementos son el resultado de sincronizaciones multisensoriales y de la propia identidad.	Decir cuáles cualidades perceptibles tienen un elemento conocido antes de examinarlo y verificarlo.
		Mostrar que se puede deducir una cualidad a partir de la observación de otra.	
		Observar de forma directa elementos del marco natural y detectar las cualidades constantes y las que varían.	
		Utilizar elementos sencillos para la observación.	Observar características morfológicas y funcionales de algunos seres vivos.
	1.2. Observación directa de las características morfológicas y funcionales de algunos elementos del marco natural.	Observar las características funcionales más relevantes de algún ser vivo y compararlas con otros.	Comparar las características más significativas de los seres vivos que están alrededor, comparándolos en función de éstas.
		Comparar algunas características de los seres vivos atendiendo a las categorías universales más generales.	
		Comprobar el sistema de nutrición de algunos seres vivos, órganos que utilizan y cómo se alimentan.	
		Observar el sistema de reproducción de algunos seres vivos.	
		Identificar el hábitat donde viven algunos seres vivos y las condiciones de éstos.	
	1.3.. Ejecución de estudios longitudinales de algunos elementos del marco natural.	Observar los cambios que se producen cuando hay interacción entre diferentes elementos.	Observar cambios que se producen entre hechos, situaciones y elementos del entorno inmediato.
		Comprobar las causas que han producido determinados acontecimientos, fenómenos y hechos que despierten interés.	
	1.4. Observación directa de la causa-efecto producida por la interacción de diferentes elementos.	Recordar hechos o acontecimientos que con el tiempo se perciben como diferentes.	Recordar las características y sensaciones asociadas a las cualidades perceptibles de elementos del marco natural en ausencia de estímulos.
		Recordar las características de elementos del marco natural en ausencia de estímulos.	
		Recordar alguna sensación asociada a las cualidades perceptibles de los elementos del marco natural.	

		Predecir las cualidades perceptibles de diferentes elementos y después comprobarlas.	
	1.5. Evocación y predicción de hechos en ausencia de estímulos.	Identificar las cualidades de los elementos del marco natural en imágenes, láminas, grabados, diapositivas, fotografías y películas.	
		Interpretar información referente a cualidades perceptibles de elementos del entorno a partir de imágenes.	
		Diferenciar en imágenes diferentes contextos y comparar elementos de unos y otros.	
		Comentar experiencias de los compañeros y compañeras que han tenido vivencias diferentes de las propias.	
		Generalizar los conceptos que se van incorporando a hechos o a situaciones análogos.	
	1.6. Observación indirecta y sistemática de hechos, situaciones y elementos del marco natural y social.	Manipular algunos elementos del marco natural observando cómo reaccionan cuando se apliquen diferentes acciones.	Distinguir elementos evidentes y conocidos en imágenes fijas o móviles.
		Manipular diferentes elementos del marco natural para observar algunas de las relaciones que se establecen entre ellos cuando interactúen.	Interpretar información relativa a las cualidades sensoriales que ilustran los elementos del entorno a partir de imágenes fijas y móviles.
		Hacer suposiciones sobre los resultados de las acciones realizadas con elementos del marco natural después de comprobarlo.	Efectuar acciones sobre elementos del entorno para observar cómo reaccionan o cómo interactúan y anticipar los resultados de las acciones realizadas sobre los elementos del marco natural y después comprobarlas.
2. Experimentación y manipulación de elementos del entorno inmediato	2.1. Experimentación y manipulación de elementos del marco natural proporcionados por el docente.	Experimentar determinadas transformaciones en los elementos del marco natural.	Experimentar determinadas transformaciones sobre elementos manipulables siguiendo una secuencia de acciones. Planificar la sucesión temporal siguiendo una secuencia de acciones para la realización de experiencias teniendo como referencia los ensayos anteriormente. Llegar a una conclusión como resultado de una experiencia.
		Construir mecanismos sencillos a partir de elementos que están alrededor.	
	2.2. Transformaciones de elementos manipulables.	Comentar posibles soluciones para llevar a término la transformación.	
		Constatar los resultados obtenidos con las transformaciones.	
	2.3. Planificación de acciones e interpretación de resultados.	Planificar la sucesión temporal de las acciones para la realización de experiencias semejantes a otras realizadas.	
		Seguir de forma ordenada los pasos en la realización de la experiencia.	
		Comprobar si los resultados de la experimentación han sido los previstos.	
		Recordar con una ordenada sucesión temporal los diferentes pasos realizados durante la experimentación.	
		Comentar aquella parte de la experiencia que puede modificar para obtener otros resultados.	

Tabla 31. Contenidos de hechos y de conceptos del área descubrimiento del entorno natural y social del Diseño Curricular de la Generalitat de Catalunya (1992).

CONTENIDOS EJE	CONTENIDOS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS REFERENCIALES	OBJETIVOS TERMINALES
1. Características de los elementos del entorno cercano	1.1. Cualidades físicas de los elementos del entorno que producen sensaciones perceptibles.	Identificar las cualidades perceptibles de los elementos conocidos del marco natural en ausencia de estímulos.	Identificar las cualidades perceptibles de algunos elementos del entorno en presencia o ausencia de estímulos y aplicar la denominación correcta a estas cualidades.
		Aplicar la denominación correcta a las cualidades perceptibles identificadas.	
		Conocer que hay grados de percepción de una misma cualidad (graduación de color, textura, tamaño, etc.).	
	1.2. Noción de constancia-cambio, causa-efecto de los elementos del marco natural y social: - por el paso del tiempo - por la intervención del ser humano - por la intervención del medio externo.	Identificar que los elementos del marco natural y social tienen unas cualidades constantes y otras que cambian.	Conocer relaciones causa-efecto de algunos hechos, acontecimientos o situaciones relativas a elementos del marco natural y social.
		Reconocer que los elementos del marco natural y social pueden cambiar si se produce una interacción.	
	1.3. Características morfológicas y funcionales de elementos del marco natural: forma global, órganos más destacados, partes más características.	Aplicar la denominación correcta a los elementos del marco natural conocido.	Identificar algunos elementos del entorno inmediato o lejano y aplicar la denominación correcta.
		Describir algunas características morfológicas de los elementos del marco natural.	Mostrar conocimientos de algunas características morfológicas de los seres vivos más conocidos y locomotrices de algunos animales observados.
		Describir las características locomotrices de los animales observados, órganos que utilizan para desplazarse.	Mostrar conocimiento de los sistemas de nutrición y reproducción observables de algunos seres vivos, como también de algunos hábitats y de las condiciones de éstos.

Tabla 32. Contenidos de actitudes del área descubrimiento del entorno natural y social del Diseño Curricular de la Generalitat de Catalunya (1992).

CONTENIDOS EJE	CONTENIDOS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS REFERENCIALES	OBJETIVOS TERMINALES	
1. Adaptación al entorno escolar	1.1. Participación y colaboración en actividades colectivas.	Compartir con los compañeros y las compañeras las observaciones y experimentos.	Participar, de forma activa, en los experimentos y en las actividades propuestas, respetando y compartiendo las aportaciones de los otros.	
		Participar de forma activa en las actividades y experimentos propuestos.		
		Ser consecuente con los compromisos tomados conjuntamente.		
		Valorar de forma constructiva las aportaciones de las otras personas.		
		Ayudar a los compañeros y compañeras cuando lo pidan.		
	1.2. Iniciativa e interés por las actividades.	Mostrar interés por lo que sucede en el entorno inmediato.	Mostrar interés y curiosidad por conocer los hechos, las situaciones y los acontecimientos que suceden en el entorno.	
		Tener iniciativa para llevar a término un proceso que despierte la curiosidad.		
		Ser capaz de mostrar las emociones que provocan determinados hechos, situaciones y sensaciones.		
		Esforzarse por expresar la propia opinión delante de otras personas.		
		Habitarse a formular preguntas sobre lo que despierte curiosidad.		Formular preguntas a los adultos o a los compañeros sobre aquellos acontecimientos que provoquen curiosidad.
		Tener interés por comunicar los propios sentimientos y los propios descubrimientos, compartiéndolos con otras personas.		
2. Aprecio, respeto e interés por los elementos del marco natural y social	2.1. Respeto y valoración de los elementos del entorno natural y social.	Tratar con cuidado los animales y las plantas del entorno cercano.	Tratar con cuidado los elementos del marco natural y social del entorno habitual.	

4.1.6. Análisis descriptivo comparativo de los contenidos y objetivos de aprendizaje del área de ciencias naturales en los documentos curriculares

En las Tablas 33 y 34 se presentan cuadros comparativos de los contenidos y de los objetivos del área de ciencias naturales, respectivamente, que se proponen para la etapa de educación infantil en cada documento.

En general, se observa una semejanza en los tres documentos curriculares en cuanto a los temas a abordar, aunque éstos se presentan más específicos y detallados en los documentos de la *Propuesta Pedagógica de Colima* y del *Diseño Curricular de Catalunya (1992)*. Sin embargo, existe una diferencia muy marcada en cuanto a la tipificación de los contenidos y su organización.

En el *Programa de Preescolar 2004* no se hace referencia a la caracterización de los contenidos, tampoco se propone una secuenciación y se definen como competencias a desarrollar

En la *Propuesta Pedagógica de Colima* los contenidos son de dos tipos: prácticas habituales y conocimientos, y se presentan secuenciados para los tres niveles de la etapa considerando las prácticas habituales y los conocimientos. No obstante, para un propósito se abordan prácticas habituales, pero no conocimientos y para otro se abordan conocimientos pero no prácticas habituales.

En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* los contenidos son de tres tipos: de hechos y de conceptos, procedimentales y actitudinales, teniendo más relevancia los procedimentales. Los contenidos no se presentan secuenciados, pero, como se mencionó anteriormente, se indica que la secuenciación debe respetar los principios del aprendizaje significativo que son partir de lo general a lo detallado y de lo más simple a lo más complejo.

En lo que respecta a los objetivos de aprendizaje de los contenidos de ciencias naturales, también se observan diferencias entre los documentos curriculares.

En la *Propuesta Pedagógica de Colima* no se definen de forma específica los objetivos de aprendizaje de los diferentes contenidos propuestos, aunque varios de estos contenidos están definidos en términos de objetivos.

En el *Programa de Preescolar 2004* se presentan objetivos terminales que son considerados como las formas en que se manifiestan las competencias alcanzadas. Estos objetivos terminales están definidos para cada competencia/contenido.

En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* los diferentes tipos de contenidos, procedimentales, de hechos y conceptos y actitudinales, presentan objetivos referenciales y objetivos terminales. Se especifica que los objetivos referenciales son un recurso más para facilitar la evaluación continua y formativa que, partiendo de la inicial, ayuden a constatar el progreso de cada niño en los aprendizajes procedimentales, conceptuales y actitudinales a lo largo del ciclo. Los objetivos terminales precisan el grado y tipo de aprendizaje que se debe haber realizado al finalizar la etapa, de acuerdo con los contenidos seleccionados.

En los tres documentos los objetivos de aprendizaje están relacionados, en general, con el desarrollo de habilidades de pensamientos científico y comunicativas; el desarrollo de la curiosidad; la búsqueda de respuestas; y el cuidado y respeto por el entorno natural. Con respecto al desarrollo de las habilidades de pensamiento científico, en la *Propuesta Pedagógica* se mencionan la observación, la comparación, el registro de información, la formulación de hipótesis y la experimentación; en el *Programa de Preescolar 2004* se mencionan la comparación, la descripción, la clasificación, el registro de información, la inferencia, la predicción y la experimentación; y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se hace referencia a la observación, la comparación, la descripción, la inferencia, la predicción, la experimentación y la elaboración de conclusiones. Dentro de los objetivos también se considera el desarrollo de conceptos.

Tabla 33. Cuadro comparativo de los contenidos de ciencias naturales de los documentos curriculares.

PROPUESTA PEDAGÓGICA DE LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE COLIMA	PROGRAMA DE PREESCOLAR 2004	DISEÑO CURRICULAR DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA (1992)
<p>CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENIDOS</p> <p>En su organización se considera su estructura lógica y funcional; su secuenciación debe ir de lo conocido a lo desconocido y de lo concreto a lo abstracto; su dosificación debe ser en periodos cortos y deben ofrecer a los niños múltiples actividades. Son de dos tipos: prácticas habituales y conocimientos y constituyen el conjunto de saberes sociales. Las prácticas habituales se definen como el reconocimiento de pasos o secuencias, son el “saber hacer”. Los conocimientos se definen como el “saber qué” y se manifiestan cuando los niños saben hacer cosas por sí mismos. Se menciona asimismo que para el aprendizaje de prácticas habituales y conocimientos se requiere de la acción del sujeto, de actividades lógicas y funcionales y del lenguaje oral; además, en el aprendizaje de las prácticas habituales se requiere de conceptos previamente adquiridos y de práctica, de la misma forma, en el aprendizaje de contenidos se requiere del conocimiento de alguna práctica habitual.</p>	<p>CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENIDOS</p> <p>Los contenidos se organizan en campos formativos a partir de las competencias que se pretende los niños han de desarrollar. El programa es un programa de carácter abierto por lo que no se define una secuencia de actividades o situaciones que deban realizarse sucesivamente con los niños por lo que la educadora es la que ha seleccionar o diseñar las actividades didácticas pertinentes para el desarrollo de las capacidades propuestas. No se especifican características particulares de los contenidos.</p>	<p>CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENIDOS</p> <p>Son el conjunto de formas culturales y saberes seleccionados. Son de tres tipos: de hechos y conceptos, procedimentales y actitudinales. Los contenidos de hechos y conceptos se refieren a las primeras informaciones y nociones que recibe el niño y en esta etapa, se consideran aproximaciones globales e intuitivas a los conceptos. Los contenidos procedimentales se definen como habilidades o capacidades básicas, estrategias ordenadas para facilitar la solución de problemas, técnicas o actividades sistematizadas relacionadas con un aprendizaje concreto. Los contenidos actitudinales se definen como el conjunto de actitudes o tendencias a comportarse de una forma consistente o como el conjunto de hábitos o comportamientos automatizados. Se hace referencia a que los contenidos tienen un tratamiento integral y globalizado, una secuencia que respeta los principios del aprendizaje significativo que son partir de lo general a lo detallado y de lo más simple a lo más complejo.</p>
<p>PRÁCTICAS HABITUALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer en el ambiente cotidiano lo que es natural y artificial. - Explorar propiedades de los objetos del entorno: flota, absorbe, se evapora, se disuelve. - Explorar la realidad a través del uso de diversos instrumentos como lupas o microscopios. - Reconocer lo que es cierto, falso o posible que suceda. - Anticipar sucesos a partir de lo que se observa en el entorno. - Aplicar medidas para cuidar plantas y animales. - Aplicar medidas para cuidar el medio ambiente. 	<p>COMPETENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observa seres vivos y elementos de la naturaleza, y lo que ocurre en fenómenos naturales. - Formula preguntas que expresan su curiosidad y su interés por saber más acerca de los seres vivos y el medio natural. - Experimenta con diversos elementos, objetos y materiales, que no representan riesgo, para encontrar soluciones y respuestas a problemas y preguntas acerca del mundo natural. - Formula explicaciones acerca de los fenómenos naturales que puede observar, y de las características de los seres vivos y de los elementos del medio. 	<p>PROCEDIMIENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación y exploración directa de las cualidades perceptibles de elementos del marco natural. - Observación directa de las características morfológicas y funcionales de algunos elementos del marco natural. - Ejecución de estudios longitudinales de algunos elementos del marco natural. - Observación directa de la causa-efecto producida por la interacción de diferentes elementos. - Evocación y predicción de hechos en ausencia de estímulos. - Observación indirecta y sistemática de hechos, situaciones y

	<ul style="list-style-type: none"> - Elabora inferencias y predicciones a partir de lo que sabe y supone del medio natural, y de lo que hace para conocerlo. - Participa en la conservación del medio natural y propone medidas para su preservación. 	<p>elementos del marco natural y social con imágenes fijas o móviles.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimentación y manipulación de elementos del marco natural proporcionados por el docente. - Transformaciones de elementos manipulables. - Planificación de acciones e interpretación de resultados.
CONOCIMIENTOS		HECHOS Y CONCEPTOS
<ul style="list-style-type: none"> - La procedencia de algunos alimentos cotidianos. - Los cambios que ocurren en las personas y en la vida cotidiana como consecuencia de fenómenos naturales. - Los cambios naturales en los seres vivos con el paso del tiempo. Ciclo vital de los seres vivos (hombre, animales, plantas). - Algunos beneficios de la tecnología en la vida cotidiana: utilidad de los aparatos para la labor doméstica (uso cuidado, riesgos), los medios de comunicación y su utilidad. - Situaciones de riesgo para las plantas y los animales. - Beneficios de algunos elementos naturales para el hombre: agua, plantas, animales. - Semejanzas y diferencias de los seres vivos: animales y plantas. - Prácticas cotidianas del ser humano que dañan el ambiente. 		<ul style="list-style-type: none"> - Cualidades físicas de los elementos del entorno que producen sensaciones perceptibles. - Noción de constancia y cambio, causa y efecto de los elementos del marco natural y social: por el paso del tiempo, la intervención del ser humano, la intervención del medio externo. - Características morfológicas y funcionales de elementos del marco natural: forma global, órganos más destacados, partes más características.
		ACTITUDES
		<ul style="list-style-type: none"> - Participación y colaboración en actividades colectivas - Iniciativa e interés por las actividades.

Tabla 34. Cuadro comparativo de los objetivos de aprendizaje de los contenidos de ciencias naturales.

PROPUESTA PEDAGÓGICA DE LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE COLIMA	PROGRAMA DE PREESCOLAR 2004	DISEÑO CURRICULAR DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA (1992)
<p><i>Propósito/contenido Explicar diversos acontecimientos del entorno a través de la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la comprobación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar una actitud de búsqueda de explicaciones. - Establecer relaciones entre los objetos y animales a través de la observación, la experimentación, la formulación de hipótesis y el registro de información. <p><i>Propósito/contenido Manifestar actitudes de cuidado y respeto al medio natural:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprender a convivir en armonía con el medio natural. - Aprender a observar la realidad buscando información. - Identificar las prácticas de la vida cotidiana que preservan o dañan el entorno. - Practicar actividades de cuidado de plantas y animales. - Aprender a utilizar adecuadamente los recursos reutilizando y reciclando. 	<p><i>Competencia/contenido: Observa seres vivos y elementos de la naturaleza, y lo que ocurre en fenómenos naturales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Expresa curiosidad por saber y conocer acerca de los seres vivos y los elementos de la naturaleza, de contextos diversos. - Describe las características de los elementos y de los seres vivos (color, tamaño, textura, consistencia, partes que conforman a una planta o a un animal). - Compara e identifica algunos rasgos que distinguen a los seres vivos (que nacen de otro ser vivo, se desarrollan, tienen necesidades básicas) de los elementos no vivos del medio natural. - Describe lo que observa mientras ocurre un fenómeno natural (el desplazamiento de las nubes, la lluvia, un remolino, un ventarrón; movimientos de las plantas con y sin luz natural, la caída de las hojas de los árboles, entre otros). - Clasifica elementos y seres de la naturaleza según sus características (animales según el número de patas, seres vivos que habitan en el mar o en la tierra, animales que se arrastran, vegetales comestibles, plantas de ornato, entre otros). - Representa el resultado de observaciones a través de distintos medios: dibujos, diagramas, tablas, esquemas, composiciones de imágenes. - Reconoce que las plantas son seres vivos. <p><i>Formula preguntas que expresan su curiosidad y su interés por saber más acerca de los seres vivos y el medio natural:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Expresa las preguntas que surgen de sus reflexiones personales y que le causan inquietud o duda (por qué las cosas son como son, cómo funcionan, de qué están hechas). - Elabora preguntas a partir de lo que sabe y observa de los elementos o sucesos naturales (qué tipo de animal o planta es...; por qué llueve, tiembla, se caen las hojas de los árboles, etcétera). - Plantea preguntas que pueden responderse a través de una situación experimental o de actividades de indagación (qué pasa si..., qué pasa cuando..., cómo podemos conocer más acerca de...). <p><i>Experimenta con diversos elementos, objetos y materiales –que no representan riesgo– para encontrar soluciones y respuestas a problemas y preguntas acerca del mundo natural:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sigue normas de seguridad al utilizar materiales, herramientas e instrumentos. 	<p><i>Procedimientos</i></p> <p><i>Contenido observación y exploración directa y observación indirecta de cualidades perceptibles con los sentidos de algunos elementos del entorno y de las características morfológicas y funcionales de algunos seres vivos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar cualidades perceptivas de algunos de los elementos del marco natural manipulándolos o no. - Comentar procesos de cambios observables en hechos, elementos y situaciones que se dan en un periodo de tiempo. - Decir cuáles cualidades perceptibles tienen un elemento conocido antes de examinarlo y verificarlo. - Observar características morfológicas y funcionales de algunos seres vivos. - Comparar las características más significativas de los seres vivos que están alrededor, comparándolos en función de éstas. - Observar cambios que se producen entre hechos, situaciones y elementos del entorno inmediato. - Recordar las características y sensaciones asociadas a las cualidades perceptibles de elementos del marco natural en ausencia de estímulos. - Distinguir elementos evidentes y conocidos en imágenes fijas o móviles. - Interpretar información relativa a las cualidades sensoriales que ilustran los elementos del entorno a partir de imágenes fijas y móviles. <p><i>Contenido experimentación y manipulación de elementos del entorno inmediato:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Efectuar acciones sobre elementos del entorno para observar cómo reaccionan o cómo interactúan.

	<ul style="list-style-type: none"> - Manipula y examina objetos a su alcance (piedras, arena, lodo, vegetales, etcétera). - Prueba y mezcla elementos (agua, tierra, sólidos en polvo, entre otros) e identifica reacciones diversas. - Propone y utiliza los recursos convenientes en situaciones experimentales concretas (microscopio, lupa, termómetro, balanza, regla, tijeras; goteros, pinzas, lámpara, luz y calor, cernidores, entre otros). - Propone procedimientos para responder preguntas y resolver problemas que se le presentan. – - Establece relaciones entre las características de los materiales y los usos de los objetos que se construyen con ellos (por ejemplo, objetos para contener líquidos, para proteger de la luz y los rayos solares, para cocer alimentos, entre otros). - Reconoce y describe cambios que ocurren durante/ después de procesos de indagación (cómo cambia un animal desde que nace; cómo el agua se hace vapor o hielo; cómo se transforman alimentos por la cocción o al ser mezclados; cómo se tiñen o destiñen la tela y el papel, entre otros), empleando información que ha recopilado de diversas fuentes. - Reconoce que hay transformaciones reversibles (por ejemplo, mezcla y separación de agua y arena, cambios de agua líquida a sólida y de nuevo a líquida) e irreversibles (por ejemplo, al quemar o cocinar). - Identifica y usa medios a su alcance para obtener información (observación, registros, recolección de muestras; entrevistas; recursos escritos, de audio y video). - Comunica los resultados de experiencias realizadas. <p>Formula explicaciones acerca de los fenómenos naturales que puede observar, y de las características de los seres vivos y de los elementos del medio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expresa con sus propias ideas cómo y por qué cree que ocurren algunos fenómenos naturales; las argumenta y las contrasta con las de sus compañeros. - Elabora preguntas a partir de lo que sabe y observa de los elementos o sucesos naturales (qué tipo de animal o planta es...; por qué llueve, tiembla, se caen las hojas de los árboles, etcétera). Plantea preguntas que pueden responderse a través de una situación experimental o de actividades de indagación (qué pasa si..., qué pasa cuando..., cómo podemos conocer más acerca de...). <p>Elabora inferencias y predicciones a partir de lo que sabe y supone del medio natural, y de lo que hace para conocer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demuestra convencimiento acerca de lo que piensa. - Explica qué cree que va a pasar en una situación observable, con base en ideas propias y en información que haya recopilado. - Identifica y reflexiona acerca de características esenciales de elementos y fenómenos del medio natural. - Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación, y las modifica como consecuencia de esa experiencia. <p>Participa en la conservación del medio natural y propone medidas para su preservación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifica las condiciones requeridas y favorables para la vida de plantas y animales de su 	<ul style="list-style-type: none"> - Anticipar los resultados de las acciones realizadas sobre los elementos del marco natural y después comprobarlas. - Experimentar determinadas transformaciones sobre elementos manipulables siguiendo una secuencia de acciones. - Planificar la sucesión temporal siguiendo una secuencia de acciones para la realización de experiencias teniendo como referencia los ensayos anteriores. - Llegar a una conclusión como resultado de una experiencia. <p>Hechos y conceptos</p> <p>Contenido características de los elementos del entorno cercano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar las cualidades perceptibles de algunos elementos del entorno en presencia o ausencia de estímulos y aplicar la denominación correcta a estas cualidades. - Conocer relaciones causa-efecto de algunos hechos, acontecimientos o situaciones relativas a elementos del marco natural y social. - Identificar algunos elementos del entorno inmediato o lejano y aplicar la denominación correcta. - Mostrar conocimientos de algunas características morfológicas de los seres vivos más conocidos y locomotrices de algunos animales observados. - Mostrar conocimiento de los sistemas de nutrición y reproducción observables de algunos seres vivos, como también de algunos hábitats y de las condiciones de éstos. <p>Actitudes</p> <p>Contenido adaptación al entorno escolar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Participar, de forma activa, en los experimentos y en las actividades propuestas, respetando y compartiendo las aportaciones de los otros. - Mostrar interés y curiosidad por conocer los hechos, las situaciones y los acontecimientos que suceden en el entorno. - Formular preguntas a los adultos o a los compañeros sobre aquellos acontecimientos que provoquen curiosidad. <p>Contenido aprecio, respeto e interés por los elementos del entorno natural y social: Tratar con cuidado los elementos del marco natural y social del entorno habitual.</p>
--	--	--

	<p>entorno (agua, luz, nutrimentos).</p> <ul style="list-style-type: none">- Comprende que forma parte de un entorno que necesita y debe cuidar.- Practica y propone medidas para el cuidado del agua.- Identifica y explica algunos efectos favorables y desfavorables de la acción humana sobre el entorno natural.- Identifica circunstancias ambientales que afectan la vida en la escuela.- Busca soluciones a problemas ambientales de su escuela y comunidad.- Propone y participa en acciones para cuidar y mejorar los espacios disponibles para la recreación y la convivencia.- Disfruta y aprecia los espacios naturales y disponibles para la recreación y el ejercicio al aire libre.- Valora y respeta formas de vida diferentes de la propia.	
--	--	--

4.1.7. El análisis de los documentos curriculares según Pansza y según Posner

4.1.7.1. Concepto, definición y modelo curricular

Según el concepto y definición del currículo (Pansza, 1993), en los tres documentos analizados se considera el currículo como disciplina, puesto que éste no sólo es una lista de contenidos o de objetivos de aprendizaje, sino que además es un proceso activo y reflexivo en el que se evalúan tanto los aprendizajes de los alumnos, como el proceso educativo en su totalidad. En la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* y en el *Programa de Preescolar 2004* el currículo se considera, además, como sistema, puesto que su organización se basa principalmente en metas o propósitos (Figuras 8 y 12), a diferencia del *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* en el que su organización se basa en cuatro ejes que son: el qué enseñar, el cuándo enseñar, el cómo enseñar y la evaluación (Figura 16). Por otra parte, en los tres documentos se identifican los modelos curriculares de Tyler (1949) y de Johnson (1967). En el modelo de Tyler (1949) se hace mucho énfasis en las características de los objetivos educacionales y en las características de las experiencias educacionales para lograrlos. Tanto en la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* como en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se considera la secuenciación de estas experiencias. En los tres documentos se considera el conocimiento sobre la psicología del aprendizaje y la evaluación como la verificación de la efectividad del currículo. Del modelo de Johnson se identifican sus cuatro elementos principales en los tres documentos: la fijación de metas, la selección y estructuración del currículo, la planificación de la enseñanza y la evaluación técnica.

4.1.7.2. Las fuentes sociológicas

Con respecto a las fuentes sociológicas, se identificó que éstas se presentan bien definidas en los tres documentos, ya que los propósitos de la educación en general y de la educación infantil en particular, se definen enfocándose tanto al desarrollo individual como al desarrollo social de los individuos.

En la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima, el Programa de Preescolar 2004* y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* los propósitos y los contenidos presentan perspectivas teóricas experiencial y cognitiva. Los propósitos y contenidos están orientados, además del desarrollo general continuo del individuo, hacia el aprendizaje de los individuos para dar sentido al mundo y para pensar en forma más productiva y creativa. En esta perspectiva el desarrollo de la mente es un propósito fundamental, por lo que se centra en el desarrollo del pensamiento y, aunque el conocimiento exige tanto contenido como destreza, en general los diferentes enfoques cognitivos hacen énfasis en uno u otro de estos dos aspectos del pensamiento como se señala más adelante.

Sin embargo, existe una diferencia en cuanto al tipo de objetivos de aprendizaje. En el *Programa de Preescolar 2004*, los objetivos que se proponen se identifican con la clasificación de Gagné, mientras que los que se proponen en la *Propuesta Pedagógica de la Secretaría de Educación del Estado de Colima* se identifican con la clasificación de Gagné y Ryle, y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* los objetivos se identifican con la taxonomía de Bloom (1979), la clasificación de Gagné (1977), Ryle y Broudy (1977). El grado de concreción de los objetivos y de las vías de acceso para esta concreción (Coll, 1991) es mucho más específica en el *Diseño Curricular* que en los documentos de México.

4.1.7.3. Las fuentes psicológicas

En referencia a las fuentes psicológicas, éstas también se explicitan en los tres documentos haciendo referencia al desarrollo infantil y al aprendizaje, aunque con enfoques diferentes en algunos casos. En los tres documentos el desarrollo infantil se concibe como un proceso en el que el niño va desarrollando habilidades y destrezas a partir de su contacto con la realidad. Con respecto al desarrollo, la *Propuesta Pedagógica de la Secretaría de Educación del Estado de Colima* hace más énfasis en el desarrollo cognitivo y considera que el desarrollo es un proceso en el que influyen aspectos socioculturales, y en este proceso el lenguaje es el medio para expresar las

ideas. En el *Programa de Preescolar 2004* el desarrollo se considera como un proceso interpretativo y colectivo, en el cual los niños participan activamente en la construcción de significados definidos por la cultura en la que se desenvuelven. En el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* se establece que la realidad que interactúa con el niño incide en su proceso de crecimiento, maduración y desarrollo.

Los aspectos relacionados con el aprendizaje presentan algunas semejanzas. En la *Propuesta Pedagógica del Estado de Colima* el aprendizaje se concibe como la modificación o reelaboración de ideas o conceptos y como la adquisición de significados que se adquieren a partir de la experiencia social del sujeto y de forma similar; en el *Diseño Curricular (1992)* el aprendizaje se concibe como la construcción de nuevos significados que enriquecen los propios conocimientos previamente adquiridos y que permite su aplicación a nuevas situaciones; y en el *Programa de Preescolar 2004* no se define el aprendizaje, pero se considera que los procesos mentales que lo generan son producto del intercambio y de la relación con los otros. En la *Propuesta Pedagógica de la Secretaría de Educación del Estado de Colima* y en el *Programa de Preescolar 2004* se observa una visión sociocultural y en el *Diseño Curricular (1992)* una visión constructivista del aprendizaje.

Por otra parte, el enfoque de los propósitos y contenidos presenta algunas semejanzas y diferencias. Tanto en la *Propuesta Pedagógica* como en el *Programa de Preescolar 2004* y en el *Diseño Curricular (1992)*, el enfoque de los propósitos y contenidos es cognitivo-constructivista. En los tres casos el aprendizaje se considera como la adquisición de estructuras y procesos mentales, por lo que los objetivos de aprendizaje se centran en los procesos mentales y en las estructuras cognitivas más que en la acción. Esta orientación cognitiva enfatiza el desarrollo de habilidades de pensamiento, sobre todo el inductivo, pero, además, en el *Diseño Curricular (1992)* se especifica que el aprendizaje tiene un enfoque desarrollista piagetiano y conceptual.

4.1.7.4. Las fuentes pedagógicas

Con respecto a las fuentes pedagógicas, la enseñanza se fundamenta en el principio de globalización tanto en la *Propuesta Pedagógica* como en el *Diseño*

Curricular (1992). El principio de globalización tiene un enfoque psicológico en el sentido de que la globalización se concibe como una necesidad psicológica del niño, ya que éste percibe la realidad como un todo, además es integrador en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)*. En el *Programa de Preescolar 2004* no se considera este principio en la orientación pedagógica.

El enfoque del contenido es pedagógico al considerar al currículo como un material que guía la enseñanza. La caracterización de los contenidos de aprendizaje en la *Propuesta Pedagógica* y en el *Diseño Curricular (1992)* son semejantes, aunque se denominan de forma diferente. En la *Propuesta Pedagógica* los contenidos son de dos tipos: prácticas habituales y contenidos y en el *Diseño curricular (1992)* son de tres tipos: hechos y conceptos, procedimientos y actitudes. Las prácticas habituales y los procedimientos corresponden al “saber hacer”, los conocimientos y hechos y conceptos corresponden al “saber qué” de Ryle (en Posner, 1998), y las actitudes del *Diseño Curricular (1992)* corresponden al “saber cómo” de Broudy (1977). De la misma forma, en ambos documentos se especifica que los contenidos han de organizarse de una forma lógica y funcional, es decir, de lo conocido a lo desconocido y de lo abstracto a lo concreto en la *Propuesta Pedagógica*, y de lo general a lo detallado y de lo simple a lo complejo en el *Diseño Curricular (1992)*. La diferencia en estos dos documentos respecto los contenidos es que en la *Propuesta Pedagógica* éstos se presentan secuenciados por grados y en el *Diseño Curricular (1992)* la secuenciación corresponde al equipo docente.

En el *Programa de Preescolar 2004* no se hace una caracterización de los contenidos y sólo se menciona que la secuenciación corresponde a la docente.

Siguiendo los principios de globalización, en la *Propuesta Pedagógica* se sugieren actividades globalizadoras que promuevan la cooperación e interacción. En este documento el juego desempeña un papel importante en la planificación de las actividades. En el *Programa de Preescolar 2004* se establece que las actividades han de diseñarse considerando las ideas previas de los alumnos y la promoción de la interacción y la colaboración a través del diálogo. En el *Diseño Curricular (1992)* se especifica que las actividades de aprendizaje han de favorecer una intensa actividad del

niño y la utilización del descubrimiento como medio privilegiado para establecer nuevos aprendizajes.

Como opción metodológica, en los otros tres documentos ésta se deja abierta, ya sea al cuerpo docente o a la docente.

Las perspectivas teóricas sobre los principios de organización del currículo identificadas en la *Propuesta Curricular*, el *Programa de Preescolar 2004* y en el *Diseño Curricular* fue la experiencial. Las experiencias que tienen los niños son la base para organizar el currículo.

4.1.7.5. Las fuentes epistemológicas

Las fuentes epistemológicas en la *Propuesta Pedagógica* y en el *Programa de Preescolar 2004* siguen una corriente materialista (Pansza, 1993), y en el *Diseño Curricular (1992)* una corriente empiricista. Además, el enfoque de la organización de currículo es inductivo, según Posner (1998), en los tres documentos. En este enfoque inductivo el currículo se organiza tomando más en cuenta la forma como los niños aprenden que la forma como el conocimiento se organiza en disciplinas. El principio epistemológico de este enfoque es que todo el conocimiento complejo o general y las habilidades, pueden analizarse en elementos más simples y específicos.

4.1.8. Contenidos y objetivos de aprendizaje del área de ciencias naturales en los tres documentos curriculares

Con respecto a los contenidos y objetivos de aprendizaje del área de ciencias naturales se han identificado algunas semejanzas y diferencias en los documentos analizados.

En los tres documentos los objetivos son una extensión de los propósitos u objetivos, aunque en el *Programa de Preescolar 2004* tanto los contenidos como los objetivos se formulan como competencias a desarrollar y las formas como se manifiestan estas competencias, respectivamente.

De forma general, en los tres documentos los contenidos están relacionados con la observación, descripción, caracterización y manipulación de objetos y seres vivos del entorno natural, así como aspectos relacionados con el cuidado y respeto del medio ambiente. En el *Programa de Preescolar 2004* y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* los contenidos, además, hacen referencia a aspectos del método científico tales como la formulación de inferencias, predicciones, hipótesis y explicaciones. Estos últimos aspectos son el eje de los contenidos y objetivos de aprendizaje *del Programa de Preescolar 2004*.

Con respecto a la caracterización y organización de los contenidos, en la *Propuesta Pedagógica de Colima* se clasifican en prácticas habituales y conocimientos, y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* los contenidos se clasifican en: hechos y conceptos, procedimentales y actitudinales presentándose más específicos y detallados. En el *Programa de Preescolar 2004* no se tipifican los contenidos. Por otra parte, en la *Propuesta Pedagógica* los contenidos se presentan secuenciados por grado, y en el *Diseño Curricular (1992)* y en el *Programa de Preescolar 2004* se deja la opción de la secuenciación a las docentes, indicándose claramente en el *Diseño Curricular (1992)* que esta secuenciación debe respetar los principios del aprendizaje significativo (ver Tablas 28 a 32).

Por lo que respecta a los objetivos de aprendizaje, como se menciona anteriormente, en los tres documentos son una extensión de los contenidos y son básicamente el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y comunicativas, el desarrollo de la curiosidad, la búsqueda de respuestas, y el desarrollo de actitudes de cuidado y respeto por el entorno natural.

En cuanto a su caracterización, en el *Programa de Preescolar 2004* se definen objetivos terminales que serán las competencias alcanzadas, y en el *Diseño Curricular (1992)* cada tipo de contenido considera objetivos referenciales y terminales. En la *Propuesta Pedagógica* los objetivos son los contenidos de aprendizaje como se ha mencionado (ver Tabla 34).

En la Tabla 35 se muestra un cuadro comparativo de todos los elementos analizados.

Estos contenidos/objetivos/competencias muestran implícitamente en su formulación una visión de la ciencia y de la construcción del conocimiento científico particulares en cada caso. Tanto en la *Propuesta Pedagógica de Colima* como en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)*, se observa una visión positivista y empiricista, ya que las explicaciones acerca de diversos fenómenos naturales surgirían inductivamente a partir de la observación e identificación de semejanzas y diferencias en lo observado. Por otra parte, en la *Propuesta Pedagógica de Colima* la experimentación se ve como la comprobación o verificación de las hipótesis y no como su evaluación, y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* el método científico se ve como “*seguir una forma ordenada de pasos en la realización de la experimentación*” (ver Tablas 28 y 31). En el *Programa de Preescolar 2004*, aunque el enfoque del currículo es inductivo, se observa un enfoque más constructivista de la ciencia, ya que la expresión y argumentación de las propias ideas y su contrastación con las de los compañeros y las observaciones de fenómenos naturales o en situaciones de experimentación son factores que inciden en la construcción del conocimiento científico (ver Tabla 29).

Tabla 35. Cuadro comparativo de los criterios analizados en los documentos curriculares.

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	PROPUESTA PEDAGÓGICA DEL ESTADO DE COLIMA	PROGRAMA DE PREESCOLAR 2004	DISEÑO CURRICULAR DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA	
Criterios Pansza	Fuente sociológica	Promover la transformación del ser humano en la sociedad para enfrentar la realidad y desenvolverse en ella en la búsqueda permanente de un mejor calidad de vida.	Contribuir a la formación integral promoviendo el desarrollo de competencias.	Estimular el desarrollo del niño facilitando los procesos de crecimiento personal y de integración en la sociedad.	
	Fuente psicológica	Influencia sociocultural en el desarrollo cognoscitivo. El aprendizaje es la adquisición de significados, modificación o reelaboración de conceptos o ideas en contextos sociales. Visión sociocultural	El desarrollo es un proceso interpretativo y colectivo en un mundo social con significados definidos por la cultura. El aprendizaje es la construcción de conocimientos en interacción con otras personas. Visión sociocultural.	El desarrollo es un proceso evolutivo que se da a partir de la interacción con el entorno. El aprendizaje es el proceso de dar significado al mundo y a uno mismo construyendo nuevos significados. Visión constructivista explicitada.	
	Fuente pedagógica	Principio de globalización psicológico. Orientaciones metodológicas que consideran: organización de aspectos de la realidad, del conocimiento y de las prácticas habituales; papel de la docente; características del ambiente de aprendizaje	Principios pedagógicos: características infantiles y procesos de aprendizaje; diversidad y equidad; intervención educativa.	Principio de globalización psicológico e integrador. Metodología constructivista: favorecer una intensa actividad del niño; que utilice el descubrimiento como medio privilegiado para establecer nuevos aprendizajes; que potencie la memoria comprensiva; que provoque la funcionalidad de los conocimientos ya adquiridos.	
	Concepto y definición de currículo	Currículo como sistema y como disciplina. Currículo crítico	Currículo como sistema y como disciplina. Currículo crítico.	Currículo como disciplina. Currículo crítico.	
Criterios Posner	Modelo curricular	Tyler y Johnson	Tyler y Johnson	Tyler y Johnson	
	Propósito y contenido	Tipos de objetivos de aprendizaje	Gagné y Ryle	Gagné	Bloom, Gagné, Ryle y Broudy
		Enfoque del contenido	Pedagógico	Pedagógico	Pedagógico
	Perspectivas teóricas	Experiencial y cognitiva	Experiencial y cognitiva	Experiencial y cognitiva	
	Enfoques del propósito y del contenido	Cognitivo constructivista: proceso de pensamiento inductivo	Cognitivo constructivista: proceso de pensamiento inductivo	Cognitivo constructivista: desarrollista piagetiano y conceptual	
	Organización del currículo	Perspectivas teóricas	Experiencial	Experiencial	Experiencial
		Enfoques	Inductivo	Inductivo	Inductivo
Fuente epistemológica		Materialista-inductivo	Materialista-inductivo	Empiricista-inductivo	
Contenidos y objetivos de aprendizaje del área de ciencias naturales	Tipos de contenidos	Prácticas habituales y conocimientos	No se menciona	De hechos y conceptos, procedimentales y actitudinales	
	Presentación de los contenidos	Secuenciados para los tres niveles de la etapa.	Sin secuenciar, definidos como competencias a desarrollar	Sin secuenciar	
	Características de los objetivos	Los contenidos son los objetivos	Los objetivos terminales son las competencias manifiestas	Los objetivos referenciales constatan el progreso de cada niño y los objetivos terminales precisan el grado y tipo de aprendizaje que se debe haber realizado al finalizar la etapa.	
	Objetivos	Desarrollo de habilidades de pensamiento científico; búsqueda de respuestas; cuidado y respeto por el entorno natural.	Desarrollo de habilidades de pensamiento científico; búsqueda de respuestas; cuidado y respeto por el entorno natural.	Desarrollo de habilidades de pensamiento científico; búsqueda de respuestas; cuidado y respeto por el entorno natural.	

4.1.9. Algunas implicaciones de las fundamentaciones teóricas de los documentos curriculares en la enseñanza de las ciencias en la Educación Infantil

El análisis descriptivo comparativo de los tres documentos curriculares muestra diferentes enfoques y perspectivas teóricas entre los documentos. Si bien se identificó que la mayoría de los casos los documentos comparten semejanzas, también se identificaron algunas diferencias.

De forma general, los aspectos que comparten en común los tres documentos son: el concepto de currículo (crítico); el modelo curricular (Tyler, 1949 y Johnson, 1967); las metas educativas (promover el desarrollo personal y social de los niños); los objetivos de aprendizaje de las ciencias (desarrollo de habilidades de pensamiento científico, búsqueda de respuestas, cuidado y respeto por el entorno natural); un enfoque pedagógico globalizador, integrador y constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje; un enfoque pedagógico del contenido (el currículo guía la enseñanza); las perspectivas teóricas en el propósito y el contenido (experiencial y cognitiva); la perspectiva teórica en la organización del currículo (experiencial); y el enfoque en la organización del currículo (inductivo).

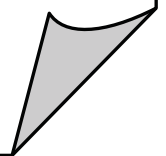
Las diferencias que se han identificado con respecto a la fuente psicológica hacen referencia a la perspectiva del aprendizaje. Aunque los tres documentos consideran una visión constructivista en su fundamentación, tanto en la *Propuesta Pedagógica*, como en el *Programa de Preescolar 2004* esta visión es sociocultural, y en el *Diseño Curricular de Catalunya (1992)* es desarrollista piagetiana. Bajo la visión sociocultural del aprendizaje subyace una orientación epistemológica materialista y bajo la piagetiana una orientación empiricista.

Las fundamentaciones, orientaciones o fuentes teóricas de los documentos curriculares sustentan, finalmente, el hacer en el aula. Considerando que el currículo es el instrumento que guía la práctica docente en el aula (Coll, 1991), en base a sus orientaciones identificamos los propósitos finales de la educación científica en la etapa de educación infantil, cómo se concretarían estos propósitos, cuáles son los supuestos acerca de cómo se construye el conocimiento científico y cómo se lleva a cabo su aprendizaje.

Aunque no se llevó a cabo un análisis detallado del nuevo documento curricular *Currículo de Educació Infantil. Segon cicle (parvulari) (2008)*, se pueden apreciar cambios importantes en sus fundamentaciones. Este nuevo documento surge a partir de un debate que tuvo lugar en el 2005 para llegar a un Pacto Nacional para la Educación, como un paso previo a la elaboración de la Ley Catalana de Educación. En este documento se explicita el contexto global que caracteriza cada ámbito del conocimiento en el momento actual, las finalidades a conseguir, y el planteamiento a desarrollar, así como las prioridades y los criterios metodológicos que deben considerarse. Las finalidades últimas de esta etapa de instrucción son el desarrollo de diversas capacidades para el posterior desarrollo de competencias. El desarrollo de estas competencias gira alrededor de cuatro ejes principales: Aprender a ser y actuar de forma cada vez más autónoma; Aprender a pensar y a comunicar; Aprender a descubrir y tener iniciativa; y Aprender a convivir y habitar el mundo. A su vez, el desarrollo de las capacidades se lograría a través de tres áreas de conocimiento y experiencia: Descubrimiento de uno mismo y de los otros; Descubrimiento del entorno; y Comunicación y lenguajes.

En lo que respecta al ámbito científico en la etapa de Educación Infantil, en este nuevo documento se consideran algunas de las aportaciones actuales de la investigación en educación científica, específicamente el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y comunicativas, y la perspectiva socioconstructivista del aprendizaje.

LA PRUEBA PILOTO



4.2. Desarrollo de la prueba piloto

En esta sección se describe el proceso de desarrollo de la prueba piloto exponiendo, además de los resultados obtenidos, algunas reflexiones que han permitido orientar la segunda etapa de la investigación

4.2.1. Caracterización de la prueba piloto

Esta prueba piloto se diseñó con dos propósitos generales: primeramente, la finalidad de acercar a la investigadora al contexto de investigación, debido a su inexperiencia docente en esta etapa de instrucción, y, en segundo lugar, el propósito de promover el desarrollo de habilidades de pensamiento científico (procesos científicos y habilidades discursivas) y el trabajo colaborativo en los niños. De este propósito se plantearon los siguientes objetivos:

- 1.- Identificar las ideas previas de los niños con respecto al fenómeno de flotación y hundimiento de los cuerpos.
- 2.- Identificar el uso de habilidades procedimentales.
- 3.- Identificar y caracterizar el discurso en la construcción de significados científicos.
- 4.- Caracterizar la construcción, por parte de los niños, de un modelo científico precursor (MCP) basado en el tipo de material del que están hechos los objetos como una aproximación intuitiva al factor densidad.

La prueba se estructuró en dos partes. En la primera parte se llevaron a cabo actividades en las que se identificaron las ideas previas de los niños acerca del fenómeno de flotación y se promovió el desarrollo de habilidades procedimentales y discursivas. En la segunda parte las actividades estuvieron enfocadas a la promoción de la construcción del modelo precursor de flotación.

4.2.1.1. Primera parte. Contexto y diseño de las actividades

Las actividades se llevaron a cabo bajo un enfoque de interacción colaborativa poniendo énfasis en la interacción social durante las sesiones, en los juicios de los niños y en las discusiones. También se llevaron a cabo siguiendo el método de aprendizaje por descubrimiento guiado en el que los niños han tenido la oportunidad de observar, predecir, explorar, describir y hacer suposiciones acerca de los objetos que flotan y se hunden. A continuación se describen las diferentes tareas que se llevaron a cabo en esta primera parte de la prueba piloto.

➤ Las tareas

Esta experiencia se organizó en tres etapas: 1) Identificación de las ideas previas de los niños y niñas, 2) Predicción del comportamiento de los cuerpos en el agua por parte de los niños y niñas, y 3) Evaluación de las predicciones hechas por los alumnos.

a) Identificación de ideas previas

Tarea 1

Los niños y niñas conversaron entre ellos y con la docente acerca de las experiencias que han tenido con objetos en el agua. Se les pidió conversaran acerca de sus observaciones con respecto al comportamiento de estos objetos en el agua, si habían observado que se hundían o flotaban, y se les pidió dieran explicaciones de sus observaciones.

b) Predicción del comportamiento de los cuerpos en el agua

Tarea 2

Se les proporcionó a cada uno de los niños diferentes objetos de diferentes materiales, tales como trozos de madera, piedras, conchas, caracoles, juguetes de plástico, tuercas y tornillos de hierro, pinzas de ropa de metal y de madera. Se les pidió clasificaran los objetos que pensarían flotarían y los que se hundirían. Asimismo, se les pidió justificaran su clasificación y predijeran qué sucedería cuando los pusieran en el agua.

c) Evaluación de las predicciones hechas por los niños y niñas

Tarea 3

Posteriormente se les pidió a los niños colocaran en un recipiente con agua los objetos clasificados y observaran qué pasaba. Se les solicitó dieran una explicación de lo que observaban.

4.2.1.2. Desarrollo de la experiencia de flotación y hundimiento de los cuerpos

➤ **Ideas previas, predicciones y experimentación**

a) Identificación de ideas previas

A partir del análisis de las redes sistémicas (Figura 22), se observó que la mayoría de los niños manifestaron haber tenido experiencias con el fenómeno de flotación. Asimismo, hablaron de haber jugado con varios objetos, sobre todo juguetes, y en diferentes lugares. Por otra parte, los niños observaron que los objetos con los que habían jugado se hundían o flotaban, aunque no todos utilizaron correctamente los términos “se hunde” y “flota”, confundiéndolos, por lo que la docente clarificó estos conceptos explicando que los objetos flotan cuando quedan en la superficie del agua y se hunden cuando se van al fondo del recipiente.

PARVULARIO 4 (4.5 años)

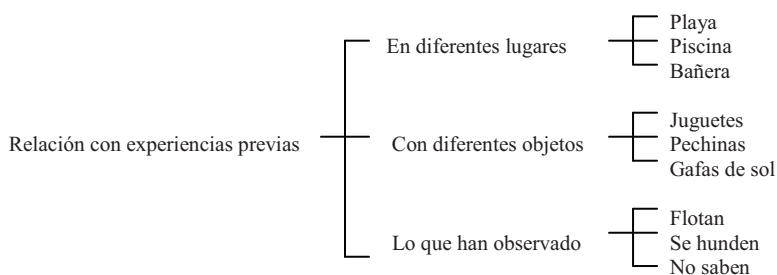


Figura 22. Redes sistémicas de las experiencias de los niños con el fenómeno de flotación.

Los niños hablaron de los objetos que habían observado flotaban y se hundían. Algunos niños no pudieron justificar el fenómeno, otros dieron respuestas tautológicas (“*flotan*

porque son flotadores”), y otros justificaron sus respuestas en el tamaño, o el tipo de material, o el peso los objetos. Una justificación estuvo basada en la relación del peso del objeto con el peso de agua (Figura 23).

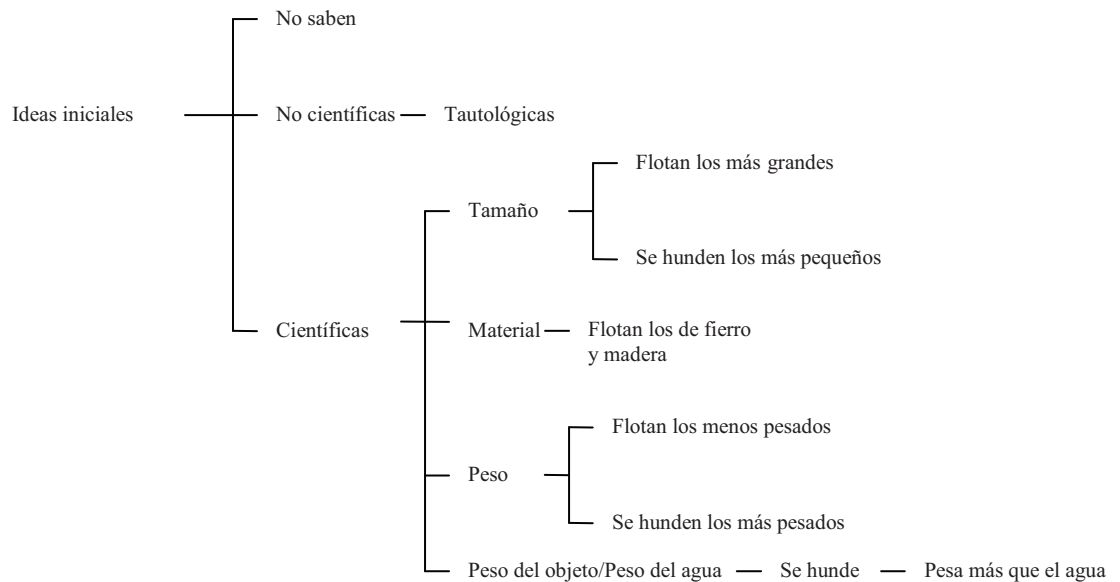


Figura 23. Red sistémica de las ideas iniciales de los niños acerca de la flotación y el hundimiento.

En las siguientes secuencias discursivas se muestran algunas de las ideas iniciales de los niños cerca del fenómeno:

Secuencia discursiva P.P.1.P4.1

Contexto: Los niños hablan acerca de sus experiencias con el fenómeno de flotación.

D: ¿Han jugado en la bañera o en la piscina con algunos juguetes?

AR: Yo con unos patos.

D: Y... los patos ¿flotan o se hunden en el agua?

AR: Flotan.

AN: Flotan.

D: ¿Cómo es que flotan?

AR: Porque son flotadores.

AN: Son flotadores.

D: Sí, pero... ¿cómo es que flotan?

SA: Son más grandes.

D: ¿Cómo es que se hunden?

SA: Porque son pequeñitos.

AN: Son más grandes.... no, son pequeños.

AR: Son más pequeños.

D: ¿Cómo podríamos comprobar si se hunden o flotan las cosas?

AN: Con agua.

SAN: Con agua. Sacamos agua del patio.

Secuencia discursiva P.P.1.P4.2

Contexto: Los niños hablan acerca de sus experiencias con el fenómeno de flotación.

D: ¿Han jugado en la bañera o en la piscina con algunos juguetes?

AI: Yo en la playa con patitos y *pechinas*.

JM: Con animales en la bañera.

D: Y... ¿han observado si estos patitos, animales o *pechinas* flotan o se hunden?

AI: Unos flotan y otros se hunden.

D: ¿Cómo es eso?

AI: El que pesa más se hunde y el que pesa menos flota.

D: ¿Cómo podríamos comprobar si se hunden o flotan las cosas?

AI: Con agua.

D: ¿Los ponemos en agua?

TODOS: ¡Síiiiiii!

D: ¿Cuáles flotarán y cuáles se hundirán? MA, ¿tú qué piensas? -No responde-

D: ¿ES, tú que opinas?

ES: No lo sé.

JM: Los más grandes se hundirán.

Secuencia discursiva P.P.1.P4.3

Contexto: Los niños hablan acerca de sus experiencias con el fenómeno de flotación.

D: ¿Han jugado en la bañera o en la piscina con algunos juguetes?

TODOS: ¡Síiiiiii!

D: ¿Con qué han jugado?

MIRI: Yo con patitos.

SER: Yo con botes y gafas de bucear

PA: Con unos animales.....con un cocodrilo.

D: ¿Han observado si estos objetos flotan o se hunden?

SER: Los míos flotan, pero a veces, si les pones mucha agua se hunden.

MIRI: Si les tocas con mucho –inaudible- se hunden y se le va el aire al patito.

PA: Algunos flotan y unos se hunden.

D: PA ¿qué objetos se hunden y cuáles no se hunden?

PA: No sé muy bien....

SER: La piedra no flota porque las piedras pesan más que el agua y se hunden.

D: ¿Cómo podríamos comprobar que algunas cosas se hunden y otras flotan?

MIRE: Con agua. Vamos a la cocina por agua y ponemos las cosas para ver cuál se hunde y cuál flota.

Más adelante en la conversación:

MIRE: Yo sé lo que flota de madera porque es fuerte....

SER: Lo de madera flota, como los barcos.

D: ¿Cómo comprobamos?

MIRE: Poniendo agua en la fuente.

D: ¿Y por qué unos flotan y otros no?

SER: Porque algunos son de madera y otros no. Porque unos son pequeños y otros grandes...

MIRE: Yo no lo sé.

b) Predicción del comportamiento de los cuerpos en el agua

En esta tarea algunos niños clasificaron los objetos (trozos de madera, piedras, conchas, caracoles, juguetes de plástico, tuercas y tornillos de hierro, pinzas de ropa de metal y de madera) al azar. Algunos otros observaron lo que hacían los demás, y seleccionaron los mismos objetos sin iniciativa para hacer sus propias clasificaciones, y, además, no justificaron sus decisiones. En la predicción del comportamiento de los

objetos en el agua las justificaciones que dieron fueron irrelevantes (“flotan en el verano”, “flota porque no se ahoga”), tautológicas (“porque a veces se hunden y a veces no”), animistas (“se hundirán porque no quieren flotar”) o estuvieron relacionadas con alguna propiedad de los objetos, tales como el peso o el tipo de material. Otros niños no supieron justificar el fenómeno (Figura 24).

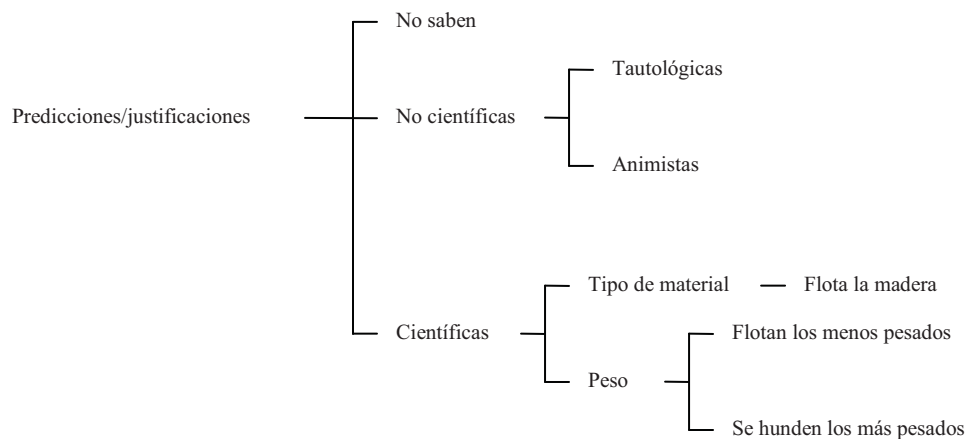


Figura 24. Red sistémica de las predicciones y justificaciones elaboradas por los niños.

En las siguientes secuencias discursivas se muestran algunas de las predicciones que hicieron los niños acerca del fenómeno:

Secuencia discursiva P.P.1.P4.4

Contexto: Los niños discuten con la docente las causas de que unos objetos floten y otros se hundan.

D: ¿Las *pechinas* y los caracoles flotarán o se hundirán?

ARI: Flotarán.

ADR: Se hundan.

D: ¿Cómo es eso?

ARI: Flotan cuando es el verano.

AN: Porque a veces se hunden y a veces no.

ADR: La *pechina* se hundirá porque se ahoga.

ARI: Flotarán porque tienen flotadores.

SAN: Se hundirán porque no quieren flotar.

Secuencia discursiva P.P.1.P4.5

Contexto: Los niños realizan predicciones.

D: ¿Los trozos de madera flotarán o se hundirán?

MIRE: Se hundirán porque pesan.

D: ¿Y los minerales?

TODOS: ¡Se hundirán!

PA: Son muy pesados.

D: ¿Qué pasará con la pinza de madera?
SER: Flotará porque es de madera.

Secuencia discursiva P.P.1.P4.6

Contexto: Los niños realizan predicciones.

D: Muy bien PA, aquí tienes el grupo de objetos que piensas se hundirán ¿cómo es que se hundirán éstos y los otros no?

PA: porque éstos pesan más y los otros son más ligeros.

OR y AR: ¡Sí! Los más pesados se hunden y los menos pesados flotan.

D: LI, ¿tú que piensas?

LI: Pues..... no lo sé....

Secuencia discursiva P.P.1.P4.7

Contexto: Los niños realizan predicciones.

D: AI, tú has separado tus objetos.... ¿cuáles flotarán?

AI: Los que no pesan, los de fierro.

D: Y ¿cuáles se hundirán?

AI: Los que pesan más.

c) Evaluación de las predicciones hechas por los niños y niñas

Después de haber hecho sus predicciones, los niños probaron los objetos en el agua observando, comparando y discutiendo su comportamiento en el agua. De esta forma, las ideas iniciales que no se correspondieron con los resultados de los experimentos, entraron en conflicto promoviendo la discusión, así, las hipótesis planteadas fueron evaluadas durante la experimentación. Muchos de los niños mostraron sorpresa al observar que sus predicciones no se correspondieron con los resultados. Durante la experimentación, algunos niños continuaron dando justificaciones tautológicas, basadas en el peso o basadas en la relación del peso del objeto con el peso del agua, las cuales no aparecieron durante las predicciones. Algunos otros niños mostraron cambios significativos con respecto a sus ideas iniciales al relacionar otras propiedades de los objetos, como el tipo de material, con el peso (Figura 25).

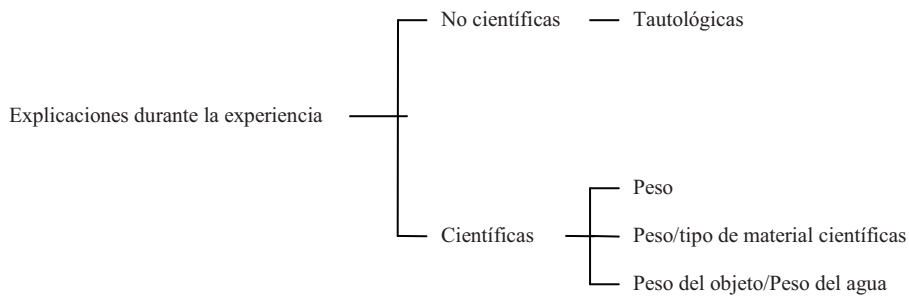


Figura 25. Red sistémica de las explicaciones de los niños durante la experiencia.

En las siguientes secuencias discursivas se muestran algunas de las justificaciones que dieron los niños acerca del fenómeno durante la experimentación:

D: ¿Observan? Hay unos objetos que se hunden y hay otros que flotan ¿cómo es que unos flotan y otros se hunden?

MIRE: Los de madera pesan mucho y se caen al agua porque es suave y cuando pesa tiene mucho peso, no aguanta y se hunde.

SER: Porque unos pesan poco y otros pesan mucho.

PA: Porque unos se hunden y otros no.

D: A ver.....entonces...¿los objetos que pesan más se hunden y los que pesan menos flotan?

SER: Sí.

MIRE: Puede ser

D: Vamos a observar.....la madera ¿flota o se hunde?

TODOS: ¡Flota!

D: ¿Y los minerales flotan o se hunden?

TODOS: ¡Se hunden!

D: Entonces ¿la madera es más o es menos pesada que los minerales?

SER: Más pesada.

D: ¿Y cómo es que la pinza, que es de madera, se hunde?

SER: Porque tiene fierro.

D: ¿Y qué pasa con el fierro?

SER: Es más pesado.

D: MIRE ¿tú qué opinas?

MIRE: Se hunde porque no sabe nadar -risas- No. Se hunde porque tiene un fierro que es fuerte y pesa, y como el agua es ligera.....los que pesan más se van para abajo y los que pesan menos flotan.

D: ¿Qué ha pasado con los objetos? ¿Cómo es que unos han flotado y otros se han hundido?

VIC: Los pesados se hunden.

AR: Sí, los que pesan más se hunden.

D: ¿El que pesa más se hunde?

AND: Sí, se hunde y flotan porque pesan menos.

4.2.1.3. Las habilidades de pensamiento científico y la construcción de significados científicos

Durante la fase de experimentación los niños discutieron sus observaciones acerca del fenómeno de flotación y de esta manera activaron su pensamiento. Esta activación del pensamiento les permitió, como se menciona anteriormente, reestructurar sus ideas para considerar el fenómeno desde otra perspectiva. De esta forma, los niños comenzaron a explicar el fenómeno desde una perspectiva más científica.

El análisis de las habilidades procedimentales se realizó en base a los criterios de Harlen (1998) y Johnston (1996), y en el análisis de las habilidades del habla se identificaron las palabras indicadoras propuestas por Mercer (1996) y Mercer et al. (2004). En la Tabla 28 se analizan las diferentes secuencias discursivas que tuvieron lugar durante el desarrollo de la experiencia para identificar el uso de habilidades procedimentales y discursivas, así como la construcción de significados científicos a partir de las explicaciones que dieron los niños.

Tabla 36. Destrezas de procedimientos y actitudes, habilidades de habla y construcción de significados científicos en la actividad de flotación y hundimiento.

TRANSCRIPCIONES	DESTREZAS DE PROCEDIMIENTOS Y ACTITUDES	PALABRAS INDICADORAS	SIGNIFICADOS CIENTÍFICOS RELEVANTES PARA EL FENÓMENO
<p>Secuencia discursiva P.P.1.P4.1 Contexto: Los niños hablan acerca de sus experiencias con el fenómeno de flotación. D: ¿Han jugado en la bañera o en la piscina con algunos juguetes? AR: Yo con unos patos. Docente: Y... los patos ¿flotan o se hunden en el agua? AR: Flotan. AN: Flotan. D: ¿Cómo es que flotan? AR: son flotadores. AN: Son flotadores. D: Sí, pero... ¿cómo es que flotan? SA: Son más grandes. D: ¿Cómo es que se hunden? SA: Porque son pequeñitos. AN: Son más grandes.... no, son pequeños. AR: Son más pequeños. D: ¿Cómo podríamos comprobar si se hunden o flotan las cosas? AN: Con agua.</p>		<p>Porque</p>	

<p>SAN: Con agua. Sacamos agua del patio.</p> <p>Secuencia discursiva P.P.1.P4.2 Contexto: Los niños hablan acerca de sus experiencias con el fenómeno de flotación. D: ¿Han jugado en la bañera o en la piscina con algunos juguetes? AI: Yo en la playa con patitos y <i>pechinas</i>. JM: Con animales en la bañera. D: Y... ¿han observado si estos patitos, animales o <i>pechinas</i> flotan o se hunden? AI: Unos flotan y otros se hunden. D: ¿Cómo es eso? AI: El que pesa más se hunde y el que pesa menos flota. D: ¿Cómo podríamos comprobar si se hunden o flotan las cosas? AI: Con agua. D: ¿Los ponemos en agua? TODOS: ¡Síííííí! D: ¿Cuáles flotarán y cuáles se hundirán? MA, ¿tú qué piensas? -No responde- D: ¿ES, tú que opinas? ES: No lo sé. JM: Los más grandes se hundirán.</p>	<p>Hipótesis</p> <p>Predicciones/hipótesis</p>		
<p>Secuencia discursiva P.P.1.P4.3 Contexto: Los niños hablan acerca de sus experiencias con el fenómeno de flotación. D: ¿Han jugado en la bañera o en la piscina con algunos juguetes? TODOS: ¡Síííííí! D: ¿Con qué han jugado? MIRI: Yo con patitos. SER: Yo con botes y gafas de bucear PA: Con unos animales.....con un cocodrilo. D: ¿Han observado si estos objetos flotan o se hunden? SER: Los míos flotan, pero a veces, si les pones mucha agua se hunden. MIRI: Si les tocas con mucho –inaudible- se hunden y se le va el aire al patito. PA: Algunos flotan y unos se hunden. D: PA ¿qué objetos se hunden y cuáles no se hunden? PA: No sé muy bien.... SER: La piedra no flota porque las piedras pesan más que el agua y se hunden. D: ¿Cómo podríamos comprobar que algunas cosas se hunden y otras flotan? MIRE: Con agua. Vamos a la cocina por agua y ponemos las cosas para ver cuál se hunde y cuál flota.</p>	<p>Interpretación de información</p> <p>Hipótesis</p>	<p>de Pero, si....</p> <p>Si.....</p> <p>Porque</p>	<p>Peso del objeto/peso del agua</p>
<p>Secuencia discursiva P.P.1.P4.4 Contexto: Los niños discuten con la docente las causas de que unos objetos floten y otros se hundan. MIRE: Yo sé lo que flota de madera porque</p>	<p>Interpretación</p>	<p>de Porque</p>	

<p>es fuerte.... SER: Lo de madera flota, como los barcos. D: ¿Cómo comprobamos? MIRE: Poniendo agua en la fuente. D: ¿Y por qué unos flotan y otros no? SER: Porque algunos son de madera y otros no. Porque unos son pequeños y otros grandes... MIRE: Yo no lo sé. D: ¿Las pectinas y los caracoles flotarán o se hundirán? ARI: Flotarán. ADR: Se hunden. D: ¿Cómo es eso? ARI: Flotan cuando es el verano. AN: Porque a veces se hunden y a veces no. ADR: La <i>pechina</i> se hundirá porque se ahoga. ARI: Flotarán porque tienen flotadores. SAN: Se hundirán porque no quieren flotar.</p>	<p>información</p> <p>Hipótesis</p> <p>Predicción</p> <p>Predicción</p>	<p>Porque Porque</p> <p>Porque</p> <p>Porque Porque</p>	<p>Tipo de material, fuerza del objeto</p> <p>Tipo de material</p>
<p>Secuencia discursiva P.P.1.P4.5 Contexto: Los niños realizan predicciones. D: ¿Los trozos de madera flotarán o se hundirán? MIRE: Se hundirán porque pesan. D: ¿Y los minerales? TODOS: ¡Se hundirán! PA: Son muy pesados. D: ¿Qué pasará con la pinza de madera? SER: Flotará porque es de madera.</p>	<p>Predicción/Hipótesis</p> <p>Predicción Hipótesis</p> <p>Predicción/Hipótesis</p>	<p>Porque</p> <p>Porque</p> <p>Porque</p>	<p>Peso del objeto</p> <p>Tipo de material</p>
<p>Secuencia discursiva P.P.1.P4.6 Contexto: Los niños realizan predicciones. D: Muy bien PA, aquí tienes el grupo de objetos que piensas se hundirán ¿cómo es que se hundirán éstos y los otros no? PA: Porque éstos pesan más y los otros son más ligeros. OR y AR: ¡Sí! Los más pesados se hunden y los menos pesados flotan. D: LI, ¿tú que piensas? LI: Pues..... no lo sé....</p>	<p>Hipótesis</p> <p>Hipótesis</p>	<p>Porque</p>	<p>Peso del objeto</p> <p>Peso del objeto</p>
<p>Secuencia discursiva P.P.1.P4.7 Contexto: Los niños realizan predicciones. D: AI, tú has separado tus objetos.... ¿cuáles flotarán? AI: Los que no pesan, los de fierro. D: Y ¿cuáles se hundirán? AI: Los que pesan más. D: ¿Observan? Hay unos objetos que se hunden y hay otros que flotan ¿cómo es que unos flotan y otros se hunden? MIRE: Los de madera pesan mucho y se caen al agua porque es suave y cuando pesa tiene mucho peso, no aguanta y se hunde. SER: Porque unos pesan poco y otros pesan mucho. PA: Porque unos se hunden y otros no. D: A ver.....entonces...¿los objetos que</p>	<p>Predicciones/hipótesis</p> <p>Hipótesis</p> <p>Hipótesis</p>	<p>Porque</p> <p>Porque</p> <p>Porque</p>	

<p>pesan más se hundan y los que pesan menos flotan? SER: Sí MIRE: Puede ser D: Vamos a observar.....la madera ¿flota o se hunde? TODOS: ¡Flota! D: ¿Y los minerales flotan o se hundan? TODOS: ¡Se hundan! D: Entonces ¿la madera es más o es menos pesada que los minerales? SER: Más pesada. D: ¿Y cómo es que la pinza, que es de madera, se hunde? SER: Porque tiene fierro. D: ¿Y qué pasa con el fierro? SER: Es más pesado. D: MIRE ¿tú qué opinas? MIRE: Se hunde porque no sabe nadar - risas- No. Se hunde porque tiene un fierro que es fuerte y pesa, y como el agua es ligera.....los que pesan más se van para abajo y los que pesan menos flotan.</p> <p>Secuencia discursiva P.P.1.P4.8 D: ¿Qué ha pasado con los objetos? ¿Cómo es que unos han flotado y otros se han hundido? VIC: Los pesados se hundan. AR: Sí, los que pesan más se hundan. D: ¿El que pesa más se hunde? AND: Sí, se hunde y flotan porque pesan menos.</p>	<p>Interpretación de información</p> <p>Interpretación de información</p> <p>Interpretación de información</p>	<p>de Puede ser</p> <p>de Porque</p> <p>de Porque</p> <p>de Porque</p>	<p>Tipo de material</p> <p>Tipo de material/peso del objeto</p> <p>Peso del objeto</p>
---	--	--	--

En las secuencias discursivas analizadas se observa que los niños utilizaron los procedimientos científicos en la elaboración de sus justificaciones, y durante las discusiones para clarificar el fenómeno, utilizaron algunas palabras que indican un proceso de razonamiento. Al parecer, la utilización de un estilo colaborativo de razonamiento les ayudó en la comprensión del fenómeno (Mercer, 1996; Mercer et al., 2004).

Los resultados obtenidos en esta prueba piloto concordaron con los encontrados por Dentici et al. (1984); Koliopoulos, et al. (2004) y Havu-Nuutinen (2005) quienes trabajaron con niños de edades comprendidas entre los 5-7 años de edad. En su estudio, Dentici et al. (1984) encontraron que las explicaciones iniciales de los niños acerca del fenómeno de flotación fueron egocéntricas, pre-causales y de tipo físico. En las explicaciones precausales identificaron las de tipo animistas, finalistas y artificialistas, y en las de tipo físico las que explicaron el fenómeno en función del peso, del material del

que estaban hechos los objetos y explicaciones que hacían referencia a más de una variable. La mayor frecuencia de explicaciones que dieron los niños se refirieron a explicaciones pre-causales y al peso como factor que determina el fenómeno. Observaron también que las explicaciones egocéntricas y pre-causales disminuyeron considerablemente después de que los niños realizaron los experimentos, y se incrementaron las explicaciones de tipo físico en las que los niños hicieron referencia al peso, al empuje del agua y al tipo de material, principalmente, como factores que determinaron el fenómeno de flotación.

De la misma forma, Koliopoulos, et al. (2004) al inicio de su estudio, observaron que el razonamiento de algunos niños respecto del fenómeno fue confuso, no existiendo conexión entre los conceptos de inmersión o flotación y algún factor específico, es decir, sus representaciones fueron confusas y contradictorias. En otros casos, las ideas de los niños hicieron referencia al peso de los objetos o al tamaño. Posteriormente a la fase de experimentación, se apreció un notable cambio en el razonamiento de los niños disminuyendo las representaciones contradictorias y aumentando las explicaciones que hacían referencia al peso y tamaño relacionados y al material del que están hechos los objetos.

Havu-Nuutinen (2005) por su parte encontró que algunas de las explicaciones iniciales de los niños y niñas fueron no relevantes y no científicas, basando sus argumentos en experiencias de la vida cotidiana y que algunas otras explicaron la flotación en función del peso, del material o de la forma de los objetos pero sin relacionarlos. Posteriormente al desarrollo de las actividades, las justificaciones evolucionaron hacia explicaciones más relevantes considerando más adecuadamente el fenómeno en términos del suceso en sí mismo y explicándolo no en términos de sus experiencias previas. Los niños continuaron considerando el peso y el material como factores que determinaron el fenómeno, pero también consideraron el volumen, el aire dentro de los objetos, relacionaron propiedades relevantes y consideraron la relación peso del objeto con el peso del agua.

A partir de nuestros resultados, podemos decir que los experimentos llevados a cabo por los niños, en donde han explicitado sus ideas previas, han hecho predicciones, las han evaluado y las han discutido, han dado lugar a una mejor estructuración del

pensamiento a través de la adquisición de nuevas variables y de su posterior integración unas con otras (Dentici et al., 1984).

4.2.1.4. Contexto y diseño de las actividades para la segunda parte de la prueba piloto

De la misma forma que en la primera parte de la prueba piloto, en esta parte el desarrollo de las actividades se llevó a cabo bajo un enfoque de interacción colaborativa y siguiendo un método de aprendizaje por descubrimiento guiado. El objetivo de esta parte fue promover, describir y caracterizar la construcción de un modelo precursor de flotación basado en el tipo de material del que están hechos los objetos como una aproximación intuitiva al factor densidad cuando los niños predicen, observan y describen los resultados de actividades relacionadas con la flotación o inmersión en el agua de diferentes cuerpos sólidos hechos de diferentes materiales.

A continuación se describen las diferentes tareas que se llevaron a cabo en esta primera parte de la prueba piloto. El diseño está basado en las actividades propuestas por Koliopolus et al. (2004).

➤ Tareas

Esta experiencia se organizó en tres etapas: 1) Identificación de las ideas previas de los niños a partir de un pre-test, 2) Fase de experimentación con cubos de diferentes tamaños y materiales, 3) Post-test para evaluar los cambios en las ideas de los niños.

a) Pre-test

Tarea 1

Se realizaron entrevistas individuales del tipo “entrevistas acerca de acontecimiento” (Osborne, 1980; Osborne y Gilbert, 1980; Osborne y Freyberg, 1991; Carr, 1996) para identificar las ideas que tenían los niños acerca de la flotación de los cuerpos. Se les presentó a los niños un recipiente de cristal de 500 ml lleno de agua, así como 15 objetos diferentes (bloques pequeños de construcción de madera, juguetes pequeños

como un carro pequeño de metal, un animal de plástico, una casa de madera, tapones de caucho, una pelota pequeña y una piedra). Se les informó que harían un experimento para ver qué pasaba cuando cada uno de los objetos se probaba en el agua. En el momento de mostrar a los niños cada objeto, se les pidió que describieran y predijeran qué pasaría con cada uno de los objetos. Los objetos no se probaron en el agua.

b) Clarificación de conceptos

Tarea 2

En esta sesión se familiarizó a los niños con los materiales y sus nombres, y, principalmente, se les hizo comprender y usar correctamente los términos “flota” y “se hunde”. Se les presentó el recipiente de cristal lleno de agua, así como los 15 objetos diferentes utilizados en el pre-test. Se les pidió nuevamente a los niños predijeran que pasaría con los objetos al ponerlos en el agua. Posteriormente se les solicitó que probaran cada uno de ellos en el agua y evaluaran sus predicciones. No se discutieron las causas del fenómeno. Enseguida, se les presentaron 6 cubos de diferentes materiales: tres cubos con 1 cm de lado cada uno y tres más de 3 cm de lado, en pares cada uno, y del siguiente material: corcho, madera y plástico (se consideró que los cubos de madera y de plástico, fueran lo suficientemente densos para que se hundieran, mientras que los de corcho flotarían). Los niños los observaron, los tocaron y trataron de identificar de qué material estaban hechos. Se les habló acerca de los diferentes tipos de materiales. Los objetos tampoco se probaron en el agua.

c) Predicción, experimentación y discusión de resultados

Tarea 3

Se les mostró a los niños el recipiente con agua y los cubos de la tarea 2. Se les pidió describieran de nuevo el material del que estaban hechos y que predijeran qué cubos flotarían y cuáles se hundirían. Asimismo, se les pidió que clasificaran los cubos de acuerdo al comportamiento esperado en el agua, justificando sus respuestas. La docente clarificó solamente los términos o expresiones tales como peso, forma, material. Posteriormente se les pidió a los niños que probaran los cubos introduciéndolos uno a uno en el recipiente de cristal con la finalidad de valorar la precisión de sus

predicciones. En la fase final de la discusión, de nuevo se les pidió a los niños la justificación del fenómeno observado.

d) Ampliación

Tarea 4

Se les proporcionó nuevamente a los niños los cubos utilizados en la tarea 2 y otros de diferentes materiales y tamaños. Se les pidió que observaran y describieran sus características poniendo especial atención al material del que estaban hechos. Enseguida se les pidió nuevamente predijeran cuáles flotarían y cuáles se hundirán clasificándolos en dos grupos y justificando siempre sus decisiones. Se les pidió que evaluaran sus predicciones en el recipiente de cristal con agua y discutieran los resultados.

e) Post-test

Se realizaron la mismas entrevistas que para el pre-test.

4.2.1.5. La construcción del modelo precursor de flotación

El análisis cualitativo de los datos tuvo en consideración dos aspectos: por un lado, identificar y categorizar el razonamiento de los niños, y, por el otro, identificar los cambios en las respuestas del pre-test y del post-test.

a) Razonamiento de los niños

Las respuestas de los niños, tanto en el pre-test como en el post-test, se categorizaron utilizando redes sistémicas (Bliss y Ogborn, 1983) (Figuras 26 y 27). Las respuestas de los niños a la pregunta “¿por qué flotan o se hunden los objetos?” presentaron diferencias. En algunas ocasiones el razonamiento de los niños con respecto a la flotación y hundimiento fue confuso y contradictorio, por lo que no expresaron relaciones entre el fenómeno y algunos factores específicos como el peso o el tipo de material de los objetos y sus representaciones fueron contradictorias (“*se hunden los que pesan menos*” o “*flotan los que pesan más*”), o confusas (“*todos los demás se*

hunden”). En otros casos las ideas de los niños parecieron estar conectadas con el factor “peso del objeto”, que algunas veces se relacionó con el volumen, pero finalmente fue el peso el que determinó la flotación o el hundimiento de los objetos. Por otra parte, algunos otros niños hicieron referencia al tipo de objeto, su composición o sus propiedades. Sólo unos cuantos niños mencionaron no saber la causa del fenómeno.

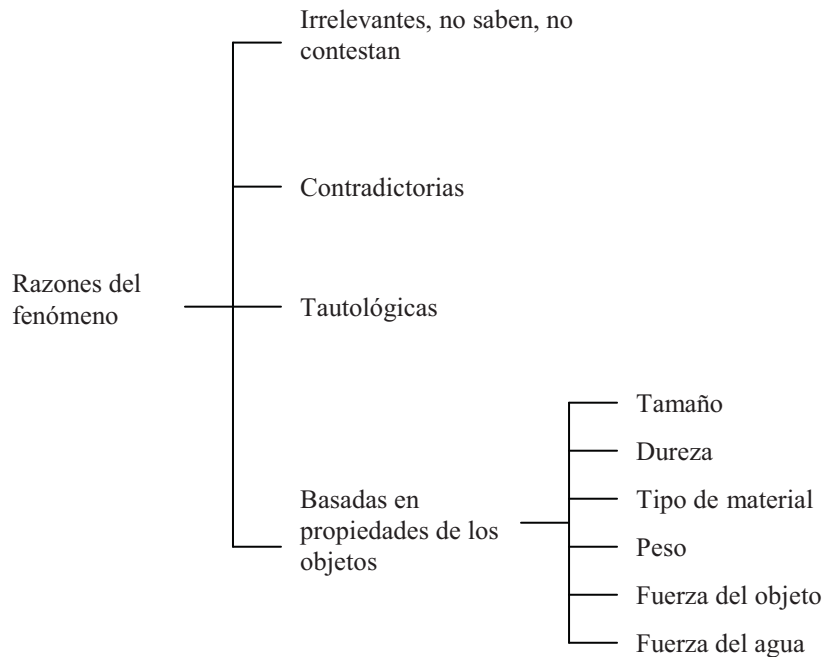


Figura 26. Red sistémica de las razones del fenómeno en el pre-test.

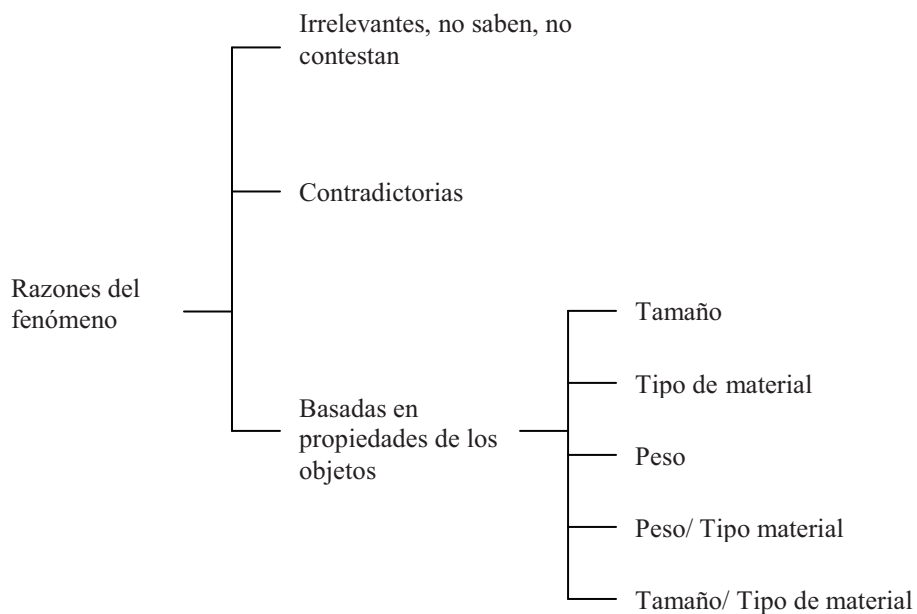


Figura 27. Red sistémica de las razones del fenómeno en el post-test.

Para caracterizar las justificaciones de los niños, tanto en el pre-test como en el post-test, a partir de las redes sistémicas se realizó otra categorización:

- 1) *Modelo precursor relacionado con el tipo de material de los objetos*
- 2) *Representaciones que relacionan la flotación o el hundimiento con el peso o volumen*
- 3) *Representaciones contradictorias*
- 4) *Sin respuesta*

En la Tabla 37 se muestran los criterios que utilizaron los niños para justificar el fenómeno, tanto en el periodo inicial como al final de la experimentación. Cada número corresponde a un sujeto de la muestra. Así, en la primera fase, por ejemplo, el niño 1 manifestó representaciones contradictorias mientras, que al final se desplazó hacia la categoría del factor “material/densidad”. La *f* indica la frecuencia en cada una de las categorías, tanto en el pre-test como en el post-test.

Tabla 37. Razonamiento de los niños en los periodos inicial y final.

Categorías	Periodo inicial	<i>f</i>	Periodo final	<i>f</i>
Factor Material/Densidad	6, 8, 11,13	4	1,2,3,5,8,9,11,13,17,20	10
Factor Peso o Volumen	2,3,5,7,9,15,17,19,20	9	4,7,12,14,15,16,19	7
Representaciones contradictorias	1, 4, 14, 16	4	18	1
Sin respuesta	10, 12, 18	3	10, 6	2

En la Tabla 37 se observa que varios niños después de la fase de experimentación comenzaron a justificar el fenómeno de flotación en base al tipo de material del que estaban hechos los objetos, y, de la misma forma, las respuestas contradictorias disminuyeron considerablemente.

b) Cambios en el razonamiento

El razonamiento de muchos de los niños cambió durante el desarrollo experimental. Parecer ser que la discusión de sus predicciones en relación con sus observaciones permitió el reacomodo o desarrollo de su razonamiento. En un intento de observar el posible cambio en el pensamiento de los niños se realizó una categorización basada en las diferencias entre el pre-test y el post-test:

1. *Construcción de un modelo precursor en el que el fenómeno de flotación/inmersión está relacionado con el tipo de material.* Esta categoría incluye los cambios en las representaciones de los niños. En el periodo final de la fase de experimentación, los niños relacionaron la flotación con el tipo de material, mientras que en la fase inicial dieron respuestas contradictorias (sujeto 1) o atribuyeron el fenómeno al peso de los objetos (sujetos 2, 3, 5, 9, 17, 20).

2. *Construcción de una representación en la que la flotación o inmersión está relacionada con el volumen o el peso.* Esta categoría incluye los cambios en las representaciones de los niños hacia el periodo final donde relacionaron el fenómeno con el peso o el volumen de los objetos a diferencia del periodo inicial en el que dieron respuestas contradictoria (sujetos 4, 14, 16) o no contestaron (sujeto 12).

3. *Inmovilidad o insistencia en el razonamiento inicial.* Esta categoría incluye las respuestas en las que tanto en el periodo inicial como en el final se formularon razonamientos del mismo nivel. Incluye respuestas satisfactorias como las de los sujetos 8, 11 y 13; respuestas que atribuyen al fenómeno los factores de peso o volumen (7, 15, 19); y niños que no contestaron (sujeto 10).

4. *Regresión.* Esta categoría incluye las respuestas que en el periodo inicial fueron satisfactorias, pero al final se relacionan con otras categoría de un nivel inferior (sujeto 6).

La Tabla 38 muestra los cambios en el razonamiento de los niños entre los periodos inicial y final y en la Figura 28 se muestran los cambios en las representaciones, la inmovilidad y la regresión.

Tabla 38. Cambios en el razonamiento de los niños con respecto al fenómeno de flotación/hundimiento.

	Sujetos	<i>f</i>
Modelo precursor	1,2,3,5,9,17,20	7
Representation peso/volumen	4,12,14,16	4
Inmovilidad	7,8,10,11,13,15,18,19	8
Regresión	6	1

Antes del periodo de experimentación, la mayoría de los niños (9) justificaron el fenómeno en base al peso o el tamaño de los objetos (volumen). Algunos no respondieron a las preguntas del pre-test o dieron respuestas contradictorias relacionadas con el peso (4). Otro grupo de niños justificaron el fenómeno en base al tipo de material del que estaban hechos los cubos.

De los niños que inicialmente no respondieron durante el pre-test, 1 de ellos permaneció en esta categoría (inmovilidad), otro se desplazó hacia respuestas contradictorias (inmovilidad) y otro hacia la categoría de peso/volumen (cambio). Del grupo de niños que en el pre-test dieron respuestas contradictorias, 3 se desplazaron hacia la categoría de peso/volumen (cambio) y 1 hacia la de material/densidad (cambio). Del grupo de niños que en el pre-test dieron respuestas relacionadas con el peso o el volumen, 3 permanecieron en esta categoría (inmovilidad) y 6 se desplazaron hacia la de material/densidad (cambio). Por último, todos los niños que inicialmente consideraron el tipo de material del que estaban hechos los objetos como factor que determinó la flotación o hundimiento permanecieron en esta categoría considerando además, el peso o el tamaño de los objetos como factores que también pudieron influir en el fenómeno.

En general, los resultados sostienen la idea que los niños y niñas de 5-6 años de edad son capaces de construir un modelo precursor del fenómeno de flotación/inmersión, basado en un concepto intuitivo de densidad. Siete niños (47 % sin considerar los 3 que ya en la fase inicial consideraron el tipo de material como un factor relacionado con la flotación/hundimiento) construyeron el modelo durante el proceso de instrucción; 1 de ellos en el pre-test dio respuestas contradictorias y los otros 6 se desplazaron desde el grupo de respuestas basadas en el peso/volumen.

Los resultados obtenidos en esta fase de la prueba piloto fueron similares a los obtenidos por Koliopoulos, et al. (2004) en su investigación. Estos autores trabajaron con 20 niños y niñas de edades comprendidas entre los 5-6 años. Encontraron que algunas de las respuestas de los niños acerca de la flotación y hundimiento de los objetos fueron confusas en un inicio, no habiendo conexión entre los conceptos de flotación y hundimiento y algún factor específico tal como el peso o el material. En otros casos, las ideas de los niños parecieron estar conectadas con los factores peso o volumen, aunque los niños les atribuyen a estos factores sus propios significados empírico-intuitivos. Al categorizar todas las explicaciones de los niños, tanto de la fase inicial como de la final, encontraron los siguientes resultados: el modelo precursor que relaciona la inmersión o la flotación con el tipo de material de los objetos; representaciones que relacionan el fenómeno con el peso o el volumen; y representaciones contradictorias y no respuestas. Estableciendo los posibles cambios en el pensamiento de los niños obtuvieron lo siguiente de los 20 niños en su estudio: de 3 niños que en el pre-test no respondieron, al final 2 permanecieron en esta categoría (inmovilidad) y 1 se desplazó hacia la de peso/volumen (cambio); de 9 niños que en el pre-test dieron respuestas contradictorias, en el post-test 4 permanecieron en esta categoría (inmovilidad), 2 se desplazaron hacia la de peso/volumen (movilidad) y 3 hacia la de material/densidad (cambio); y de 7 niños que en el pre-test relacionaron el fenómeno con el peso o el volumen, 6 permanecieron en esta categoría (inmovilidad) y 1 se desplazó hacia la de material/densidad (cambio). Sólo 1 de los niños se desplazó de la categoría de más alto nivel hacia el nivel más bajo al no dar respuestas en el post-test (regresión).

Con la finalidad de evaluar nuestro proceso de instrucción, al comparar nuestros resultados con los de Koliopoulos, et al. (2004), encontramos que en nuestro estudio

hubo menos niños que dieron respuestas contradictorias durante el pre-test (9 en Koliopoulos et al., 2004; 4 en el nuestro). Esto pudo deberse a que durante la fase 1 de la prueba piloto para los niños fue más evidente la propiedad del peso de los objetos (ver primera parte de la prueba piloto). En nuestro estudio, por otro lado, los 4 niños que inicialmente dieron respuestas contradictorias se desplazaron hacia las categorías de peso/volumen o material/densidad (cambio), y los que inicialmente utilizaron el factor peso/volumen (9) se desplazaron la mayoría hacia la de material/densidad (6) (cambio), y 3 permanecieron en la última categoría (inmovilidad). En el trabajo de Koliopoulos, et al. (2004), 4 niños permanecieron en la categoría de respuestas contradictorias; 2 se desplazaron hacia la de peso/volumen y 3 hacia la de material/densidad; y de los 7 niños que inicialmente basaron su razonamiento en el factor peso/volumen, 6 permanecieron en esta categoría y sólo 1 se desplazó hacia la de material/densidad. En nuestro estudio se presentó con mayor frecuencia el cambio (10 niños) hacia categorías superiores, que en el estudio de Koliopoulos et al. (7), y, de la misma forma, la inmovilidad fue menor en nuestro estudio (4 niños) que en el Koliopoulos et al. (7 niños).

En nuestro estudio, al final del periodo de instrucción el 55 % de los niños presentaron movilidad o cambio, basando sus justificaciones en base al tipo de material (material/densidad) y el 35 % de los niños permanecieron en sus ideas iniciales (inmovilidad) considerando el peso o el tamaño (peso/volumen) de los objetos en sus justificaciones o el tipo de material (material/densidad). Un niño (10 %) permaneció en la categoría de no respuesta (inmovilidad), y se presentó un caso al que consideramos regresión, ya que el niño no contestó durante el post-test. Finalmente, las respuestas contradictorias ya no se presentaron durante el pos-test.

En general, se observaron notables diferencias entre los niños que inicialmente dieron explicaciones no relevantes o no científicas y que al final del periodo su razonamiento fue más elaborado. Concluimos que los niños fueron capaces de construir el modelo de flotación basado en la idea intuitiva de densidad, considerando el fenómeno de flotación en términos del acontecimiento mismo y cambiando sus formas de justificarlo desde una perspectiva más científica. Aunque las habilidades de pensamiento científico no se analizan en esta fase, es importante resaltar que se estuvieron promoviendo durante todo el proceso de instrucción. En el desarrollo de las

actividades los niños predijeron, experimentaron, formularon sus hipótesis y las discutieron, así como también discutieron los resultados de sus experimentos con sus compañeros y la docente.

Los resultados obtenidos durante esta prueba piloto proporcionaron elementos para diseñar la segunda fase de la investigación. En este sentido, durante la segunda fase estuvimos interesados en indagar acerca del desarrollo de la comprensión de los niños al participar en otras experiencias científicas. Para este efecto se seleccionaron dos dominios específicos: uno físico, nuevamente, y otro biológico. El desarrollo de la segunda fase de la investigación se discute en el siguiente apartado.

SEGUNDA ETAPA

**DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN DE
LOS NIÑOS. CAMBIO CONCEPTUAL Y
CONSTRUCCIÓN DE MODELOS
CIENTÍFICOS PRECURSORES**

4.3. Cambio conceptual y construcción de modelos científicos precusores en dos estudios de casos.

En este apartado se presentan y discuten los resultados obtenidos durante la segunda fase de investigación. En esta segunda parte se llevó a cabo un proceso de instrucción con la finalidad de indagar acerca del desarrollo de la comprensión de los niños en dos dominios de las ciencias experimentales: la física y la biología. Con respecto a la física se seleccionó el fenómeno de flotación y con respecto a la biología se seleccionó la caracterización de los seres vivos.

El proceso de instrucción siguió un enfoque de enseñanza colaborativo (Boulter, 2000), y dos enfoques de aprendizaje (*descubrimiento guiado y enfoque exploratorio*.) Además, el proceso de enseñanza-aprendizaje siguió una estrategia didáctica basada en la modelización, particularmente la de modelos científicos precusores. Para tal efecto, estos modelos se caracterizaron a partir del modelo científico, las ideas iniciales que, según muestran la investigaciones realizadas, suelen tener los niños pequeños acerca de estos fenómenos y las ideas de los niños en el estudio obtenidas a partir del pre-test.

El desarrollo de la comprensión o aprendizaje de los niños se ha considerado desde las teorías del cambio conceptual y se ha analizado en base a dos perspectivas teóricas. En las siguientes secciones se describen y discuten cada uno de estos aspectos.

4.3.1. Estudio de caso la flotación y el hundimiento de los cuerpos

La comprensión del fenómeno de flotación de los cuerpos sólidos en los líquidos es uno de los principales objetivos de aprendizaje en la educación infantil, ya que se incluye en actividades relacionadas con el agua en las que los niños juegan continuamente. Es importante también porque proporciona una forma multidimensional de familiarizarse con los conceptos físicos. Sin embargo, la mayoría de las veces las actividades relacionadas con el fenómeno de flotación están diseñadas para que los niños solamente clasifiquen los objetos en los que se hunden y los que flotan. Este tipo de actividades sólo dan lugar a la construcción de representaciones formadas a través de un proceso de abstracción empírica (Lemeignan y Weil-Barais, 1993), tales como los conceptos de “flotación” y “hundimiento”, pero no dan lugar a que los niños formulen

suposiciones acerca de las razones de por qué algunos cuerpos flotan y otros se hunden. En esta segunda fase de la investigación se ha seleccionado nuevamente el fenómeno de flotación, considerando que los niños en el estudio ya habían tenido experiencias con este fenómeno.

4.3.1.1. Caracterización del modelo científico precursor de flotación

El modelo científico precursor de flotación se ha caracterizado en base al modelo científico que considera las leyes de Newton, a las aportaciones que ha hecho la investigación acerca de las ideas que los niños tienen sobre el fenómeno y a las ideas iniciales que tuvieron los niños durante el pre-test. En las siguientes secciones se presenta el modelo científico que explica el fenómeno de flotación, las ideas que tienen los niños pequeños acerca del fenómeno según algunas investigaciones y las ideas iniciales que mostraron los niños de nuestro estudio.

➤ El modelo científico del fenómeno de flotación

Una sencilla interpretación del fenómeno de flotación/hundimiento de los cuerpos puede concretarse de dos maneras diferentes a partir del modelo mecánico de equilibrio de fuerzas: A) considerando el equilibrio de fuerzas o la comparación de fuerzas, y B) considerando el equilibrio de densidades o la comparación de densidades. La primera concreción está relacionada con la comparación entre los valores de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo sólido y se basa en la definición clásica del principio de Arquímedes. En la segunda concreción se requiere la definición del concepto de “densidad” (o del concepto cercano “peso específico”) y está relacionada con la comparación entre las densidades del cuerpo sólido y del líquido en el que flota o se hunde. Basándose en estas concreciones el fenómeno de flotación y hundimiento puede explicarse de cuatro formas considerando la fuerza, el peso y el volumen: 1) Cuando un objeto estacionario flota en el agua, el peso del material está actuando hacia abajo y el agua debe proporcionar una fuerza hacia arriba denominada “empuje”. Estas fuerzas deben estar balanceadas para que el objeto flote; 2) Si un objeto flota en el agua desplaza un volumen de agua cuyo peso es igual al valor de la fuerza de empuje. La ley de Arquímedes describe justamente la igualdad entre este empuje (= peso del volumen de agua desplazada) y el peso del cuerpo que flota. Si un cuerpo flota, por lo tanto, el

peso del volumen de agua desplazada es igual al peso del objeto; 3) Cuando un cuerpo flota en el agua, el agua desplazada tiene el mismo volumen que el objeto bajo la superficie del agua; y 4) La flotabilidad o no flotabilidad de un objeto está determinada directamente por su densidad (más precisamente, por la densidad de la sustancia de la que está hecho el objeto). Los objetos que están hechos de una sustancia con una densidad menor que la del agua flotarán, mientras que los que están hechos de una sustancia con una densidad mayor que la del agua se hundirán (Jardin y Kennedy, 1997; Khon, 1993).

➤ **Las ideas de los niños acerca del fenómeno de flotación**

Existen numerosas aportaciones acerca de las ideas de los niños del fenómeno de flotación. Tal vez el autor que más información ha aportado ha sido Piaget. Piaget (1930) ha descrito el desarrollo de las concepciones de los niños de edades entre los 4 y los 12 años acerca de la flotación. Según Piaget (1930), las explicaciones de los niños entre los 4 y 6 años no se corresponden con sus observaciones. Los niños explican la flotación en términos animistas o de juicio morales, o en base a una sola propiedad de los objetos como el peso relacionado con la voluntad o el propósito del objeto, es decir, el objeto flota porque debe flotar, o flota o se hunde porque es pesado o ligero. Esto significa que los niños consideran que el objeto tiene la fuerza o voluntad para mantenerse flotando por sí mismo. De los 5 a los 7 años las explicaciones de los niños dependen de sus observaciones, sin embargo tienden a creer que un objeto puede flotar porque es fuerte o pesado. A esta edad los juicios de los niños comienzan a reflejar la disociación de propiedades relevantes de los objetos “el mármol es más pesado porque es más pequeño o porque está hecho de piedra” (Piaget e Inhelder, 1974). De los 8 a los 11 años los niños comienzan a usar lo que Piaget (1930) llamó razones dinámicas para justificar sus observaciones. A estas edades, un niño puede considerar qué tan ligero es un objeto para determinar que, por el poco peso, flota. Asimismo, comienzan a considerar tanto el volumen como el peso en relación al líquido para explicar por qué algo flota o se hunde. Los niños pueden considerar el peso ligero de un bote para explicar su flotabilidad aunque carezcan de una total comprensión acerca de los pesos relativos de los objetos y del agua. Es de los 12 años de edad en adelante que las explicaciones de los niños acerca de la flotabilidad se basan en el peso relativo diferenciando densidad y peso. Los niños de esta edad sostienen que los botes son más

ligeros que el agua por lo tanto deberían flotar. Piaget (1930) remarca que el término “pesado” es absoluto y significa para los niños que “es difícil de sostenerse”, mientras que el término “ligero” tiene el significado opuesto. De la misma forma, sostiene que en la edad preescolar los niños utilizan los conceptos de “peso”, “volumen” y “tamaño” con el mismo significado (los objetos grandes son pesados, los objetos pequeños son ligeros). A partir de estos estudios Piaget e Inhelder (1974) concluyeron que los niños pequeños tienen un concepto de cantidad global indiferenciado, por lo que el tamaño, el peso y la densidad deben diferenciarse a lo largo del curso del desarrollo. Sugieren que los niños más pequeños no tienen el concepto de densidad.

Por su parte, Rodríguez (1980) realizó un estudio con niños de 7 a 13 años de edad y observó que se presentaron diferencias cualitativas entre los tipos de respuestas que dieron los niños para explicar el fenómeno de flotación con respecto a la edad. Algunos niños basaron sus juicios utilizando variables aisladas tales como el tamaño, el peso y la presencia de agujeros para explicar el fenómeno y otros combinaron una o más variables de las mencionadas anteriormente, pero no las relacionaron de forma adecuada. Por último, otros niños mencionaron el agua desplazada por el objeto como una variable.

En otras investigaciones acerca de las concepciones de los niños sobre la flotación y el hundimiento, basándose en el volumen y la densidad, Biddulph y Osborne (1984); Denticini et al. (1984); Smith et al. (1985); Howe et al. (1990); Laevers (1993); Halford et al. (1986); Kohn (1993); Koliopoulos et al. (2004); y Havu-Nuutinen (2000, 2005) han observado que los niños tienen la habilidad para explicar y describir las causas de la flotación y el hundimiento, pero las ideas de los niños más pequeños son innegablemente inadecuadas. Como los adultos, generalmente para los niños es difícil elaborar juicios basados en la relación entre el volumen y el peso. Simplemente piensan que los objetos pesados se hunden y que los ligeros flotan. Los principales resultados de estos estudios se describen a continuación.

Biddulph y Osborne (1984) encontraron que niños de 7 a 10 años de edad dieron razones simples para explicar la flotación proporcionando “explicaciones ligeras”, y la mayoría de ellos utilizaron más de una característica del objeto, tales como la presencia de agujeros o aire y el peso. De la misma forma, encontraron que los niños más

pequeños pensaron que la longitud de los materiales y la profundidad del agua afecta el fenómeno. Observaron que sólo unos cuantos niños predijeron que la misma cantidad de agua puede desplazarse independientemente de la forma cuando los objetos se colocan en el agua, y otros cuantos predijeron correctamente que un objeto desplazaría más agua si se cambia su forma. Los autores concluyeron que los niños tienen varias ideas del por qué algunos objetos flotan y otros se hunden. En general, las explicaciones dadas por los niños fueron parciales enfocándose en aspectos específicos, tales como lo ligero o lo pesado, sin tener en cuenta otros aspectos (como el tamaño) que son necesarios para formular una regla general que les permita explicar el fenómeno.

Denticini et al. (1984) consideraron las comprensiones de los niños acerca de la flotación y el hundimiento en términos del desarrollo de estas comprensiones. Trabajando con niños de primer y segundo año de primaria encontraron que la mayoría de los niños mostraron una clara mejora en una entrevista final, especialmente en los niños de “nivel bajo” que posteriormente utilizaron más conceptos científicos. Los niños abandonaron las explicaciones precausales a favor de las físicas utilizando una o más variables en sus explicaciones o utilizando la variable correcta, aunque las explicaciones no fueron totalmente completas.

En otro estudio, Smith et al., (1985) examinaron el desarrollo progresivo de los conceptos volumen, peso y densidad. Los autores introdujeron la noción de densidad a niños de 3 a 9 años de edad y encontraron que, aunque los niños pequeños pueden no tener una total comprensión del concepto de densidad, tienen una buena comprensión de los conceptos peso y volumen. La mayoría de los niños pequeños consideraron el peso como un factor importante mientras ignoraron el tamaño. Los niños entre los 5 y los 7 años por lo general no diferenciaron el peso y la densidad. Entre los 8 y los 9 años la mayoría de los niños diferenciaron la densidad del peso. En base a estos resultados Smith et al. (1985) sostienen que los niños pequeños tienen teorías acerca del volumen, el peso y la densidad.

Halford et al. (1986) trabajando con niños de 7 a 9 años y de 11 a 14, encontraron que ambos grupos pudieron integrar los conceptos de amplitud, profundidad y altura para realizar juicios correctos acerca del volumen. Sin embargo, los niños en estos rangos de edad no reconocieron la relevancia del volumen al hacer predicciones sobre la

flotación por lo que utilizaron reglas inadecuadas en sus juicios. También observaron que la retroalimentación produjo efectos en las explicaciones de ambos grupos, aunque el tipo de efecto fue diferente. Al parecer, los niños de edades comprendidas entre los 7 y 9 años reconocieron que su regla inicial fue incorrecta pero no pudieron utilizar una correcta, y por el contrario, la mayoría de los niños entre 11 y 14 años identificaron una regla correcta para explicar la flotación basada en la relación volumen (amplitud/profundidad/altura)/peso. Los autores discuten estas diferencias en términos de las etapas piagetianas.

Howe et al. (1990) observaron el avance de los niños en la comprensión del fenómeno de flotación enfocado en las propiedades relevantes de los objetos y de los fluidos. Trabajando con niños de 8 a 12 años de edad encontraron que los niños pudieron identificar propiedades de los objetos parcialmente relevantes, tales como el tamaño y el peso, pero los juicios para explicar el fenómeno en conjunto, fueron inadecuados.

En otro estudio realizado por Khon (1993) niños de 3 a 5 años de edad realizaron predicciones acerca de si algunos cuerpos geométricos cuya densidad, peso y volumen variaba regularmente podían flotar o no. A partir de los resultados obtenidos, Khon (1993) sostiene que, aunque los niños no fueron capaces de integrar muchas de las dimensiones implicadas en la comprensión de la densidad, demostraron algún conocimiento del concepto relacionado de flotabilidad. Cuando se les pidió a los niños que explicaran la flotabilidad de objetos hechos de aluminio y otros recubiertos de madera, los de 3 años de edad realizaron predicciones correctas el 53 % de las veces; los niños de 4 a 5 años mejorando un poco, realizaron predicciones correctas el 72 % de las veces; y los mayores el 86 % de las veces. El autor concluye que los niños tienen una concepción intuitiva de la densidad que les permite realizar predicciones correctas acerca de la flotabilidad de los cuerpos en el agua.

Por su parte, Laevers (1993) diseñó una actividad para niños de 5 años de edad organizada en tres etapas: experimentación libre, experimentación guiada y resolución de un problema. Encontró que algunos niños utilizaron un principio básico en sus juicios para explicar la flotación y el hundimiento: los objetos pesados se hunden y los ligeros flotan; y que otros reconocieron que el peso por sí mismo no es un factor

concluyente, puesto que notaron que algunos objetos ligeros se hundían y que algunos pesados flotaban, pero no pudieron explicar estas situaciones. Un resultado interesante en este estudio fue que los niños no fueron capaces de transferir las observaciones que realizaron en las etapas experimentales a la tarea de resolución de un problema. Parece que fue imposible para ellos relacionar el problema con las experiencias acerca de las propiedades de los objetos y sus interrelaciones: los niños no fueron capaces de generar reglas generales acerca del fenómeno de flotación.

Koliopoulos et al. (2004) trabajaron el fenómeno de flotación con niños de 5 a 6 años de edad utilizando una estrategia didáctica basada en la construcción de un modelo precursor de flotación. Este modelo precursor conecta o relaciona la flotación o el hundimiento con el tipo de material de los objetos. En este enfoque, el factor “tipo de material” del que están hechos los objetos y que representa una densidad dada, se relaciona con la propiedad del cuerpo de “resistir” al líquido. De esta forma se crea una relación entre el objeto que flota y el concepto de “densidad”. Koliopoulos et al (2004) encontraron que los niños de esta edad pueden construir un modelo precursor de flotación basado en el concepto intuitivo de densidad (Khon, 1993).

Tenenbaum et al. (2004), después de haber realizado una intervención en clase combinada con una visita a un museo con niños de preescolar, encontraron que la complejidad conceptual para explicar la flotabilidad aumentó pero no el contenido del conocimiento. Los niños después de la experiencia utilizaron más atributos científicos (e.g. el objeto es pesado, grande, suave, etc.) en sus justificaciones acerca del por qué unos objetos flotan y otros se hunden, pero no fueron capaces de realizar generalizaciones puesto que la frecuencia de los juicios correctos para los objetos que flotan y para los que se hunden no aumentó. Los autores relacionan esta discrepancia a la dificultad en la comprensión del concepto de densidad, tal como la ha mencionado Khon (1993).

Havu-Nuutinen (2000, 2005) en su estudio, trabajando con niños de 6 años, encontró que después de un periodo de instrucción los niños consideraron el fenómeno de flotación en base a varias propiedades relevantes de los objetos. Todos los niños fueron capaces de combinar varias propiedades de diferentes objetos después del periodo de instrucción mientras que previamente la mayoría de ellos sólo utilizó una.

Aunque los niños cambiaron su forma de justificar el fenómeno hacia una forma científica, los juicios variaron cualitativamente dependiendo del contexto en el que se presentó el fenómeno y las formas de justificar las razones del fenómeno variaron cualitativamente dependiendo de los objetos. Después de la intervención, los niños comenzaron a considerar la flotación de una forma más multidimensional y lograron una comprensión descriptiva del fenómeno, pero no fueron capaces de relacionar todos los factores para formular el concepto de densidad, debido a la carencia de habilidades cognitivas y a la inexperiencia. Havu-Nuutinen (2000, 2005) utilizó un marco teórico explicativo basado en la densidad y observó que este enfoque ayudó a los niños a superar el modelo basado en el peso por lo que los niños comenzaron a considerar la flotación como un fenómeno que depende de varias propiedades físicas relevantes. En la Tabla 39 se muestran las principales contribuciones acerca de las explicaciones de los niños relacionadas con el fenómeno de flotación.

En resumen, al parecer es posible que los niños de edad preescolar (5-6 años) desarrollen un pensamiento científico del fenómeno aunque los conceptos de volumen y densidad no tienen que utilizarse necesariamente. Los estudios realizados en las últimas décadas muestran que las propiedades físicas que utilizan los niños para explicar el fenómeno son sólo marginalmente relevantes en relación a la densidad. Por otra parte, los trabajos de Biddulph y Osborne (1984), Khon (1993), Kaliopoulus et al. (2004) y Havu-Nuutinen (2005) muestran que las actividades experimentales promueven que los niños establezcan sus propias relaciones y juicios, y que, si estas actividades son interesantes y comprendidas, son capaces de resolver problemas científicos satisfactoriamente. Lo que ayuda a establecer una base para el razonamiento formal depende de los conceptos que los niños hayan adquirido inicialmente (Havu-Nuutinen, 2005).

Tabla 39. Concepciones de los niños acerca del fenómeno de flotación.

Piaget (1930); Piaget e Inhelder (1974)	Rodríguez (1980)	Biddulph y Osborne (1984)	Denticini et al. (1984)	Smith et al., (1985)	Halford et al. (1986)	Howe et al. (1990)	Khon (1993)	Laevers (1993)	Koliopoulos et al. (2003)	Tenenbaum et al., (2004)	Havu- Nuutinen (2000, 2005)
Las explicaciones de los niños de 4 a 6 años no se corresponden con sus observaciones. Los niños explican la flotación y el hundimiento en términos animistas y de alguna necesidad moral, o utilizando sólo una propiedad aislada de los objetos como el peso, que relacionan con la voluntad y el propósito del objeto. De los 5 a los 7 años, las explicaciones de los niños dependen de sus observaciones, pero tienden a creer que un objeto debería flotar porque es fuerte o pesado. Entre los 8 y los 11 años comienzan a considerar el volumen y el peso en relación con el líquido. Es solo hasta los 12 años que las explicaciones de los niños se relacionan con la diferenciación del peso relativo y de la densidad y el peso.	Las explicaciones de los niños presentan diferencias con respecto a la edad (7-13). Algunas de las explicaciones se basan considerando una variable aislada como el tamaño, peso, presencia de agujeros, o en más de una variable considerada como una sola. Otros niños combinan más de una variable pero no las relacionan en la forma adecuada. Algunos otros niños mencionan correctamente la comparación entre el objeto y el volumen del agua.	Algunos niños de 7-10 años dan respuestas simples: los cuerpos más ligeros flotan La mayoría dan explicaciones precausales (descriptivas, finalistas) que múltiples: presencia de agujeros, aire y peso. Los niños más pequeños piensan que la longitud del objeto y la profundidad del agua afecta el fenómeno. Unos cuantos niños predicen que la misma cantidad de agua puede ser desplazada independientemente de la forma del objeto. Otros pocos predicen correctamente que un objeto desplazaría más agua si su forma cambiara y que flotaría cuando anteriormente no lo había hecho.	Los niños de 6 a 7 años inicialmente dan más explicaciones precausales (descriptivas, finalistas) que físicas. Posteriormente los niños tienden a abandonar estas explicaciones a favor de las físicas utilizando una o más variables en sus explicaciones o mencionando la variable correcta, sin embargo, estas explicaciones fueron incompletas.	La mayoría de los niños consideran el peso e ignoran el tamaño de los objetos. Los niños entre los 5 y 7 años por lo general no diferencian el peso de la densidad. Entre los 8 y los 9 años la mayoría de ellos hacen esta diferencia. Los niños pequeños tienen teorías acerca del volumen, el peso y la densidad.	Los niños de 7 a 9 años y los de 11 a 14 son capaces de integrar amplitud, profundidad y altura para elaborar juicios correctos acerca del volumen. Sin embargo no reconocen inmediatamente la relevancia del volumen para predecir la flotación por lo que utilizan reglas inadecuadas en sus explicaciones.	Los niños de 8 a 12 años reconocen parcialmente propiedades relevantes de los objetos tales como tamaño y peso pero sus ideas acerca del fenómeno en conjunto no son adecuadas.	A pesar de que los niños (3-6 años) no son capaces de integrar muchas de las dimensiones involucradas en la comprensión de la densidad, tienen algún conocimiento relacionado con el concepto de flotabilidad. Los niños tienen una idea intuitiva acerca de la densidad que les permite realizar predicciones correctas.	Algunos niños de 5 años utilizan un principio básico para explicar la flotación y el hundimiento: los objetos pesados se hunden y los ligeros flotan. Otros reconocen que el peso no es el único factor del que depende la flotabilidad. Los niños percibiendo que algunos objetos ligeros se hunden y viceversa, pero no pueden explicar las causas.	Los niños de 5 a 6 años pueden construir un modelo precursor de flotación basado en un concepto intuitivo de densidad relacionado con el tipo e material del que están hechos los objetos.	Los niños de preescolar utilizan más conceptos científicos (e.g. peso, tamaño, suavidad) en sus explicaciones pero no son capaces de realizar generalizaciones. Los niños comienzan a considerar la flotación desde una perspectiva más multidimensional y descriptiva, sin embargo, no son capaces de relacionar todos los factores para formular el concepto de densidad.	

➤ **Las ideas iniciales de los niños de nuestro estudio acerca del fenómeno de flotación**

Los datos obtenidos en el pre-test mostraron que algunos niños dieron respuestas irrelevantes o no utilizaron propiedades científicas para explicar el fenómeno. La mayoría de ellos justificaron el fenómeno basándose en una sola propiedad de los objetos, principalmente el peso. Otras propiedades que los niños utilizaron con cierta frecuencia, de forma aislada, fueron el tipo de material y el tamaño. De la misma forma, algunos niños utilizaron algunas propiedades no relevantes relacionadas entre sí como tipo de material y tamaño; tipo de material y aire; tipo de material y hueco. En otras ocasiones los niños utilizaron propiedades relevantes relacionadas con el peso como la presencia de aire y el tipo de material. Sólo unos cuantos niños justificaron el fenómeno en base a un modelo de interacción en el que relacionaron las propiedades de los objetos con las del agua (Tabla 40). En base a estos resultados se establece que la mayoría de los niños tienen un modelo inicial de flotación basado en el peso de los objetos, lo que concuerda con estudios realizados previamente.

Tabla 40. Criterios utilizados por los niños para explicar el fenómeno de flotación en el pre-test.

Criterios		Número de niños	Frecuencia
Respuestas irrelevantes/no científicas		16	45
Justificaciones basadas en las propiedades del objeto (no interacción)	<i>Peso</i>	19	78
	<i>Fuerza</i>	1	1
	<i>Tamaño</i>	3	13
	<i>Efecto del aire/agua</i>	4	8
	<i>Tipo de material</i>	13	17
	<i>Sólido (con "algo" adentro)</i>	1	1
	<i>Hueco</i>	2	6
	<i>Propiedades relacionadas</i>	6	7
Justificaciones basadas en la interacción entre el objeto y el agua	<i>Propiedades relevantes relacionadas con el peso</i>	17	24
	<i>Peso del objeto/Peso del agua</i>	3	7
	<i>Fuerza del objeto/fuerza del agua</i>	2	5

➤ **El modelo precursor de flotación**

El modelo precursor se ha construido considerando la concreción científica basada en la densidad y las reglas no se cumplen si el objeto se hunde. Una razón para seleccionar esta concreción es que la concreción basada en la interacción de fuerzas es un enfoque más difícil de comprender para los niños debido a su alto grado de complejidad y abstracción (Lemeignan y Weil-Barais, 1993; Goffard y Weil-Barrais, 2005). Para trabajar las fuerzas, particularmente con niños pequeños, se ha utilizado comúnmente el enfoque de experimentar el efecto de las fuerzas al empujar y acercar debido a que es fácil desarrollar un concepto simple e intuitivo de fuerzas en relación al propio cuerpo de los niños y las fuerzas ejercidas por éste para afectar las cosas. Los conceptos de empujar y acercar aparentemente simples, son la base para comenzar a pensar acerca de la fuerza y en los primeros años de escolaridad pueden ser un punto de partida útil, pero que pueden dar lugar, de la misma forma, a problemas significativos en su comprensión ya que el efecto de la interacción de un par de fuerzas no es totalmente evidente y perceptible (Wenham, 1995). Lemeignan y Weil-Barais (1993) sugieren que, previamente a la construcción de un modelo de fuerzas, los niños deben desarrollar un modelo de interacción para comprender totalmente el mecanismo de acción de las fuerzas.

Por otra parte, la mayoría de los niños de nuestro estudio inicialmente basaron sus juicios en el peso de los objetos para explicar la flotación y en algunas ocasiones el peso relacionado con otras propiedades relevantes. En este sentido, es factible que los niños desarrollen una comprensión del fenómeno relacionando el peso de los objetos con propiedades relacionadas con el volumen, y de esta forma ir construyendo el concepto de densidad. Se considera que este enfoque es una forma más concreta y relevante para ilustrar el fenómeno de flotación y parece adecuado para que los niños desarrollen una idea científica del fenómeno en la educación infantil, aunque los conceptos de volumen y densidad no se utilicen (Havu-Nuutinen, 2000, 2005 y Koliopoulus et al., 2004). El modelo científico precursor de flotación se muestra en las Figuras 29 y 30.

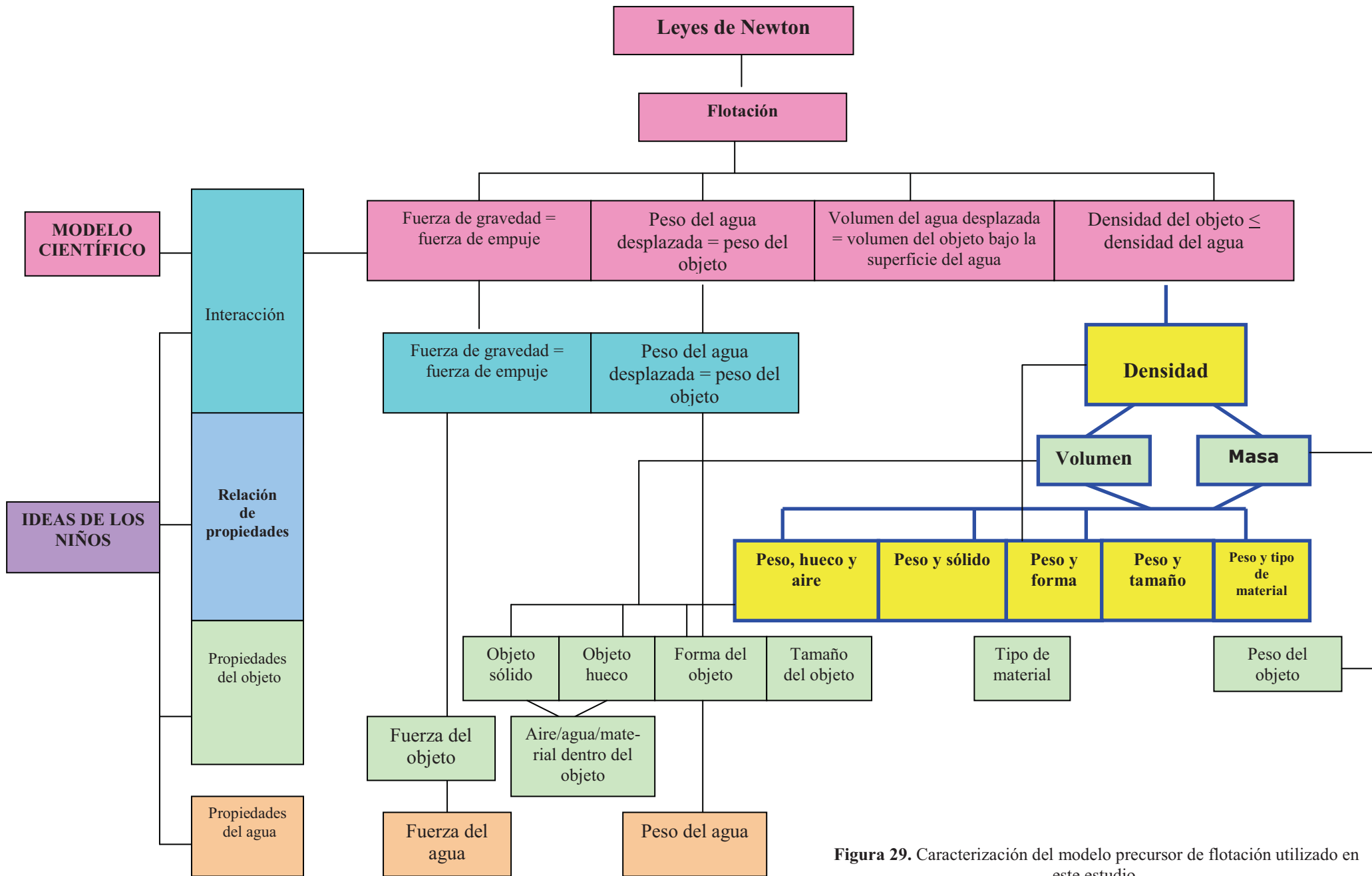


Figura 29. Caracterización del modelo precursor de flotación utilizado en este estudio.

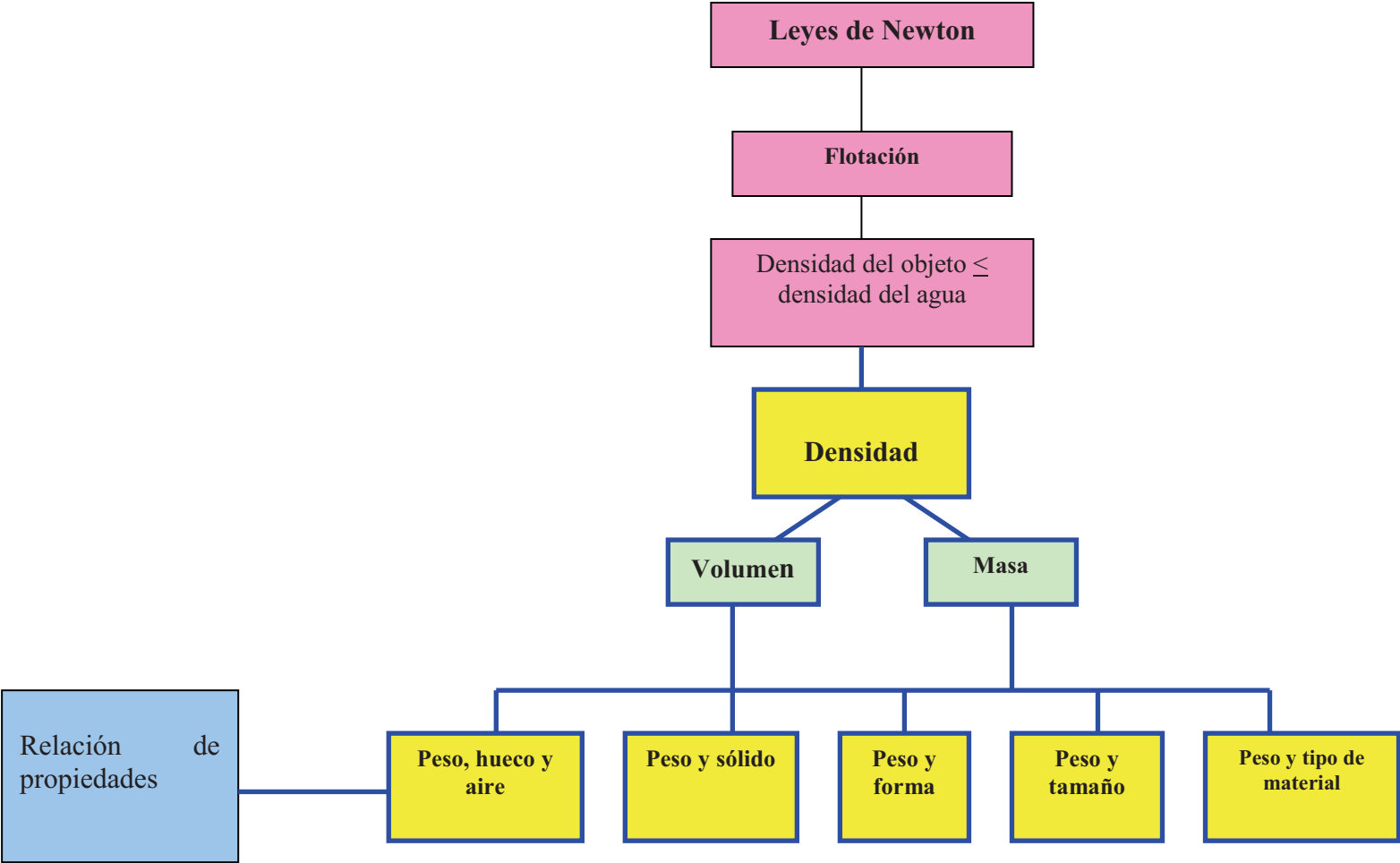


Figura 30. Concreción del modelo precursor de flotación utilizado en este estudio.

4.3.1.2. Cambio conceptual en flotación desde las teorías del cambio conceptual y desarrollo del modelo precursor de flotación

Este estudio está relacionado con el proceso de cambio conceptual acerca del fenómeno de flotación y hundimiento de los cuerpos en un contexto de instrucción en una clase de infantil. El estudio buscó comprender cómo los niños cambian sus concepciones acerca del fenómeno de flotación después de un proceso de instrucción. El objetivo principal ha sido clarificar cómo progresó y se promovió el proceso de cambio en el fenómeno de flotación en un contexto escolar. Los principales cambios se han interpretado desde las teorías de Thagard (1992) y Chi et al. (1994) sobre el cambio conceptual.

Los objetivos de esta parte del estudio responden a la siguiente pregunta de investigación:

4.1. ¿De qué manera cambian las concepciones de los niños acerca del fenómeno de flotación después del periodo de instrucción?

Particularmente:

4.1a. ¿Cuáles son los cambios que ocurren en las concepciones de los niños entre las fases de pre-instrucción y post-instrucción?

4.1b. ¿Cómo son los cambios de los niños considerando las teorías del cambio conceptual?

4.1c. ¿Cuáles son las características de un modelo científico precursor de flotación que construyen los niños después de un periodo de instrucción?

Como se mencionó anteriormente, el fenómeno de flotación se ha seleccionado para este estudio debido a que es un fenómeno con el que los niños están muy familiarizados, pero que para ellos, e inclusive para los adultos, es difícil de explicar en términos científicos debido a su naturaleza compleja y multidimensional. Los niños reconocen este fenómeno a muy temprana edad a través de sus exploraciones y actividades experimentales que realizan de forma natural en su entorno. Sin embargo, la dificultad que representa su comprensión da lugar al desarrollo de ideas alternativas que afectan

posteriormente el desarrollo de una visión científica. La comprensión científica del fenómeno de flotación se pretende lograr a partir del cambio de las ideas basadas en conceptos de la vida diaria que utilizan los niños hacia el desarrollo de reglas que lo explican de una forma científica. Para comprender el fenómeno de flotación los niños tendrían que comprender las interacciones que se presentan entre los objetos y el líquido en el cual están inmersos, y esto requiere un cambio ontológico hacia la categoría de procesos (Pozo y Gómez-Crespo, 1998; Pozo, 1999). Considerando el enfoque de densidad seleccionado para este estudio, una forma en la que los niños podrían comprender y explicar la flotación sería que fueran capaces de percibir y establecer la relación que se presenta entre la masa y el volumen de los objetos como un factor que puede afectar el fenómeno. En un primer paso, los niños deberían explicar el fenómeno en términos de la relación entre el peso y otras propiedades relevantes de los objetos relacionadas con el volumen, y no sólo en términos de propiedades aisladas o de la relación del peso con propiedades irrelevantes.

➤ **Cambios en las concepciones de los niños acerca del fenómeno de flotación**

Para interpretar los datos se compararon las unidades codificadas considerando el modelo científico precursor de flotación (ver Figuras 29 y 30) y estudios previos sobre las concepciones de los niños acerca de la flotación. En esta parte el análisis se enfoca en la representación cognitiva de cada niño a partir del habla, por lo que el análisis de los cambios se basa también en sus justificaciones. La interpretación de los cambios en las ideas se ha llevado a cabo comparando las justificaciones de los niños durante el pre-test y el post-test. Esta categorización se basa en el estudio realizado por Havu-Nuutinen (2000, 2005) y el propósito de este análisis ha sido encontrar diferencias cualitativas en las explicaciones de los niños entre sus ideas iniciales y sus ideas después de la fase de instrucción acerca del fenómeno de flotación. Se ha puesto una especial atención al número de justificaciones para cada categoría y la descripción de los datos se basa en un sistema de categorización construido durante el análisis de los mismos. La categorización se muestra en la Tabla 41.

Tabla 41. Categorización para la descripción de la comprensión del fenómeno de flotación.

1) Respuestas irrelevantes y no científicas		Los niños no mencionan ninguna propiedad física o las respuestas fueron irrelevantes.
2) Justificaciones no interactivas Los niños no relacionan las propiedades del objeto con el agua pero sus justificaciones se basan en una o más propiedades de los objetos. Esta categoría incluye varios niveles de explicación.	a) Justificaciones basadas en el peso del objeto o en el peso del agua.	Los niños establecen argumentos sólo en el peso, ya sea del objeto o del agua. Incluye respuestas contradictorias.
	b) Justificaciones basadas en el tipo de material o volumen (forma o tamaño), o en el efecto del aire o del agua dentro del objeto.	Los niños explican el fenómeno considerando estas propiedades o el efecto de características en los objetos de forma aislada sin relacionarlas unas con otras.
	c) Las respuestas incluyen varias propiedades relevantes de los objetos relacionadas entre sí.	Los niños explican el fenómeno utilizando diferentes propiedades relevantes basadas principalmente en el volumen tales como forma, tamaño, sólido o hueco.
	d) El fenómeno se explica en base a varias propiedades relevantes de los objetos relacionadas con el peso.	Los niños muestran tener una idea inicial acerca de la densidad, pero ésta no es clara. Comienzan a relacionar el peso con otras propiedades relevantes.
	c) Justificaciones basadas en la fuerza del objeto.	Los niños establecen argumentos sólo para la fuerza del objeto.
3) Justificaciones basadas en la interacción de fuerzas Los niños relacionan propiedades relevantes de los objetos con el agua.	a) El fenómeno se explica comparando el peso del objeto con el peso del agua.	
	b) El fenómeno se explica comparando la fuerza del objeto con la fuerza del agua.	

Esta categorización considera la flotación y el hundimiento desde los puntos de vista del *peso*, *volumen*, *densidad*, y de la *interacción de fuerzas*. Por una parte, se han tomado en cuenta las justificaciones en las que los niños no establecieron relaciones de interacción entre las propiedades del objeto y las del agua, y por la otra, justificaciones basadas en la interacción en las que los niños consideraron esta relación. En las justificaciones que no están basadas en la interacción, la flotación y el hundimiento se explican considerando aspectos relacionados con el *peso*, el *volumen*, la *densidad* y la *fuerza*, ya sea del objeto o del agua. Estas propiedades aparecieron en los juicios de los niños para explicar el fenómeno en el pre-test, en el post-test, o en ambos. De la misma forma, la categorización considera tres niveles de razonamiento principales en el que el nivel 1 (*respuestas irrelevantes/no científicas*) se corresponde al nivel más bajo y el nivel 3, al más alto (*interacción entre fuerzas*) (ver Tabla 41).

La primera categoría *respuestas irrelevantes y no científicas* representa el nivel más bajo de razonamiento (nivel 1). En estas respuestas los niños justificaron el fenómeno basándose en sus experiencias personales e.g. “*flota porque lo he probado*”; dando respuestas tautológicas e.g. “*flota porque es un flotador*”, o utilizando propiedades irrelevantes de los objetos e.g. “*flota porque es rojo*”.

La segunda categoría *justificaciones no interactivas* incluye varias subcategorías en las que las razones para la flotabilidad se relacionaron con varias propiedades de los objetos, tanto irrelevantes como relevantes. En esta categoría, la subcategoría *a* incluye los juicios de los niños basados sólo en el peso de los objetos e.g. “*se hunde porque pesa*”; “*flota porque no pesa mucho*”, y considera respuestas contradictorias e. g. “*se hunde porque no tiene tanto peso*”; “*flota porque tiene mucho peso*”. La subcategoría *b* incluye respuestas en las que los niños basaron sus juicios utilizando propiedades aisladas de los objetos diferentes del peso e.g. “*se hunde porque es de plastilina*”; “*flota porque no tiene nada por dentro*”; “*flota porque es pequeña*”. En la subcategoría *c* se incluyen las respuestas de los niños en las que los juicios estuvieron basados en dos o más propiedades de los objetos pero sin relacionarse con el peso e.g. “*flota porque es pequeña y es de plástico*”; “*flota porque está vacía, hay aire y puede flotar y además tiene un material que flota, plástico*”; “*se hunde porque aunque sea pequeña tiene como.....lleva como un hierro que hace que se hunda*”. Las respuestas de las subcategorías *d* y *e* consideran niveles altos de razonamiento en los que los niños relacionaron el *peso* con otras propiedades relevantes tales como el *tamaño*, la *forma*, el *tipo de material* o si el objeto está *hueco* o *relleno de «algo»* por un lado, y consideraron la *fuerza del objeto* por el otro, e.g. “*flota porque es liviana; es fuerte, está dura pero no pesa como la otra y tiene como otra forma, otro tamaño*”; “*se hunde porque no tiene fuerza para flotar*”.

La tercera categoría *justificaciones basadas en la interacción de fuerzas* incluye las respuestas más desarrolladas de los niños en las que relacionaron propiedades relevantes de los objetos con las del agua. En este nivel los niños justificaron la flotación relacionando el *peso* o la *fuerza de los objetos* con el *peso* o la *fuerza del agua* e.g. “*se hunde porque tiene más peso para el agua*”; “*flota porque aguanta, aguanta un poco la fuerza de la barca*”.

La Tabla 42 muestra cómo cada unidad de análisis se ha colocado de acuerdo a los esquemas de categorización del fenómeno de flotación.

Tabla 42. Juicios de los niños acerca del fenómeno de flotación en el pre-test (▲) y post-test (♣).

Niveles	Respuestas irrelevantes y no científicas	Justificaciones no interactivas					Justificaciones basadas en la interacción de fuerzas	
	1	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b
SER		▲▲▲▲▲▲▲▲	▲ ♣♣♣♣	♣♣♣♣♣♣	▲ ♣			
ES	▲▲▲	▲c▲c▲ ♣	▲▲ ♣♣	♣♣	♣♣♣		▲ ♣	
OR	▲▲▲	▲	▲	♣♣♣♣♣♣	♣♣♣			▲▲▲▲
PA	▲	▲▲▲▲▲▲▲	▲ ♣	♣	▲ ♣♣♣♣♣♣	♣		♣
JP	▲▲ ♣♣	▲▲▲▲▲▲▲▲c ♣	♣	♣	♣♣♣♣			
AI		▲▲▲	♣	♣♣♣	▲ ♣		▲▲▲▲ ▲c ♣♣♣	
ARI	▲▲▲▲	▲c▲c	▲ ♣♣♣	♣	▲ ♣♣♣♣			
SAN	▲▲	▲▲▲		▲ ♣	▲▲▲▲ ♣♣♣♣♣♣♣♣			
JM	▲▲▲▲▲		▲ ♣♣	♣	▲▲ ♣♣♣♣♣♣		▲	
AN		▲ ♣	▲▲▲▲▲▲ ▲ ♣♣♣	♣	▲ ♣♣♣♣			
AN	▲ ♣♣♣	▲▲▲c▲c	▲▲ ♣♣♣	▲	▲c ♣♣♣			
ADR	▲▲	▲	▲▲▲ ♣♣♣	♣	♣♣♣♣♣♣	▲		▲c
MIRE	▲▲▲		▲▲▲ ♣♣♣♣	▲ ♣♣	▲▲ ♣♣♣♣			
CATA	▲▲	▲▲▲▲▲▲	▲ ♣	♣♣	♣♣♣♣			
ON	▲	▲▲▲ ♣	▲▲▲ ♣♣♣	▲	▲ ♣♣♣♣♣♣			
NIL		▲▲▲▲▲▲▲▲ ♣	♣		▲▲ ♣♣♣♣♣♣			
LID		▲▲▲▲▲▲ ♣	▲ ♣♣		▲▲ ♣♣♣♣♣♣			
MIRI			▲▲▲▲ ♣♣♣♣♣♣	▲▲ ♣♣♣	▲▲▲ ♣			
AR	▲	▲▲▲▲▲	▲ ♣♣♣♣	♣♣	▲▲ ♣♣♣			
AL	▲▲▲ ♣♣	♣♣♣♣♣♣♣♣	▲▲▲▲▲	♣	▲			
VIC	▲▲	▲▲▲c	▲▲▲	♣♣	▲ ♣♣♣♣♣♣			
TAT		▲▲▲▲▲▲▲ ♣♣		♣	▲▲ ♣♣♣♣♣♣			
MERI	▲▲▲▲▲▲▲▲▲ ♣♣♣♣♣♣♣♣							
CAR		▲c▲c▲c ♣♣♣♣♣♣	▲▲▲▲▲▲		▲c▲c ♣			
Pre-test	21 %	36 %	21 %	3 %	13 %	0.5 %	3 %	2 %
Post-test	7 %	11 %	19 %	16 %	41 %	0.5 %	2 %	0.5 %

➤ **Las explicaciones de los niños acerca del fenómeno de flotación**

Las explicaciones que dieron los niños después del periodo de instrucción se basaron principalmente en juicios de no interacción, es decir, sus justificaciones estuvieron basadas en las propiedades de los objetos. La forma en la que esta relación fue establecida dependió del contexto en el que se llevaron a cabo las tareas, tal como se muestra posteriormente.

En la Tabla 43 se presentan los criterios utilizados por los niños para explicar la flotación tanto en el pre-test como en el post-test.

Tabla 43. Criterios utilizados para explicar la flotación en el pre-test y pos-test.

Criterios			Pre-test	Post-test
			Frecuencia	Frecuencia
Nivel 1	<i>Respuestas irrelevantes y no científicas</i>		45	16
Nivel 2 Justificaciones no interactivas	2a	<i>Peso</i>	78	24
	2b	<i>Efecto del aire/agua</i>	8	26
		<i>Forma</i>	0	1
		<i>Tamaño</i>	13	1
		<i>Tipo de material</i>	17	7
		<i>Sólido (algo adentro)</i>	1	3
		<i>Hueco</i>	6	2
	2c	<i>Propiedades relacionadas</i>	7	34
2d	<i>Propiedades relevantes relacionadas con el peso</i>	24	66	
2e	<i>Fuerza</i>	1	1	
Nivel 3 Justificaciones interactivas	3a	<i>Peso del objeto/peso del agua</i>	7	4
	3b	<i>Fuerza del objeto/fuerza del agua</i>	5	4

• **Las ideas iniciales**

Durante el pre-test, al mismo tiempo que algunos de los niños dieron respuestas *irrelevantes y no científicas* (nivel 1), la mayoría de ellos también utilizó el *peso del objeto* (nivel 2a) como factor principal para explicar la flotación (Biddulph y Osborne, 1984; Denticini et al., 1984; Havu-Nuutinen, 2005; Leavers, 1993; Piaget, 1930; Piaget e Inhelder, 1974; Smith et al. 1985). Sin embargo, en algunos casos esta propiedad se utilizó de manera contradictoria, esto es, los niños explicaron que objetos pesados

flotaban y los ligeros se hundían. El *tipo de material* o el *tamaño* de los objetos también fueron propiedades importantes para los niños y en algunas otras ocasiones también lo fueron la *presencia de aire* o que el objeto estuviera *hueco* (nivel 2b) (Biddulph y Osborne, 1984; Denticini et al., 1984). En las siguientes conversaciones se muestran las justificaciones de los niños que hacen referencia a estos aspectos.

Durante el pre-test:

D: Ahora tenemos esta botella con agua, qué pasará si la ponemos en el agua, flotará o se hundirá?

ES: Flotará.

D: ¿Por qué crees que flotará?

ES: Porque es un flotador.

D: Y, ¿qué sucederá con este barco?

ES: Creo que flotará.

D: Flotará. ¿Por qué flotará?

ES: Porque es un juguete y no tiene un motor y se va para abajo.

Durante el pre-test:

D: Tienes aquí diferentes tipos de pelotas. ¿Qué les pasará si las pones en agua? ¿Flotarán o se hundirán?

VI: La pelota de beisball flotará.

D: ¿Por qué flotará?

VI: Porque tiene poco peso, como los barcos.

D: Y, ¿Qué piensas acerca de la pelota de tenis?

VI: Se hunde porque no tiene suficiente peso.

Durante el pre-test:

D: AND aquí tienes estas botellas y este barco, ¿qué crees que les pasará si los pones en agua? ¿flotarán o se hundirán?

AND: Yo he hecho experimentos en mi casa con botellas, una con agua y otra sin agua, las he probado y se han hundido.

D: ¿Cuáles se hundieron?

AND: La que estaba vacía y es por eso que sé que esta que está vacía se hundirá.

D: ¿Por qué crees que se hundiría?

AND: Porque no tiene aire.

Durante el pre-test:

D: ON, ¿qué pasaría con estas pelotas si las pones en el agua? ¿Flotarían o se hundirían?

ON: La de béisbol flota?

D: ¿Por qué crees que flota?

ON: Porque está hecha de plástico.

D: Y el que esté hecha de plástico es importante?

ON: Sí porque *las cosas hechas de plástico flotan*.

T: Y, ¿qué opinas de la de golf?

ON: Se hunde porque es muy pesada.

En unos cuantos casos los niños relacionaron dos o más propiedades de los objetos (nivel 2c) al explicar el fenómeno, relacionando principalmente el *tipo de material* con *hueco* o con la *presencia de aire* (Havu-Nuutinen, 2005).

Durante el pre-test:

D: Tenemos aquí estas botellas y este barco de juguete, ¿Qué piensas que pasaría si los pusiéramos en agua? ¿Flotarían o se hundirían?

SAN: Esta botella flota porque está vacía y *tiene aire adentro*, por eso puede flotar y también tiene un material que flota.

D: ¿Qué tipo de material?

SAN: Plástico.

Durante el pre-test:

D: Tenemos aquí estas botellas y este barco de juguete, ¿Qué piensas que pasaría si los pusiéramos en agua? ¿Flotarían o se hundirían?

MIR: Esta pelota -béisbol- se hunde.

D: ¿Por qué crees que se hundiría?

MIR: Se hunde porque no está hecha de plástico y no tiene aire adentro. Esta otra -ping pong- flota porque tiene aire y está hecha de plástico, por eso puede flotar.

Al mismo tiempo, para la mayoría de los niños el *peso* no fue la única razón para explicar la flotación (nivel 2d) (Leavers, 1993). Los niños relacionaron esta propiedad con el *tipo de material* y el efecto de otros factores como la *presencia de aire* o del *agua dentro de las botellas*. El que los objetos estuvieran llenos de algo o el que estuvieran *huecos* o *vacíos* fueron juicios importantes para los niños, pero la frecuencia de este tipo de justificaciones fue baja. Antes del periodo de instrucción los niños relacionaron el *peso* con una sola propiedad aislada.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué crees que pasaría si ponemos estas botellas y este barco de juguete en el agua? ¿Flotarían o se hundirían?

TA: Esta botella -con agua- flota porque está hecha de plástico y pesa mucho

D: Y, ¿qué piensas acerca de esta otra -con agua-?

TA: Esta se hunde porque tiene mucho peso y tiene agua. El agua pesa mucho también.

Durante el pre-test:

D: Y, ¿Qué piensas acerca de la pelota de plastilina?

NI: Se hunde porque tiene mucha plastilina adentro y pesa mucho.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué pasaría con la pelota de tenis?

LI: Se hunde porque también pesa mucho y porque está hecha de plástico.

Se presentó el caso de un niño que, al parecer, tuvo una idea intuitiva emergente acerca de la *densidad* (Khon, 1993), ya que relacionó el *peso* con el *tamaño* y el *tamaño* con el *tipo de material*, pero usó estas propiedades sólo en casos muy puntuales. Para AN la principal razón para la flotación fue la *presencia* o la *ausencia* de “algo” dentro del objeto.

Durante el pre-test:

D: AN, aquí tenemos estas pelotas y me gustaría saber qué piensas que pasaría si las ponemos en agua ¿flotarían o se hundirían?

AN: La de béisbol se hunde.

D: ¿Por qué piensas que se hunde?

AN: Mmmmmmm porque es muy grande y pesa.

D: Y, ¿qué pasaría con la de tenis?

AN: Creo que flota porque no pesa igual que la otra.

D: Y, ¿qué pasaría con la de golf?

AN: Se hunde porque aunque sea pequeña como que.....como que lleva un hierro que hace que se hunda.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué pasaría con la de ping pong?

AN: Flota porque no tiene nada adentro, nada que sea duro.

D: Y, ¿qué opinas acerca de la de squash? Esta otra.

AN: Flota también porque tampoco no tiene nada adentro.

D: Y, ¿la de plastilina?

AN: Se hunde porque se hará polvito, porque se hará muy blanda y tiene plastilina adentro, no está vacía.

Sólo un niño justificó la flotación en términos de la *fuerza del objeto* (nivel 2e), pero esta idea la utilizó solamente en un caso concreto.

Durante el pre-test:

D: Y, ¿qué pasaría con la pelota de golf?

AD: Se hunde.

D: ¿Por qué se hunde?

AD: Porque no tiene fuerza para flotar.

En este caso particular, podría pensarse que ADR estaría utilizando el concepto de fuerza en el sentido de voluntad o propósito del objeto como lo menciona Piaget (1930), pero en otro caso concreto utiliza la *fuerza del objeto* relacionada con la *fuerza del agua* aunque de manera contradictoria.

Durante el pre-test:

D: ADR, Aquí tenemos estas botellas, ¿qué crees que les pasaría si las pones en agua? ¿Flotarían o se hundirían?

ADR: Esta botella -vacía- flota.

D: ¿Por qué crees que flota?

ADR: Flota porque no tiene fuerza para aguantar el agua.

Como en este último caso, se presentaron otros pocos casos en los que los niños basaron sus juicios en relaciones de interacción relacionando correctamente el *peso* o la *fuerza del objeto* con el *peso* o la *fuerza del agua* (niveles 3a y 3b). Al parecer estos niños tienen una idea intuitiva acerca de esta relación de interacción entre los objetos y el agua, pero sus explicaciones no fueron muy claras.

Durante el pre-test:

D: Aquí tenemos este material: dos botellas y un barco de juguete ¿qué pasaría si los pusiéramos en agua? ¿Flotarían o se hundirían?

OR: La botella vacía flota porque aguanta un poco la fuerza del agua, puede aguantar.

D: Y, ¿qué pasaría con esta otra botella -con agua-?

OR: Se hunde porque pesa.

D: Y, ¿qué piensas del barco?

OR: Flota porque aguanta.....aguanta la fuerza del barco.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué piensas que pasaría con la pelota de ping pong?

OR: Flota porque aguanta la fuerza de la pelota.

D: ¿Qué aguanta la fuerza de la pelota?

OR: El agua.

Durante el pre-test:

D: AI, tenemos aquí diferentes tipos de pelotas. ¿Qué les pasará si las pones en agua? ¿Flotarán o se hundirán?

AI: La pelota de béisbol se hunde porque pesa poco y el agua pesa mucho.

D: Y, ¿qué opinas de la de tenis?

AI: Flota porque no pesa tanto como la de béisbol.

D: ¿Qué pasaría con la de golf?

AI: Se hunde porque pesa poco para el agua.

- **Los cambios en las ideas**

Las diferencias después del periodo de instrucción fueron muy notables. Al parecer, las explicaciones correspondientes a los niveles más bajos en el pre-test tendieron a ser más relevantes en el post-test. Previamente al periodo de instrucción muchos de los niños explicaron el fenómeno dando respuestas *irrelevantes* o *no científicas* (la categoría más baja), basando sus argumentos en sus experiencias de la vida diaria e.g. “*lo he probado*”; “*he visto un barco flotando en la televisión*”; en algunas características irrelevantes de los objetos e.g. “*esta pelota flota porque tiene pelos*”; “*flota porque bota*”; en que el fenómeno ocurre porque así tiene que ser e.g. “*flota porque sí*”; o no dieron explicaciones e.g. “*no tengo una explicación*”; “*no lo sé*”. Este tipo de justificaciones se redujeron notablemente en el pos-test (ver Tablas 42 y 43). Los niños cambiaron su forma de justificar la flotación en términos del suceso mismo y comenzaron a pensar acerca del fenómeno de una forma científica basando sus juicios no en sus experiencias diarias, sino en varias características o propiedades relevantes (una de las categorías más altas) y considerando los objetos en el contexto en el que se presentaron.

De la misma forma, los niños continuaron juzgando el fenómeno basando sus explicaciones en las propiedades de los objetos, pero la forma en la que relacionaron estas propiedades a la flotación y el hundimiento de los objetos cambió sustancialmente. La naturaleza del fenómeno de flotación es multidimensional, por lo que la percepción

de estas varias dimensiones es central en los cambios conceptuales de los niños (Havu-Nuutinen, 2005).

Casi todos los niños fueron capaces de combinar varias propiedades relevantes de los objetos después del periodo de instrucción (ver Tabla 42), mientras que en el pre-test el *peso* por sí solo fue la propiedad más relevante para explicar el fenómeno. Aunque los niños cambiaron su forma de explicar la flotación hacia una forma más científica, las respuestas variaron ampliamente en todos los niveles cualitativos dependiendo del contexto, como se mencionó anteriormente (ver Tabla 42 y Figuras 31 y 32). Los materiales utilizados en el estudio guiaron las formas de explicar el fenómeno teniendo un remarcado efecto en los cambios que se presentaron. Estos cambios se describen a continuación.

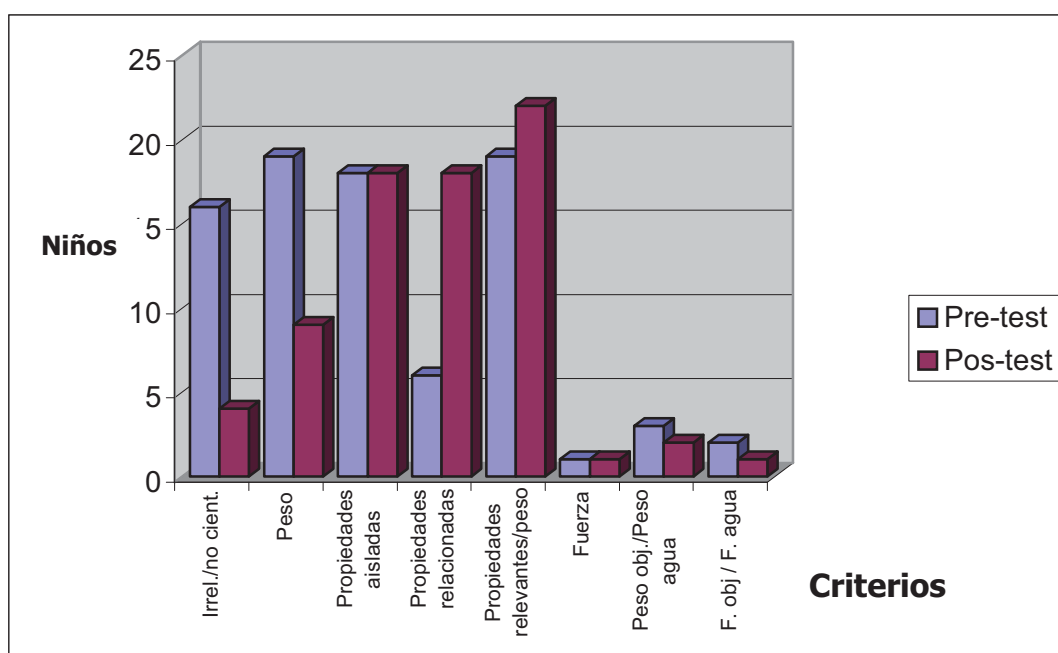


Figura 31. Criterios utilizados por los niños en sus justificaciones durante el pre-test y el post-test.

Antes del periodo de instrucción, AL mostró una comprensión pobre acerca del fenómeno dando respuestas *irrelevantes* y basando otros de sus juicios en el *peso* y el *tamaño* de los objetos. Después del periodo de instrucción, las respuestas irrelevantes se siguieron presentando aunque AL comenzó a utilizar el *peso* con más frecuencia para explicar el fenómeno.

Durante el pre-test:

D: AL, aquí tenemos diferentes objetos: unas botellas y un barco de juguete. Si los pusieras en agua, ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

AL: Yo he probado con algunas piedras y los patos flotan porque hay más y más agua y entonces se hunden porque no tienen agua.

D: De acuerdo, eso es lo que tú has observado con la piedra y con los patos pero, ahora piensa en esta botella -vacía- que tienes aquí, ¿flotaría o se hundiría si la pones en agua?

AL: Flota

D: ¿Por qué crees que flotaría?

AL: Porque sí.

D: Y, ¿qué pasaría con esta otra botella -con agua?

AL: Se hunde porque tiene mucho agua.

D: ¿Cómo es eso?

AL: Se hunde, eso es.

D: Y, ¿qué pasaría con el barco?

AL: Flota.

D: ¿Por qué crees que flota?

AL: Porque sí.

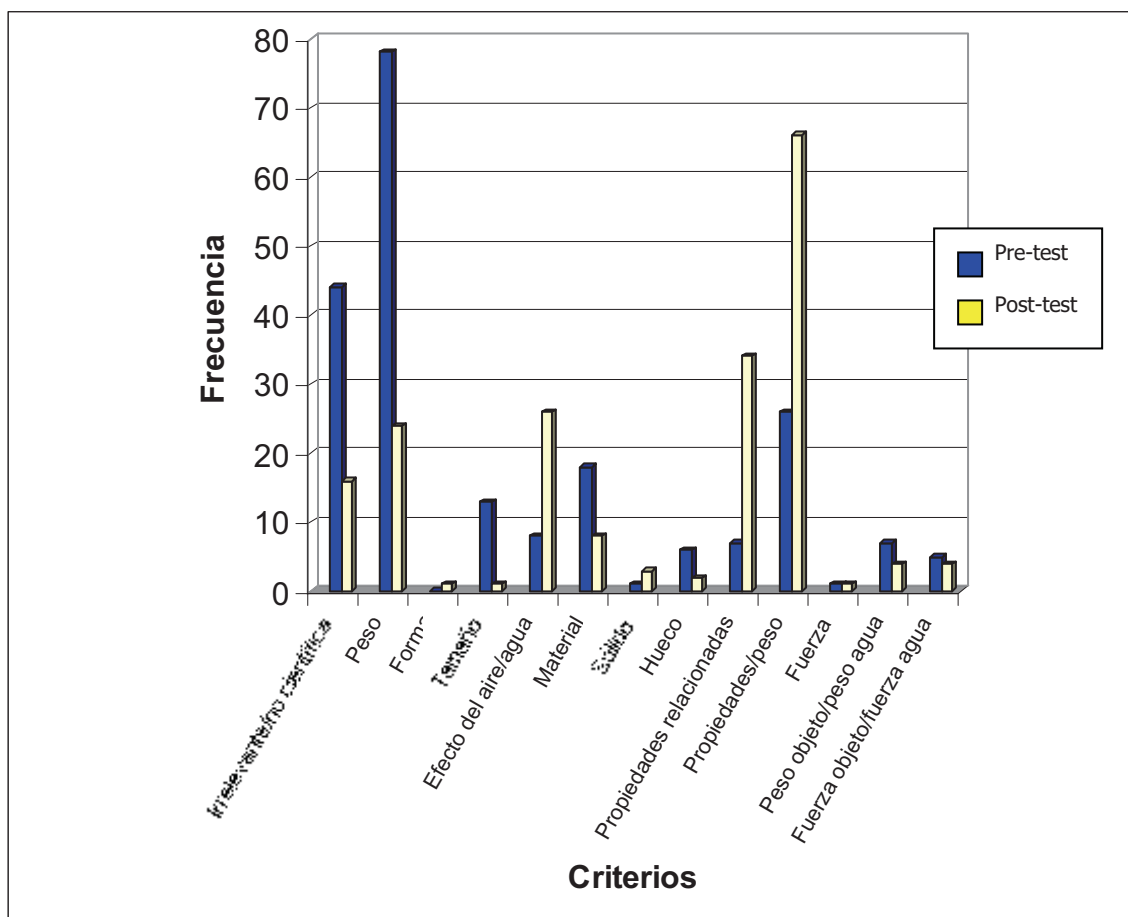


Figura 32. Frecuencia de aparición de los criterios utilizados por los niños en sus justificaciones acerca del fenómeno de flotación.

Durante el pre-test:

D: AL, ahora tenemos estas pelotas diferentes, si las pones en agua ¿flotarán o se hundirán?

AL: Esta de beis se hunde porque es gorda.

D: ¿Cómo es eso?

AL: Se hunde porque es grande.

D: ¿Qué sucedería con esta de tenis?

AL: Se hunde porque es un poquito gorda, grande.

D: ¿Qué opinas acerca de estas otras tres?

AL: Esta -golf- se hunde porque es dura y tiene mucho peso. Esta -ping pong- flota porque tiene poco peso y la de plastilina se hunde porque pesa.

Durante el post-test

D: AL, aquí tenemos otra vez las botellas y el barco, si los ponemos en agua de nuevo ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

AL: Esta botella -vacía- flota porque es muy pequeña y es de plástico.

D: ¿Qué pasaría con esta otra -con agua-?

AL: Se hunde porque tiene agua pero si le quitas un poquito flotará.

D: ¿Por qué se hunde con el agua?

AL: Porque se hunde.

D: Y el barco ¿flotaría o se hundiría?

AL: Flota porque tiene esta casa.

Durante el post-test

D: ¿Qué opinas de las pelotas con las que estuvimos trabajando? Si las ponemos en agua de nuevo ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

AL: La de béisbol flota porque tiene un poco de peso y es blanda.

D: Y, ¿qué opinas de la de tenis?

AL: Flota porque tiene menos peso y es dura.

D: Y, ¿la de golf?

AL: Se hunde porque es muy dura y tiene peso.

D: ¿Qué dices de la de squash y de la de plastilina?

AL: Esta -squash- Se hunde porque tiene medio peso, está muy blanda y la de plastilina se hunde porque está dura y tiene peso.

Por otra parte, los cambios más significativos en la comprensión de los niños fueron aquéllos en los que comenzaron a considerar la flotación en términos del efecto de varias propiedades relevantes de los objetos relacionadas entre sí, alguno de ellos aproximándose a la *densidad*. Al parecer, los cambios en JM fueron los más significativos. Durante el pre-test JM dio respuestas *irrelevantes* o no contestó.

Durante el pre-test:

D: Y aquí tenemos a la pelota de tenis, ¿flotará o se hundirá?

JM: Flotará.

D: ¿Por qué crees que flotará la pelota de tenis?

JM: Porque tiene pelos y el material la protege.

D: ¿Qué opinas de la pelota de plastilina? ¿Flotaría o se hundiría?

JM: No lo sé

D: Y, ¿el bote?

JM: Flota porque es fuerte y no tiene nada adentro.

Es interesante hacer notar que, a pesar de estas respuestas irrelevantes, parece que JM mostró una idea intuitiva acerca de un mecanismo de interacción entre el objeto y el agua basado en el *peso*, pero esta idea no fue del todo clara y sólo la aplicó en un caso concreto.

Durante el pre-test:

D: Ahora tenemos esta botella -con agua adentro- ¿flotaría o se hundiría?

JM: Pienso que se hunde porque no tiene aire.

D: ¿Cómo es eso?

JM: Tiene aire pero se hunde porque tiene el mismo peso que el agua, aunque es diferente.

D: ¿Qué es diferente?

JM: El peso.

Durante el post-test:

D: ¿Qué pasaría con las botella y con el barco si los pones en agua? ¿Flotarían o se hundirían?

JM: Esta botella -vacía- flota porque sería igual que la jeringa, sólo tiene aire y como el aire no pesa, podría flotar. La que tiene agua se hunde porque no es igual que la otra. Si el agua está pesada, se puede hundir.

D: ¿Qué pasaría con el barco?

JM: Flota por la forma que tiene y porque el material es de plástico.

Durante el post-test:

D: Si ponemos las pelotas en agua de nuevo ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

JM: Esta -béisbol- flota aunque parezca dura la forma del material, es un material que flota.

D: ¿Qué opinas de la pelota de golf?

JM: Se hunde porque tiene peso, pesa mucho y el material es otro y es otra forma.

D: ¿Qué me dices de la pelota de ping pong y de la de squash?

JM: La de ping pong flota porque tiene aire y el material pesa poco. La de squash flota por el plástico, ya sabemos que no se hunde porque tiene un poco de aire, no se hunde del todo. Se hunde media pelota porque el material es un poco liviano.

En estas conversaciones se observa que JM mejoró notablemente su forma de razonar acerca del fenómeno, fue capaz de utilizar varias propiedades relevantes y relacionarlas entre ellas para explicar la flotación o el hundimiento de los objetos. Sin embargo, al mencionar la forma, la docente no propició una discusión acerca de cómo la forma de los objeto influye en el fenómeno.

En general, los niños reconstruyeron sus ideas utilizando una perspectiva multidimensional en sus explicaciones acerca del fenómeno. Después del periodo de instrucción tendieron a abandonar las *respuestas irrelevantes y no científicas* y a considerar otras propiedades relevantes y no relevantes de los objetos (ver Tablas 41 y 42, niveles 2b, y 2c) o a basar sus razonamientos en propiedades relevantes relacionadas con el *peso* (ver Tablas 41 y 42, nivel 2d). Los efectos en el *peso* se explicaron principalmente en función del *tipo de material* y la *presencia de aire*, y en algunos casos en función del *tamaño* y la *forma*.

El *tipo de material* se mencionó durante el pre-test, pero sólo como una característica de los objetos y no como una propiedad que pudiera afectar la flotación. De la misma forma, el *aire* se mencionó inicialmente sin explicar sus efectos. Después del periodo de instrucción las justificaciones basadas en la *presencia de aire* aparecieron

con más frecuencia relacionadas con otras propiedades, principalmente con el *tipo de material*. La *presencia de aire* y el *tipo de material* relacionados con el *peso* fueron los criterios fundamentales que utilizaron los niños para explicar la flotación después del periodo de instrucción.

Durante el pre-test:

D: ON, ¿qué pasaría con estas pelotas si las pones en el agua? ¿Flotarían o se hundirían?

ON: La de béisbol flota.

D: ¿Por qué crees que flota?

ON: Porque está hecha de plástico.

D: Y el que esté hecha de plástico es importante?

ON: Sí porque las cosas hechas de plástico flotan.

Durante el post-test:

D: ¿Qué pasaría con estas pelotas si las pones en el agua? ¿Flotarían o se hundirían?

ON: Ésta -béisbol- flota porque pesa un poco y está hecha de un tipo de plástico que flota porque tiene poco peso.

D: Y, ¿qué pasaría con la de golf?

ON: Se hunde porque está hecha de un tipo diferente de material que es muy, muy pesado.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué crees que pasará con la pelota de ping pong?

ADR: Flota.

D: ¿Por qué flota?

ADR: Porque no tiene aire.

D: Y, ¿qué pasaría con la pelota de plastilina?

ADR: Se hunde porque es lo mismo, no tiene aire.

D: Entonces, ¿el que no haya aire es importante para que se hundan?

ADR: Sí

D: ¿Por qué crees que es importante?

ADR: Porque las cosas que tienen aire flotan.

Durante el post-test:

D: ¿Qué pasará con la pelota de ping pong?

ADR: Flota porque tiene aire y con el aire es más ligera.

D: Y con la de plastilina ¿qué sucederá? ¿flotará o se hundirá?

ADR: Se hunde porque es muy pesada y porque no tiene aire.

La presencia o ausencia de aire dentro de los objetos fue evidente en los materiales utilizados durante los experimentos, y el hecho de que los niños incorporaran en sus explicaciones el tipo de material y lo relacionaran con el peso pudo deberse a que los niños trabajaron con este enfoque durante la prueba piloto.

Las propiedades *hueco* y *sólido* se mencionaron durante el pre-test de manera aislada o algunas veces combinadas también con el *tipo de material* o la *presencia de aire*. De la misma forma, los niños combinaron estas propiedades con el *peso*, pero sin explicar cómo esta relación afectaba al fenómeno. Después del periodo de instrucción esta relación fue más clara para los niños.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué pasará con la pelota de plastilina?

MIRE: Se hunde.

D: ¿Por qué piensas que se hunde?

MIRE: Porque pesa, porque está llena.

D: Y, ¿cómo es que esto hace que se hunda?

MIRE: mmmmmmmmm..... No sé, pesa.

Durante el post-test:

D: MIRE, ¿qué pasaría con la pelota de plastilina?

MIRE: Se hunde porque tiene mucha plastilina por dentro y la pelota se cae más fácil en el agua porque también pesa.

El *tamaño* y la *forma* de los objetos fueron propiedades poco relevantes en las explicaciones de los niños, tanto en el pre-test como en el pos-test. Antes del periodo de instrucción sólo unos cuantos niños mencionaron estas propiedades y después de la instrucción, el *tamaño* se relacionó con el *tipo de material* o con el *peso*, pero sólo en muy pocas ocasiones y en uno de estos casos el niño no pudo explicar esta relación.

Durante el pre-test:

D: CAT, aquí tenemos de nuevo las pelotas. ¿Qué pasará con la de béisbol si la pones en agua?

CAT: Se hunde porque no es muy pesada y dijimos que si no es muy pesada entonces se podría hundir y también porque es grande.

D: Y ¿cómo es que el tamaño se relaciona con el peso?

CAT: Porque es más pesada.

Durante el post-test:

D: Y ¿qué pasaría con la de tenis?

JM: Flota porque es ligera, es fuerte pero no pesa como la otra y tiene una forma diferente.

D: Y, ¿cómo es que la forma de la pelota afecta el peso?

JM: Quiero decir..... que es más pequeña.

D: OK, es de forma diferente. Y, ¿cómo es que el tamaño de la pelota afecta el peso?

JM: No sé cómo explicarlo.

D: ¿No tienes una pequeña idea?

JM: No.

Después del periodo de instrucción la mayoría de los niños mencionaron propiedades de relevancia marginal como el tipo *de material*, *hueco*, *sólido* (niveles 2b y 2c), y algunos otros mencionaron propiedades físicas de relevancia parcial relacionadas con la densidad de los objetos como *peso/tamaño* (Howe et al., 1990), pero sin mostrar una comprensión sobre la *densidad* en sí misma. Sin embargo, la forma en la que los niños relacionaron estas propiedades mejoró notablemente después de la instrucción. Durante el post-test casi todos los niños (21) relacionaron por lo menos una propiedad relevante con el *peso* (nivel 2d) y las explicaciones más elaboradas fueron

aquellas en las que los niños relacionaron varias propiedades relevantes con el *peso* mostrando una idea emergente de la *densidad* de los objetos.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué piensas acerca del barco? ¿Flotaría o se hundiría?

SAN: Creo que flota.

D: ¿Por qué crees que flota?

SAN: mmmmmmmmm.... porque....los barcos flotan. Un barco de juguete flota también, pero se puede hundir si tiene peso y depende del tipo de material también.

Durante el post-test:

D: SAN, ¿qué piensas acerca del barco? ¿Flotaría o se hundiría?

SAN: Pienso que flota porque tiene aire adentro y también está hecho de plástico. Este tipo de plástico flota. Depende del peso, del aire y de la forma del barco.

D: ¿Podrías explicarme cómo estas diferentes propiedades hacen que el barco flote?

SAN: Mmmmmmmmm....es un poco difícil pero creo que el barco no es muy pesado y este tipo de plástico flota porque es ligero. El aire también ayuda, como en las botellas.

Como se mostró al inicio de esta sección, durante el pre-test unos cuantos niños (5) basaron sus justificaciones acerca de la flotación relacionando el *peso* o la *fuerza del objeto* con el *peso* o la *fuerza del agua* (niveles 3a y 3b). Sin embargo, después del periodo de instrucción, sólo dos niños continuaron explicando el fenómeno en términos del *peso del objeto* y el *peso del agua*. Por otra parte, PA comenzó a desarrollar esta relación de interacción basada en la *fuerza del objeto* y la *fuerza del agua*.

Durante el post-test:

D: Y, ¿qué pasaría con esta botella –con agua-?

AI: Se hunde porque tiene agua adentro y pesa para el agua.

D: ¿Qué pasaría con el barco?

AI: Flota porque no es tan pesado para el agua. Está hecho de un material de plástico que no pesa.

Durante el post-test:

D: PA, ¿qué crees que pasaría con el barco? ¿flotaría o se hundiría?

PA: Flota porque tiene aire y puede aguantar.

D: ¿Cómo es esto de que puede aguantar?

PA: El barco puede aguantar el agua.

El hecho de que algunos niños no continuaran basando sus justificaciones en estas interacciones se debió, muy probablemente, a que los niños centraron su atención en las propiedades perceptibles de los objetos.

Al parecer, las actividades que realizaron los niños dieron lugar a una mejor estructuración del pensamiento a través de la adquisición de nuevas variables y su progresiva interacción de una con la otra. Estos resultados muestran que, al igual que en otras investigaciones, las propiedades físicas que los niños utilizaron para explicar el

fenómeno de flotación fueron sólo marginalmente relevantes (Biddulph y Osborne, 1984; Denticini et al., 1984; Howe et al., 1990; Leavers, 1993; Havu-Nuutinen, 2000, 2005), aunque en algunas ocasiones se observó que los niños utilizaron propiedades relevantes. De la misma forma que en el estudio Havu-Nuutinen (2000, 2005), los niños comenzaron a considerar la flotación desde una perspectiva multidimensional y descriptiva aunque no hayan sido capaces de relacionar los factores o propiedades adecuados para desarrollar el concepto de densidad. No obstante, los niños de este estudio mostraron un nivel de comprensión mayor al relacionar más propiedades relevantes con el peso de los objetos en comparación con los de Havu-Nutinenn. Es probable que los niños de nuestro estudio hayan integrado los conocimientos adquiridos previamente durante la prueba piloto y estos elementos les hayan permitido construir explicaciones cada vez más elaboradas.

Los cambios en las concepciones de los niños, desde las teorías del cambio conceptual y el desarrollo del modelo científico precursor de flotación, se discuten en la siguiente sección.

➤ **Análisis del cambio conceptual en el fenómeno de flotación en base a las teorías de Thagard (1992) y Chi et al., (1994)**

El análisis realizado previamente nos muestra cuáles han sido los cambios operados en los razonamientos de los niños y, en general, los resultados muestran que este cambio fue significativo. Los niños comenzaron a pensar en el fenómeno de flotación desde una forma más multidimensional basando sus juicios en la relación de varias propiedades relevantes de los objetos.

La comprensión del fenómeno de flotación requeriría un cambio ontológico hacia la categoría de procesos (Pozo y Gómez-Crespo, 1988), pero no sólo los cambios ontológicos son importantes para el enriquecimiento o reestructuración del conocimiento físico. En el proceso de construcción de significados los cambios epistemológicos, es decir, los cambios en las teorías, también desempeñan un papel fundamental. En este sentido, los cambios en la comprensión de los niños se han

analizado siguiendo los modelos de Thagard (1992) y de Chi et al., (1994). Estos cambios se describen a continuación.

- **Cambios epistemológicos según Thagard (1992)**

Los niños que mostraron menos evidencia de cambio conceptual justificaron sus explicaciones de una manera muy similar tanto en el pre-test como en el post-test. En este caso el niño añadió alguna propiedad tal como *hueco*, y estableció algunas relaciones entre las propiedades con el *peso* en sus juicios para explicar el fenómeno. Sin embargo, estas nuevas propiedades y relaciones no se comprendieron del todo, de tal manera que las respuestas *irrelevantes* o *no científicas* siguen apareciendo con frecuencia después del periodo de instrucción.

Durante el pre-test:

D: AND, aquí tenemos estas pelotas y me gustaría saber qué piensas que pasaría si las ponemos en agua ¿flotarían o se hundirían?

AND: La de béisbol flota.

D: ¿Por qué piensas que flota?

AND: Porque pesa poco.

D: Y, ¿qué pasaría con la de tenis?

AND: Flota.

D: ¿Por qué crees que flota?

AND: No lo sé.

D: Y, ¿qué pasaría con la de golf?

AN: Se hunde porque es pequeña y no pesa.

D: ¿Y la de ping pong?

AND: Se hunde porque no pesa.

D: ¿Qué opinas acerca de la de squash?

AND: Creo que se hunde porque es pequeña y el agua la hace bajar.

D: Por último, ¿qué me dices de la de plastilina?

AND: Se hunde porque tiene plastilina y la plastilina está bien enganchada por dentro.

Durante el post-test:

D: AND, aquí tenemos de nuevo las pelotas. ¿Qué pasará con la de béisbol si la pones en agua?

AND: Flota porque es un material que flota y cuando lo tiras al agua lleva una capa que hace que no se hunda.

D: Y, ¿qué pasaría con la de tenis?

AND: Se hunde porque lleva una capa que hace que se hunda.

D: Aquí tenemos la de golf, ¿qué pasaría si la pones en el agua?

AND: Lo mismo, se hunde porque lleva una capa que hace que se hunda.

D: ¿Cómo es eso de la capa?

AND: Sí, la capa que la protege, eso.

D: ¿Qué piensas que sucedería con la de ping pong?

AND: Flota porque lleva una capa que hace que este material flote.

D: ¿Qué opinas de la de squash?

AND: Flota porque adentro no lleva material.

D: ¿Qué me dices de la de plastilina?

AND: Se hunde porque es de plastilina, es de goma y no lleva peso.

Este tipo de juicios se basaron en la adición de atributos relativamente triviales y de propiedades, en una situación en particular, por lo que el niño no fue capaz de trasladar estas propiedades y relaciones a otros casos en el mismo contexto de la actividad. Thagard (1992) considera este *nivel 1* como cambios débiles.

En otros niveles de cambio conceptual, (niveles 2 y 3), los niños añadieron algunas reglas simples y relevantes. Por un lado, la adición de una regla simple (*nivel 2*) les permitió a los niños considerar el *peso* como una propiedad que afecta a la flotación, cuando inicialmente consideraron otras propiedades aisladas como el *tamaño*.

Durante el pre-test:

D: AL, ahora tenemos estas pelotas diferentes, si las pones en agua ¿flotarán o se hundirán?

AL: Esta de beis se hunde porque es gorda.

D: ¿Cómo es eso?

AL: Se hunde porque es grande.

D: ¿Qué sucedería con esta de tenis?

AL: Se hunde porque es un poquito gorda, grande.

D: ¿Qué opinas acerca de estas otras tres?

AL: Esta -golf- se hunde porque es dura y tiene mucho peso. Esta -ping pong- flota porque tiene poco peso y la de plastilina se hunde porque pesa.

Durante el post-test

D: ¿Qué opinas de las pelotas con las que estuvimos trabajando? Si las ponemos en agua de nuevo ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

AL: La de béisbol flota porque tiene un poco de peso y es blanda.

D: Y ¿qué opinas de la de tenis?

AL: Flota porque tiene menos peso y es dura.

D: Y ¿la de golf?

AL: Se hunde porque es muy dura y tiene peso.

D: ¿Qué dices de la de squash y de la de plastilina?

AL: Esta -squash- se hunde porque tiene medio peso, está muy blanda y la de plastilina se hunde porque está dura y tiene peso.

Por otro lado, los niños consideraron otras propiedades de los objetos tales como el *tipo de material*, *sólido*, *hueco* o *el efecto del aire* pero no las relacionaron con el *peso* el cual se había mencionado en algunos juicios durante el pre-test.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué pasaría si ponemos esta pelota de béisbol en el agua? ¿Flotaría o se hundiría?

SER: Se hunde.

D: ¿Por qué crees que se hunde?

SER: Porque pesa.

D: ¿Qué pasaría con la de golf?

SER: También se hunde porque pesa.

D: Y ¿qué me dices de la de ping pong?

SER: Flota porque pesa muy poco.

Durante el post-test

D: SER, Si ponemos en agua de nuevo las pelotas con las que estuvimos trabajando ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

SER: La de béisbol flota porque es un material duro. Lleva material duro por dentro.

D: Y ¿la de golf?

AL: Se hunde porque lleva mucho hierro dentro.

D: Y, ¿qué pasa con el hierro?

SER: Hace que se hunda.

D: ¿Por qué crees que hace que se hunda?

SER: Porque es duro.

D: ¿Qué opinas de la de ping pong?

SER: Flota porque no lleva material por dentro.

En estos casos la adición de una regla débil en el sistema conceptual no les permitió a los niños establecer relaciones entre las propiedades que ya tenían y las nuevas que descubrieron. Por tanto, los juicios elaborados se basaron sólo en el *peso*, en el *tipo de material* y considerando si el objeto era *sólido* o *hueco*.

Por otra parte, la adición de una regla relevante, (*nivel 3*), les permitió considerar otras situaciones que pueden afectar al *peso* como la *presencia de aire* o *agua* dentro de los objetos. Por lo general estas propiedades no fueron relevantes para explicar el fenómeno y éste sigue siendo explicado en función del *peso*.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué piensas que pasaría si ponemos en agua estas botellas y este barco? ¿Flotarían o se hundirían?

ARI: Esta botella -vacía- flota.

D: ¿Por qué crees que flotaría?

ARI: Porque no tiene nada adentro y pesa menos que ésta –la que tiene agua-

D: Y ¿qué pasaría con esta que tiene agua?

ARI: Se hunde porque tiene mucho peso y no es como la vacía que tiene poco, peso pero ésta como está llena, se hunde.

D: ¿Qué opinas acerca del barco?

ARI: Flota porque es como los de verdad. Lo he visto en la tele que flota cuando va en el agua.

D: Y ¿por qué flota?

ARI: Porque lo he visto.

Durante el post-test:

D: ARI, aquí tenemos de nuevo las botellas y el barco, ¿qué pasaría si los ponemos en agua? ¿Flotarían o se hundirían?

ARI: La botella vacía flota porque tiene aire y la llena se hunde porque pesa y no tiene aire, pesa más con el agua.

D: ¿Qué opinas del barco?

ARI: Se flota porque es un barco y tiene aire adentro.

En estos casos los niños basaron sus justificaciones en el *peso* de los objetos tanto en el pre-test como en el post-test, pero a partir de la experimentación y observación de los diferentes objetos en el agua comenzaron a relacionar el *efecto del aire* con la flotabilidad y el *peso* “extra” en la botellas con el hundimiento. El *efecto del aire* también fue considerado en las diferentes pelotas.

En varios casos los niños añadieron algunas reglas simples y relevantes en su estructura conceptual relacionadas con el volumen o la densidad del objeto, pero no pudieron comprender por qué un cierto aspecto era significativo o relevante para el fenómeno y continuaron justificando el fenómeno a través del *peso* principalmente.

Durante el post-test

D: ¿Qué opinas de las pelotas con las que estuvimos trabajando? Si las ponemos en agua de nuevo ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

AR: La de tenis flota porque está llena de aire.

D: Y ¿qué opinas de la de golf?

AR: Se hunde porque es de hierro y el hierro pesa mucho.

D: ¿Qué dices de la plastilina?

AR: Se hunde porque es de plastilina y la plastilina pesa.

Este tipo de cambio se considera por Thagard (1992) como *nivel 4* e implica la adición de nuevas relaciones entre las partes. Así los niños añadieron nuevas partes al concepto por lo que justificaron la flotación con nuevas propiedades relacionadas con el volumen, tales como el *tamaño* y la *forma*, o la densidad, tales como *sólido*, *hueco* y *tipo de material*, aunque no fueron capaces de comprender estos conceptos. En este nivel de cambio conceptual la mayoría de las diferencias entre el pre-test y el post-test fueron la adición de estas nuevas propiedades que se relacionaron con el *peso*. Los niños descubrieron estas nuevas propiedades y las conectaron con el *peso* mostrando así una idea inicial de densidad que explicó la flotación o el hundimiento de los objetos.

Durante el post-test:

D: SAN, ¿qué piensas acerca del barco? ¿Flotaría o se hundiría?

SAN: Pienso que flota porque tiene aire adentro y también está hecho de plástico. Este tipo de plástico flota. Depende del peso, del aire y de la forma del barco.

D: ¿Podrías explicarme cómo estas diferentes propiedades hacen que el barco flote?

SAN: Mmmmmmmmm....es un poco difícil pero creo que el barco no es muy pesado y este tipo de plástico flota porque es ligero. El aire también ayuda, como en las botellas.

Durante el post-test:

D: Si ponemos las pelotas en agua de nuevo ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

JM: Esta -béisbol- flota aunque parezca dura la forma del material, es un material que flota.

D: Y ¿qué pasaría con la de tenis?

JM: Flota porque es ligera, es fuerte pero no pesa como la otra y tiene una forma diferente.

D: Y, ¿cómo es que la forma de la pelota afecta el peso?

JM: Quiero decir....que es más pequeña.

D: OK, es de forma diferente. Y, ¿cómo es que el tamaño de la pelota afecta el peso?

JM: No sé cómo explicarlo.

D: ¿No tienes una pequeña idea?

JM: No.

D: ¿Qué opinas de la pelota de golf?

JM: Se hunde porque tiene peso, pesa mucho y el material es otro y es otra forma.

D: ¿Cómo otra forma?

JM: Aunque es más pequeña, pesa más.

D: ¿Qué me dices de la pelota de ping pong y de la de squash?

JM: La de ping pong flota porque tiene aire y el material pesa poco. La de squash flota por el plástico, ya sabemos que no se hunde porque tiene un poco de aire, no se hunde del todo. Se hunde media pelota porque el material es un poco liviano.

Este cambio demuestra que los niños añadieron varias propiedades nuevas para explicar la flotación relacionándolas entre sí. En los ejemplos anteriores se observa que los niños reconocieron la importancia de otras propiedades además del *peso* para que los objetos flotaran o se hundieran, compararan estas propiedades y expresaran la relación entre ellas para que el fenómeno ocurriera.

Para una completa comprensión y explicación del fenómeno de flotación y hundimiento es necesario establecer la relación de interacción entre el objeto y el agua (ver Figura 29). Los juicios basados en la relación entre la densidad del objeto y la densidad del agua, se consideran en este estudio como una adición de nuevas partes y de nuevos tipos de relaciones según Thagard (1992), lo que corresponde al *nivel 5* de cambio conceptual. Este tipo de cambio implica establecer nuevos enlaces entre dos cosas o situaciones que previamente se consideraban distintas o no se habían incluido en las explicaciones. La comprensión del fenómeno se desarrolló al nivel en el que se establecieron relaciones entre el *peso del objeto* y el *peso del agua*, y entre la *fuerza del objeto* y la *fuerza del agua*, sin embargo las justificaciones no revelaron una comprensión basada en la fuerza o en la densidad.

Durante el post-test:

D: PA, ¿qué crees que pasaría con el barco? ¿flotaría o se hundiría?

PA: Flota porque tiene aire y puede aguantar.

D: ¿Cómo es esto de que puede aguantar?

PA: El barco puede aguantar el agua, no es tan fuerte.

- **Cambios ontológicos según Chi, Slóttá y deLeeuw (1994)**

Con respecto a los cambios ontológicos se observaron diferentes patrones. Los cambios menos evidentes fueron aquéllos en los que los niños permanecieron en la categoría de *estados mentales*, pero que mostraron evidencia de estarse moviendo hacia la de *materia* (ver Figura 3).

Durante el pre-test:

D: AL, aquí tenemos diferentes objetos: unas botellas y un barco de juguete. Si los pusieras en agua, ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

AL: Yo he probado con algunas piedras y los patos flotan porque hay más y más agua y entonces se hunden porque no tienen agua.

D: De acuerdo, eso es lo que tú has observado con la piedra y con los patos pero, ahora piensa en esta botella -vacía- que tienes aquí, ¿flotaría o se hundiría si la pones en agua?

AL: Flota.

D: ¿Por qué crees que flotaría?

AL: Porque sí.

D: Y, ¿qué pasaría con esta otra botella -con agua?

AL: Se hunde porque tiene mucho agua.

D: ¿Cómo es eso?

AL: Se hunde, eso es.

D: Y, ¿qué pasaría con el barco?

AL: Flota.

D: ¿Por qué crees que flota?

AL: Porque sí.

Durante el post-test

D: AL, aquí tenemos otra vez las botellas y el barco, si los ponemos en agua de nuevo ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

AL: Esta botella -vacía- flota porque es muy pequeña y es de plástico.

D: ¿Qué pasaría con esta otra -con agua-?

AL: Se hunde porque tiene agua pero si le quitas un poquito flotará.

D: ¿Por qué se hunde con el agua?

AL: Porque se hunde.

D: Y el barco ¿flotaría o se hundiría?

AL: Flota porque tiene esta casa.

Inicialmente los niños basaron sus juicios en experiencias de la vida cotidiana o sus respuestas fueron irrelevantes. Después del periodo de instrucción continuaron dando respuestas irrelevantes, pero al mismo tiempo comenzaron a explicar el fenómeno desde un punto de vista más científico. Estos niños mostraron un patrón “*moviéndose de la categoría de estados mentales a la categoría de materia*”.

El tipo de cambio ontológico que se observó con más frecuencia fue el de “*reorganizando la categoría materia*”. En este patrón de cambio conceptual los niños comenzaron a considerar propiedades nuevas que previamente no se habían considerado como el *tipo de material, sólido, hueco, tamaño y forma*, de igual modo que el *efecto del aire*, y en otros casos, además, a relacionar estas propiedades con el *peso*.

Durante el pre-test:

D: TA, ¿qué pasaría con esta pelota de béisbol si la pones en el agua? ¿Flotaría o se hundiría?

TA: Creo que se hunde.

D: ¿Por qué crees que se hundiría?

TA: Porque pesa mucho.

D: Y, ¿qué me dices de la de ping pong?

TA: Flota porque tiene poco peso.

D: Ahora aquí tenemos una de plastilina, ¿flotaría o se hundiría?

TA: Creo que flota porque tiene poco peso.

Durante el post-test:

D: TA aquí tenemos las pelotas de nuevo. ¿Que crees que pasaría con la de béisbol? ¿Flotaría o se hundiría?

TA: Flota porque tiene poco peso y es de plástico.

D: ¿Qué me dices de la de ping pong?

TA: Flota porque tiene poco peso y es de plástico.

D: Y, ¿la de plastilina?

TA: Se hunde porque tiene mucho peso pero es de plastilina y tiene plastilina por dentro.

Para Chi et al. (1994) los cambios dentro de una categoría se consideran como cambios débiles y, aunque con frecuencia el aprendizaje de conceptos científicos requiere de cambios conceptuales entre las categorías (Chi et al., 1994), la reorganización dentro de una misma categoría puede ser importante en el proceso de un cambio posterior de una categoría a otra (Chi et al., 1994).

Algunos otros niños mostraron un patrón “*de estados mentales a materia y reorganizando materia*”. En estas situaciones los niños abandonaron las respuestas irrelevantes o basadas en experiencias de su vida cotidiana que dieron en el pre-test y comenzaron a considerar la flotación relacionando el *peso* con propiedades por lo general relevantes como *sólido, hueco, forma y tamaño*.

Durante el pre-test:

D: CAT, ¿qué pasaría con estas pelotas si las pones en el agua? ¿Flotarían o se hundirían?

CAT: La de béisbol flota.

D: ¿Por qué crees que flota?

ON: Porque creo que lo probé.

D: ¿Qué pasaría con la de tenis?

CAT: Se hunde.

D: ¿Por qué crees que se hunde?

CAT: No lo sé.

D: ¿Tienes alguna idea de por qué se hunde?

CAT: No.

D: ¿Qué opinas acerca de la de golf?

CAT: Se hunde porque es muy pesada.

D: Y, ¿de la de ping pong?

CAT: Esta porque no pesa.

D: ¿Qué me dices de la de squash?

CAT: También flota porque no está tan pesada.

D: Por último, ¿qué pasaría con la de plastilina?

CAT: Se hunde porque es de plastilina.

Durante el post-test:

D: De nuevo aquí tenemos las pelotas. ¿Qué que pasará con la de béisbol si la pones en agua?

CAT: Se hunde porque adentro creo que tiene material y pesa mucho.

D: ¿Qué me dices de la de tenis?

CAT: Flota porque no pesa mucho y porque tiene otro material.

D: ¿Qué opinas acerca de la de golf?

CAT: Se hunde porque tiene hierro por dentro y lo he probado.

D: ¿Cómo afecta el hierro para que se hunda?

CAT: Es pesado.

D: La de ping pong, ¿flotaría o se hundiría?

CAT: Flota porque tiene aire y el aire la hace que flote además no es tan pesada.

D: Y ¿la de squash?

CAT: Flota porque no pesa mucho y tampoco tiene plástico dentro, tiene aire.

D: Y ¿la de plastilina?

CAT: Se hunde porque es de plastilina y tiene plastilina por dentro, pesa.

El cambio más significativo en este patrón se presentó cuando los niños relacionaron el *peso* con el *tamaño* o la *forma* de los objetos además de otras propiedades relevantes.

Durante el pre-test:

D: Aquí tenemos diferentes pelotas, si las pusieras en agua, ¿flotarían o se hundirían?

JM: La de beis se hunde porque parece como que es dura.

D: Y aquí tenemos a la pelota de tenis, ¿flotará o se hundirá?

JM: Flotará.

D: ¿Por qué crees que flotará la pelota de tenis?

JM: Porque tiene pelos y el material la protege.

D: Y ¿qué pasaría con la de golf?

JM: Se hunde porque es dura, es un poco más dura.

D: ¿Y la de ping pong?

JM: Flota porque no es dura, no es tan fuerte.

D: ¿Y la de squash?

JM: Flota porque es de plástico.

D: ¿Qué opinas de la pelota de plastilina? ¿Flotaría o se hundiría?

JM: Se hunde porque.....No lo sé.

Durante el post-test:

D: Si ponemos las pelotas en agua de nuevo ¿qué sucedería? ¿flotarían o se hundirían?

JM: Esta -béisbol- flota aunque parezca dura la forma del material, es un material que flota.

D: ¿Qué sucedería con la pelota de tenis?

D: Y ¿qué pasaría con la de tenis?

JM: Flota porque es ligera, es fuerte pero no pesa como la otra y tiene una forma diferente.

D: Y, ¿cómo es que la forma de la pelota afecta el peso?

JM: Quiero decir.....que es más pequeña.

D: OK, es de forma diferente. Y, ¿cómo es que el tamaño de la pelota afecta el peso?

JM: No sé cómo explicarlo.

D: ¿No tienes una pequeña idea?

JM: No.

D: ¿Qué opinas de la pelota de golf?

JM: Se hunde porque tiene peso, pesa mucho y el material es otro y es otra forma.

D: ¿Cómo otra forma?

JM: Aunque es más pequeña, pesa más.

D: ¿Qué me dices de la pelota de ping pong y de la de squash?

JM: La de ping pong flota porque tiene aire y el material pesa poco. La de squash flota por el plástico, ya sabemos que no se hunde porque tiene un poco de aire, no se hunde del todo. Se hunde media pelota porque el material es un poco liviano.

El patrón de cambio conceptual más fuerte, siguiendo el modelo de Chi et al. (1994), fue aquél en el que se presentó un *movimiento de la categoría materia a la categoría procesos*. Sólo se dio en un niño y en un caso muy particular del contexto.

Durante el post-test:

D: PA, ¿qué crees que pasaría con el barco? ¿flotaría o se hundiría?

PA: Flota porque tiene aire y puede aguantar.

D: ¿Cómo es esto de que puede aguantar?

PA: El barco puede aguantar el agua, no es tan fuerte.

En este caso, el niño fue capaz de considerar el fenómeno como un proceso de interacción entre el objeto y el agua. Si bien este patrón de cambio se presentó

puntualmente, no deja de ser importante, puesto que muestra cómo los niños pueden estar moviéndose de una categoría a otra o entre las mismas categorías. Este hecho demuestra que el proceso de cambio conceptual puede ser fragmentario, lento y difícil de lograr.

Las ideas alternativas acerca de algunos conceptos o fenómenos físicos tienen lugar debido a que los niños inicialmente los asignan a una categoría a la que no corresponden (Pozo y Gómez-Crespo, 1998, Pozo, 1999). Una de las razones clave del por qué los conceptos científicos son difíciles de aprender es la incompatibilidad entre la representación categórica que los niños traen consigo al contexto de instrucción y la categoría ontológica a la que pertenecen estos conceptos o fenómenos científicos, por lo que su aprendizaje requiere una reasignación de los mismos a través de las categorías (Chi et al., 1994) como se ha mostrado en los casos anteriores.

➤ **Integrando los modelos de cambio conceptual de Thagard (1992) y Chi et al. (1994)**

Al hacer un análisis de los dos modelos de cambio conceptual se observó que los niños mostraron cambios epistemológicos y ontológicos en varios grados con respecto a su conocimiento acerca del fenómeno de flotación (ver Tabla 44 y Figura 33). Siguiendo los grados o tipos de cambio conceptual que caracterizan Tyson et al. (1997) y considerando los modelos de Thagard (1992) y Chi et al. (1994), se encontró que algunos niños mostraron un grado bajo de cambios ontológicos y epistemológicos en forma de adición: *“añadiendo una instancia y moviéndose de estados mentales a materia”* (Patrón A, Figura 33). En este caso los niños añadieron nuevas propiedades y establecieron nuevas reglas entre las propiedades, pero estas nuevas propiedades y estas nuevas reglas no fueron suficientes para reorganizar la estructura conceptual, de tal manera que continuaron dando respuestas irrelevantes o no científicas.

Otro patrón de cambio conceptual fue el de *“añadiendo una nueva regla y reorganizando materia”* (Patrón B, Figura 33). En este patrón los niños, además de añadir nuevos conceptos como propiedades, establecieron algunas reglas para relacionarlas. Sin embargo, el tipo de propiedades que añadieron no fueron relevantes

para explicar el fenómeno desde el punto de vista del modelo planteado (ver Figura 29). En este caso los niños utilizaron las nuevas propiedades sin relacionarlas con el peso o solamente consideran el efecto del aire en éste.

Se presentó un caso en el que el niño mostró un cambio epistemológico débil en forma de adición, pero un fuerte cambio ontológico moviéndose de estados mentales a materia. En este patrón “añadiendo una instancia y reorganizando materia” (Patrón C, Figura 33) el cambio ontológico fuerte se presentó cuando el niño abandonó las respuestas irrelevantes y no científicas, y comenzó a considerar propiedades de los objetos y relacionarlas unas con otras. Sin embargo, el tipo de propiedades que relacionó no fueron relevantes para explicar la flotación. El niño identificó el peso como un factor importante y sólo lo relacionó con el efecto del aire.

Tanto en el patrón B como en el patrón C los niños desarrollaron un modelo de flotación basado solamente en el peso.

Tabla 44. Patrones y grados de cambio conceptual en el fenómeno de flotación.

Cambios epistemológicos según Thagard (1992)	Cambios ontológicos según Chi et al. (1994)	Grados (Tyson et al., 1997) y patrones de cambio conceptual	Frecuencia (no. de niños)
Revisión en las creencias; adición de nuevos conceptos; juicios triviales. Adición de reglas débiles en la estructura conceptual. Cambios débiles. (Niveles 1 y 2)	Adición de conceptos (sin cambios pero moviéndose de estados mentales a materia).	Adición (A)	3
Revisión en las creencias; adición de nuevos conceptos y de reglas débiles y fuertes en la estructura del sistema conceptual. Cambios débiles. (Niveles 2 y 3)	Revisión débil (reorganizando materia)	Adición/ Revisión débil (intercambio entre árboles) (B)	4
Revisión en las creencias; adición de nuevos conceptos y de reglas fuertes en la estructura del sistema conceptual. Cambios débiles. (Nivel 3)	Revisión fuerte (cambios de estados mentales a materia).	Adición/ Revisión fuerte (salto entre ramas) (C)	1
Reorganización del conocimiento; añadiendo relaciones parciales entre los conceptos. Cambios significativos; revisión débil (Nivel 4)	Revisión débil (reorganizando materia).	Revisión débil/ Revisión débil (salto entre ramas) (D)	8
Reorganización del conocimiento; añadiendo relaciones parciales entre los conceptos; cambios significativos; revisión débil (Niveles 4 y 5)	Revisión fuerte (cambios de estados mentales a materia y de materia a procesos).	Revisión débil/ Revisión fuerte (intercambio entre árboles) (E)	6

La mayoría de los casos de cambio conceptual, considerando a Thagard (1992) y Chi et al., (1994), se presentaron como revisiones débiles, tanto epistemológica como ontológicamente, siguiendo un patrón “añadiendo relaciones parciales y reorganizando materia” (Patrón D, Figura 33). Epistemológicamente, los niños reorganizaron sus ideas acerca del fenómeno de flotación al considerar otras propiedades relevantes diferentes del peso como *sólido*, *hueco*, *tipo de material*. Ontológicamente el cambio fue débil, pues se dió una reorganización de la categoría de materia al incorporar estas nuevas propiedades. Los niños relacionan el *peso* con el *tipo de material*, *sólido*, *hueco* y, además, consideraron el *efecto del aire*.

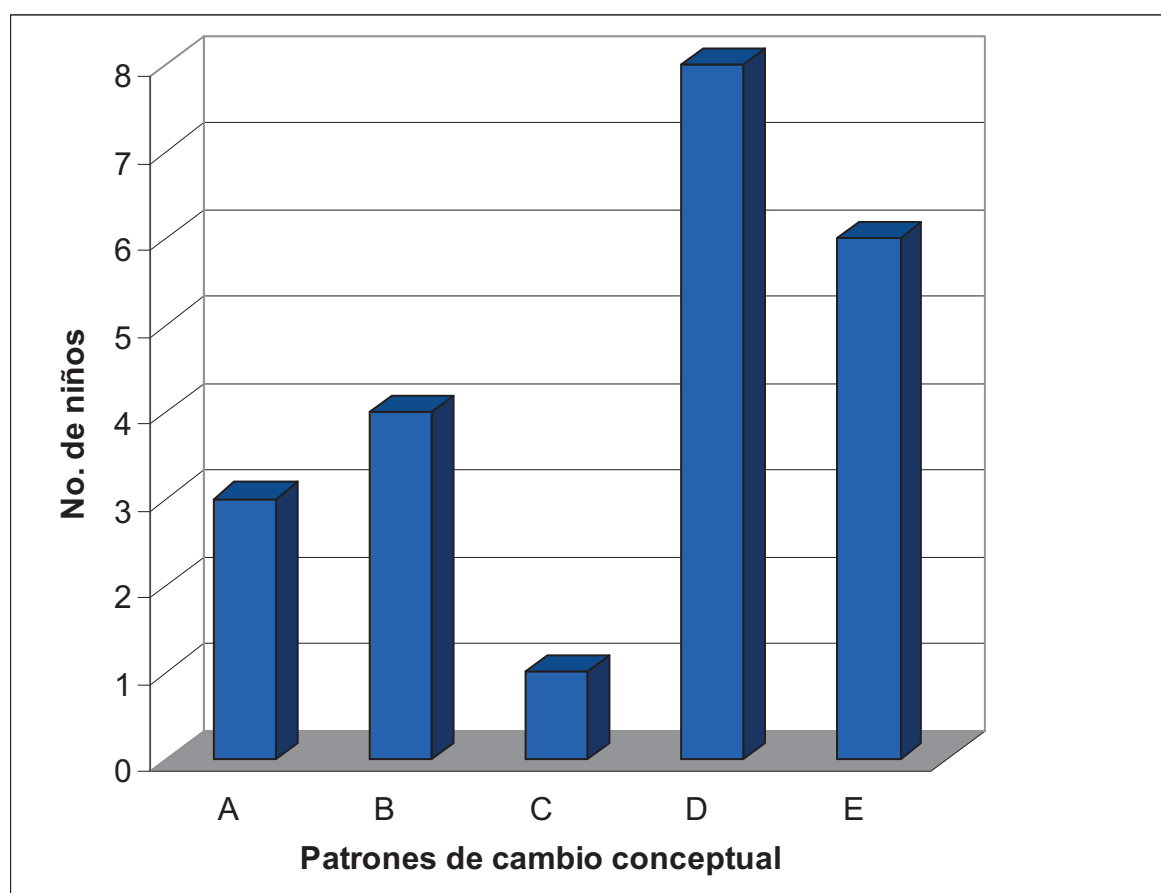


Figura 33. Patrones de cambio conceptual en base a los modelos de Thagard (1992) y Chi et al. (1994)

Un último patrón de cambio conceptual observado fue “añadiendo relaciones parciales y moviéndose de estados mentales a materia y de materia a procesos” (Patrón E, Figura 33). En este patrón de cambio conceptual los niños abandonaron las ideas irrelevantes y no científicas por completo y establecieron nuevas relaciones entre los nuevos conceptos. Este hecho les permitió explicar el fenómeno desde un punto de vista multidimensional al relacionar varias propiedades relevantes con el *peso* como el *tipo de material, sólido, hueco, tamaño, forma* y considerar también el *efecto del aire*. En este patrón se observó además un cambio ontológico de materia a procesos cuando el niño comienza a percibir nuevas relaciones entre el objeto y el agua. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, este tipo de juicios fueron muy puntuales.

En el caso del fenómeno de flotación los cambios epistemológicos fueron en forma de adición y, principalmente, de revisión débil. Sin embargo, no ocurrió así con los ontológicos en los que se observaron adición, revisión débil y revisión fuerte, siendo más frecuentes los de revisión débil. En general, considerando los dos modelos de cambio conceptual, se observó que en la mayoría de los niños se presentó una revisión débil tanto epistemológica como ontológica.

En resumen, los datos muestran que el cambio conceptual de los niños acerca de la flotación consistió de cambios epistemológicos principalmente, por lo que las teorías de los niños fueron más completas. Los niños revisaron sus teorías, las enriquecieron o reestructuraron en menor o mayor grado como se ha mostrado. Según Goffard y Weil-Barrais (2005) un aspecto importante en el aprendizaje de fenómenos físicos, además de los cambios ontológicos, es el cambio en las epistemologías de los niños, lo cual se observó en varios de ellos en este estudio. Al parecer, el *peso* de los objetos fue una propiedad importante para explicar el fenómeno. Sin embargo, después del periodo de instrucción, los niños desarrollaron una concepción más amplia del fenómeno relacionando varias características relevantes para explicarlo, a pesar de que estas relaciones no se comprendieron del todo. Los niños no fueron capaces de explicar, por ejemplo, cómo la relación entre el *peso* y el *tamaño* o la *forma* de los objetos afecta la flotación. Aunque se presentaron algunos cambios ontológicos importantes, éstos fueron de estados mentales a materia. La relación entre el agua y el objeto se presentó sólo en

unos cuantos casos. Como lo han señalado Pozo (1999) y Pozo y Gómez-Crespo (1998), la comprensión de los fenómenos físicos requiere un cambio conceptual ontológico hacia la categoría de procesos. Sin embargo, éste no fue el objetivo de esta intervención, puesto que el enfoque que se siguió para desarrollar la comprensión del fenómeno de flotación fue el de densidad y no el de interacción de fuerzas por considerarse éste un enfoque más difícil de comprender para los niños debido a su alto grado de complejidad y abstracción (Lemeignan y Weil-Barais, 1993; Goffard y Weil-Barrais, 2005).

Desde el punto de vista ontológico lo que sí se observó fue la reorganización de la categoría de materia en la que los niños identificaron y relacionaron nuevas propiedades de los objetos. Este es un aspecto importante, puesto que, previamente al paso de un modelo de flotación basado en la interacción de fuerzas, es necesario que los niños no representen los objetos independientemente de sus propiedades y de las acciones que puedan ejercer sobre otros objetos (Lemeignan y Weil-Barais, 1993). En este sentido, el crear relaciones entre las propiedades de los objetos fue un aspecto importante para que se promoviera el cambio conceptual en los niños (Venville, 2004).

Los resultados obtenidos en este estudio fueron similares a los obtenidos por Havu-Nuutinen (2005), aunque se observaron algunas diferencias. De la misma forma que en este estudio, en el de Havu-Nuutinen (2005) los niños inicialmente basaron sus respuestas en el peso de los objetos principalmente, para explicar el fenómeno de flotación y hundimiento, y al mismo tiempo utilizaron otras propiedades aisladas de los objetos. Al parecer, los niños de esta edad (5-6 años) piensan de manera muy similar acerca del fenómeno. Sin embargo, después del periodo de instrucción en nuestro estudio se observó que un mayor número de niños mejoró en las explicaciones del fenómeno al relacionar varias propiedades relevantes de los objetos con el *peso*, sobre todo con *sólido* y *tipo de material*. En esta misma relación algunos de los niños de este estudio consideraron el *tipo de material* como una propiedad de los objetos que puede afectar el fenómeno, tanto en la flotación como en el hundimiento, al reconocer que algunos objetos hechos de un tipo particular de plástico pesan y se hunden, a diferencia del estudio de Havu-Nuutinen en el que los niños relacionaron el plástico con ligero y la flotación. Los niños del estudio de Havu-Nuutinen (2005), aunque mejoraron notablemente en la comprensión del fenómeno y mostraron desarrollar una idea emergente de la densidad, continuaron basando sus juicios, sobre todo, en el *peso* de los

objetos, a diferencia de los niños de este estudio en el que los juicios basados sólo en el *peso* disminuyeron significativamente. Las diferencias en estos resultados podrían deberse a que los niños de nuestro estudio trabajaron previamente con el fenómeno de flotación en la prueba piloto. Al parecer, los niños de nuestro estudio contaron con más información previa, que utilizaron en la integración de nueva información, lo que les permitió un mayor enriquecimiento en su conocimiento.

En general, los cambios conceptuales en los niños fueron muy similares a los observados en el estudio de Havu-Nuutinen (2005). En ambos estudios se observaron cambios principalmente epistemológicos en los que los niños cambiaron algunos elementos de sus teorías mostrando, en términos de Thagard (1992), “*una revisión de las creencias fragmentaria*”. Los niños añadieron o eliminaron creencias sin una reorganización fuerte de su estructura conceptual, pero establecieron nuevas relaciones y nuevos elementos, lo cual es importante en el proceso de cambio (Venville, 2004) y hacia una reestructuración fundamental o fuerte (Carey, 1985). Al parecer, los niños de estas edades muestran patrones semejantes de cambios conceptuales epistemológicos (Havu-Nuutinen, com. pers).

➤ **Cambio conceptual, patrones de aprendizaje y desarrollo del modelo científico precursor de flotación**

A partir del análisis de los patrones de cambio conceptual según Thagard (1992) y de Chi et al. (1994) se definieron los siguientes patrones de aprendizaje: un *patrón no científico* que se corresponde con los patrones de cambio conceptual A y B, un *patrón de transición* que se corresponde con los patrones de cambio conceptual C, y un *patrón científico* que se corresponde con el patrón de cambio conceptual D y E (Figura 34).

En el *patrón no científico*, después del periodo de instrucción, los niños (3) explicaron el fenómeno de flotación en base a propiedades aisladas de los objetos, incluyendo el *peso*, y utilizando juicios triviales en sus explicaciones en forma de adición. De este modo, estas nuevas propiedades y relaciones no se comprendieron del todo, de tal manera que las respuestas *irrelevantes* o *no científicas* continuaron apareciendo con frecuencia después del periodo de instrucción sin mostrar un cambio

ontológico. Por otra parte, algunos otros niños añadieron algunas reglas simples que les permitieron considerar el *peso* y otras propiedades que no habían considerado previamente, pero no fueron capaces de relacionarlas con el *peso*. En este último caso los niños justificaron la flotación en un modelo basado en el *peso*, como se mencionó anteriormente.

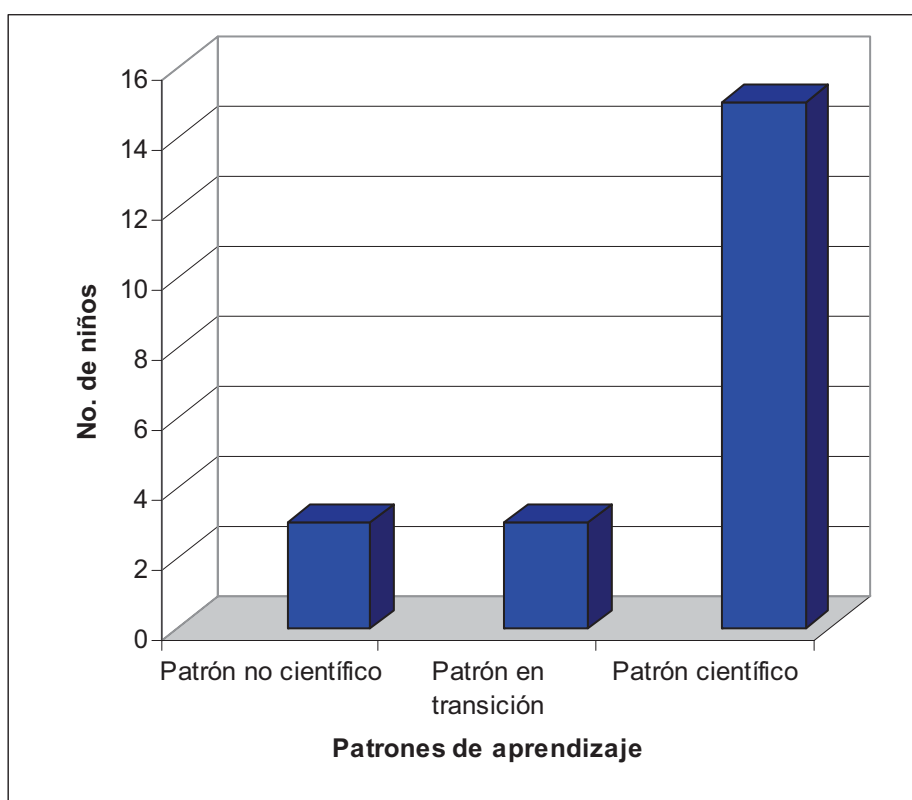


Figura 34. Patrones de aprendizaje y construcción del modelo científico precursor de flotación.

Después del periodo de instrucción:

AND:

“...la pelota de béisbol flota porque es un material que flota y cuando lo tiras al agua lleva una capa que hace que no se hunda..... la de tenis se hunde porque lleva una capa que hace que se hunda..... la de golf es lo mismo, se hunde porque lleva una capa que hace que se hunda..... la de ping pong flota porque lleva una capa que hace que este material flote..... la de squash flota porque adentro no lleva material..... la de plastilina se hunde porque es de plastilina, es de goma y no lleva peso”.

SER:

“...la botella vacía flota porque no lleva nada adentro y es de plástico.....la botella con agua se hunde porque está llena de agua, tiene una burbuja que la hace flotar un poco.....el barco flota porque lleva mucho material, es una barca como de verdad pero son más grandes los barcos de verdad”.

El *patrón de transición* se corresponde con el patrón C de cambio conceptual y en él se observó la adición de una regla relevante en el sistema conceptual, que permitió a los niños (3) considerar otras situaciones que pueden afectar al *peso* como la *presencia de aire* o *agua* dentro de los objetos. Por lo general, estas propiedades no fueron relevantes para explicar el fenómeno y éste continuó siendo explicado en función del *peso* solamente. En este patrón de aprendizaje los niños comenzaron a observar el fenómeno descentrándose del *peso* al considerar otras propiedades y abandonando las respuestas irrelevantes y no científicas mostrando un cambio ontológico fuerte. En este último caso, los niños justificaron la flotación en un modelo basado en el *peso* nuevamente.

El *patrón científico* está definido en base al modelo científico precursor (ver Figuras 29 y 30) en el que se considera la relación del *peso* con otras propiedades de los objetos relacionadas, a su vez, con el *volumen* y la *densidad*. Este tipo de patrón de aprendizaje se corresponde con los patrones D y E de cambio conceptual en los que los niños (15) establecieron nuevas relaciones considerando propiedades relacionadas con el *volumen* o la *densidad* y añadieron nuevos tipos de relaciones al considerar la interacción entre el objeto y el agua, pero no pudieron comprender por qué un cierto aspecto fue significativo y relevante para el fenómeno y continuaron justificando el fenómeno a través del *peso*, principalmente. Los niños descubrieron estas nuevas propiedades y las conectaron con el *peso* mostrando así una idea inicial de *densidad* en la que basaron sus explicaciones de la flotación o el hundimiento de los objetos. En algunos casos los niños sólo establecieron estas nuevas relaciones entre los objetos, mostrando un cambio ontológico débil, y en otros, estas nuevas relaciones les permitieron mirar el fenómeno desde una perspectiva multidimensional abandonando por completo las explicaciones irrelevantes y no científicas dando lugar a un cambio ontológico fuerte. En estos casos se observó un modelo basado en la relación del *peso* con *propiedades relevantes*, el cual se corresponde con el modelo científico precursor, y

un modelo basado en la interacción entre el objeto y el agua que se presentó de manera muy puntual.

El fenómeno de flotación y hundimiento es difícil de comprender, debido a que incluye varias dimensiones y propiedades. Para promover una visión más científica del fenómeno de flotación y hundimiento debería discutirse claramente la relación entre la densidad del objeto y la densidad del agua, y, especialmente, enfocarse en el suceso en sí mismo destacando la interacción entre el objeto y el agua, lo cual promovería el cambio ontológico necesario. La dificultad de utilizar el enfoque de fuerzas como modelo precursor para explicar el fenómeno se discutió anteriormente, pero sería recomendable comenzar con un modelo precursor de interacción como lo sugiere Weil-Barais (com. pers.). El modelo basado en la densidad utilizado en este estudio ha sido útil para que los niños superaran en gran medida el modelo basado en el peso y comenzaran a pensar en el fenómeno desde el punto de vista de varias propiedades relevantes. Un siguiente paso en el proceso de aprendizaje podría ser la combinación de elementos para la construcción de los conceptos de volumen y densidad y/o la construcción del modelo de interacción.

4.3.1.3. Contenido de las interacciones verbales durante el proceso de instrucción acerca del fenómeno de flotación

Los cambios conceptuales como funciones cognitivas pueden comprenderse mejor si se investigan las condiciones que surgen en el contexto de estudio; pero en los procesos de cambio conceptual en contextos reales, las condiciones son muy variables y algunas de ellas llegan a estar fuera de control (Havu-Nuutinen, 2000). En este sentido, el proceso de instrucción como un todo no ha sido un objetivo de investigación, por lo que en este estudio se describen y discuten de manera general las condiciones contextuales en las que se llevó a cabo el proceso de instrucción. En este estudio se consideran particularmente las discusiones que se presentaron entre la docente y los niños para tratar de clarificar el contenido de las conversaciones como factores que pueden incidir en el proceso de cambio conceptual aunados al contexto de instrucción en general.

Los resultados obtenidos de este análisis pretenden dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

4.3. ¿De qué manera un contexto discursivo de instrucción puede incidir en el proceso de cambio conceptual y en la construcción de modelos científicos precursores?

Particularmente:

4.3a. ¿Cuáles son los contenidos y tipos de interacciones de las conversaciones entre la docente y los niños durante el proceso de instrucción acerca del fenómeno de flotación?

Antes de dar respuesta a estas preguntas se describe a continuación, de manera general, el proceso de instrucción que se llevó a cabo en el estudio de la flotación.

➤ **El proceso de instrucción acerca del fenómeno de flotación**

Como se mencionó en el capítulo III, la clase, con un total de 25 niños, se dividió en grupos de 4 y 5 niños con la finalidad de permitir el intercambio de información entre ellos y promover el discurso y la co-construcción de los significados (Rafal, 1996), por una parte, y el trabajo colaborativo por la otra. Cada uno de los equipos trabajó con todas las actividades propuestas y por lo general todos los niños se involucraron profundamente en el proceso. Las actividades se llevaron a cabo en un clima armonioso y amigable y los niños no se mostraron incómodos o distraídos por la presencia de la cámara de vídeo y la grabadora de voz. Se trabajaron 5 actividades en 5 sesiones de laboratorio de 30-50 minutos cada una, aproximadamente, en las que los niños mostraron estar bastante interesados.

El trabajo en colaboración fue progresando paulatinamente sin problemas, ya que la mayoría de los niños escuchaban las instrucciones con atención y se aplicaron activamente en el trabajo en equipo. Sin embargo, la docente estuvo involucrada sistemáticamente en los grupos recordando y promoviendo las reglas de trabajo, lo cual fue esencial para mejorar el desempeño de los niños. Por otra parte, la docente participó en el trabajo de los niños tratando de apoyar su trabajo experimental, utilizando la

mayoría de las veces un enfoque de cuestionamiento al tratar de guiar a los niños hacia la comprensión científica del fenómeno de flotación, en este sentido, las discusiones entre la docente y los niños siguieron un estilo socrático (Boulter y Gilbert, 1995).

En la parte final del proceso de instrucción, los niños se mostraron todavía interesados en las actividades, aunque algunos de ellos manifestaron sentirse cansados y/o aburridos. Esta situación se presentó con algunos niños durante el periodo de instrucción y el papel de la docente fue negociar con ellos. Cuando los niños manifestaron no querer participar en las actividades o durante ellas no mostraron interés, la docente les planteó la opción de decidir no continuar trabajando con el grupo previa reflexión al respecto. En las pocas ocasiones en las que se presentaron estas situaciones, los niños reflexionaron y decidieron continuar participando en las actividades. Este aspecto demuestra que la mayoría del tiempo los niños estuvieron motivados y entusiasmados con las actividades, lo cual es un aspecto importante a tomar en cuenta como factor que incide en el cambio conceptual (Pintrich et al., 1993; Pintrich, 1999).

El proceso de instrucción tuvo como finalidad apoyar y reforzar el cambio conceptual de los niños acerca del fenómeno de flotación, así como guiarlos en el trabajo experimental y este proceso, desde la perspectiva del contexto social, en particular de las interacciones verbales, se considera como promotor de este cambio (Driver et al., 2000; Duit y Treagust, 2003; Venville, 2004). De esta forma, se identificaron claramente varios tipos de interacciones con diferentes contenidos. Los contenidos de estas interacciones se discuten en el siguiente apartado.

➤ **Contenido de las discusiones de las interacciones entre la docente y los niños durante el proceso de instrucción acerca del fenómeno de flotación**

El objetivo de esta parte del estudio fue describir las principales características de las conversaciones entre la docente y los niños. La categorización de las conversaciones se llevó a cabo siguiendo a Fler, 1995; Havu-Nuutinen, 2000 y Mason, 1996, aunque algunos otros códigos fueron surgiendo inductivamente al interactuar con los datos (Miles y Huberman, 1994; Straus y Corbin, 1990).

En base a las aportaciones de estas autoras se definieron 3 categorías principales: conversaciones conceptuales, conversaciones procedimentales y conversaciones relacionadas con aspectos de la vida diaria de los niños, la cuales no tienen ninguna relación con las dos anteriores. En las conversaciones conceptuales se consideran todos aquellos aspectos relacionados con la construcción de las estructuras conceptuales, de esta forma, tanto la formación y clarificación de conceptos como los procedimientos científicos se consideran en esta categoría. Este tipo de conversaciones incluye los conocimientos tanto de dominio específico (conocimiento conceptual), como los de dominio general (conocimiento procedimental) de la ciencia (Zimmerman, 2000). Por su parte, la categoría que considera aspectos procedimentales incluye todos aquéllos que hacen referencia al desarrollo de las tareas o actividades.

En general, el esquema de codificación se refinó gradualmente a través de la interacción con las transcripciones, y, una vez que los códigos describieron satisfactoriamente todos los datos, se estableció el esquema de categorización y todas las transcripciones fueron recodificadas utilizando el esquema final. La categorización revela la naturaleza de las discusiones en función de su contenido. Se identificaron 4 diferentes categorías principales, las cuales a su vez, presentaron varias subcategorías. La categorización se describe en la Tabla 45.

Tabla 45. Principales categorías de las conversaciones durante el proceso de instrucción de flotación.

Conversaciones conceptuales Discusiones referentes a los factores que afectan el fenómeno de flotación	Identificación de ideas previas
	Clarificación y definición de conceptos
	Propiedades de los objetos
	Planteamiento y resolución de problemas
	Discusión de resultados
	Elaboración de predicciones e hipótesis
	Elaboración de explicaciones basadas en el modelo precursor
Conversaciones procedimentales Discusiones acerca de aspectos prácticos, de supervisión y regulación de las actividades	Guía en la colaboración (compartiendo turnos, habla exploratoria)
	Consideraciones sobre las fichas de trabajo y registro de datos
	Guía en el desarrollo y progreso de la tarea
	Guía en la lectura y escritura
	Consideraciones sobre el uso de equipo de laboratorio
Conversaciones afectivo-motivacionales y metacognitivas Expresiones en las que se muestran sentimientos afectivos e interés en las actividades	Consideraciones sobre el interés y entusiasmo en las actividades.
	Consideraciones que evalúan el progreso de la comprensión.
Conversaciones acerca de aspectos de la vida cotidiana Expresiones que no involucran ningún aspecto relacionado con las actividades	

El contenido de las discusiones se analiza siguiendo la categorización de la Tabla 45 y la naturaleza cognitiva del discurso se discute en base a estos aspectos. El objetivo del proceso de instrucción fue que los niños incrementaran su comprensión acerca del fenómeno de flotación considerando las razones del fenómeno. En esta parte del estudio el rol de la docente fue guiar y apoyar a los niños en la identificación y comprensión de la relación de propiedades relevantes de los objetos y su relación con el peso (modelo precursor) para explicar el fenómeno de flotación.

- **Conversaciones conceptuales**

En las conversaciones conceptuales, la docente y los niños discutieron aspectos relacionados con las propiedades de los objetos y cómo éstas influyen en el fenómeno

de flotación. Se presentaron varios tipos de interacciones conceptuales identificándose 7 tipos diferentes de conversaciones.

a) Identificación de ideas previas

Al comienzo del periodo de instrucción se identificaron las ideas iniciales de los niños respecto del fenómeno, activando de ese modo sus conocimientos previos al expresar sus ideas.

Contexto: La docente pide a los niños hablen acerca de los objetos que flotan y se hunden.

Act1.Eq.1 Anexo p.20

D: A ver ON ¿Qué has observado de los cuerpos que flotan y se hunden?

ON: Que...laque.....¡Ay!

D: ¿Qué cuerpos has observado que flotan?

ON: Como la pelota de plastilina.

D: La pelota de plastilina flota? –ARI levanta la mano-

ON: Sí.

SAN: AAHHHHH /D: Shhhhh

D: ¿Qué más?

ON: También.....

D: Bueno, algo que se hunda ¿qué se hunde? - ARI y JM levantan la mano -

ON: Se hunde la pelota de tenis.

D: La pelota de tenis se hunde. Y ¿por qué se hundirá la pelola de tenis?

ON: Porque pesa mucho.

D: Porque pesa mucho.

Más adelante

D: A ver ARI ¿Tú qué has observado?

ARI: Que...que la pelota de plastilina se hunde y la pelota de tenis flota y la otra gorda flota y la otra baja.

D: Y la de plastilina ¿por qué se hundirá?

ARI: Porque con la plastilina se hunde al agua y se deshace.

D: Y la de tenis ¿por qué flota?

ARI: Porque es grande, con pelo y flota.

Contexto: La docente pide a los niños hablen acerca de los objetos que flotan y se hunden.

Act.1 Eq.2 Anexo p.28

D: NIL ¿Tú has observado objetos que floten o que se hundan en el agua?

NIL: mmmmmmm los juguetes.

D: ¿Cómo cuáles juguetes NIL? /AIN: La pelota

D: Espera AIN.

NIL: Los muñecos.....como una pistola.

AND: -inaudible-

D: ¿Levantaste la mano para pedir la palabra? - AND levanta la mano - A ver NIL ¿qué más has observado?

NIL: Pelotas.

D: ¿Por qué flotan las pelotas?

NIL: Porque no pesan.

Contexto: La docente pide a los niños hablen acerca de los objetos que flotan y se hunden.

Act.1 Eq.4 Anexo p.33

D: JP ¿Tú has observado objetos que flotan o se hunden?

JP: Sí.

D: ¿Qué has observado?

JP: Las piedras se hundén.

D: ¿Por qué se hundén las piedras?

JP: Porque pesan mucho.

Contexto: La docente pide a los niños hablen acerca de los objetos que flotan y se hundén.

Act.1. Eq.1 Anexo p.19

D: ¿Qué has observado que flota y se hunde JM?

JM: La jeringa, la jeringa no se hunde.

D: La jeringa no se hunde. Y, ¿por qué no se hundirá? -SAN y ARI jugando con las pelotas-

JM: Porque está llena de agua y otra se pesa igual que el agua.....

En conversaciones de este tipo surgieron las ideas iniciales que tuvieron los niños respecto del fenómeno de la flotación y en las cuales se observó que los niños lo justificaron, principalmente, en función del *peso*. También se observó que en sus respuestas algunos de ellos utilizaron otras propiedades tales como el *tamaño*, sin relacionarlas con el *peso*, o *criterios irrelevantes*. En la última conversación se observa que JM tenía nociones de la relación del *peso del objeto y del peso del agua*, pero sus ideas no fueron claras. En estas conversaciones el rol de la docente fue promover que los niños no sólo identificaran los objetos que flotan o se hundén, sino que, además, expresaran el por qué del fenómeno activando de esta forma su conocimiento. La diversidad de los conocimientos previos de los niños y sus experiencias proporcionaron una amplia base de recursos para la construcción del conocimiento del grupo, dando oportunidades para reflexionar y construir significados juntos (Teasley, 1995).

b) Clarificación y definición de conceptos

Dado que durante el pre-test algunos niños mostraron confusión al establecer cuándo un objeto flota o se hunde en el agua, la clarificación de estos conceptos fue importante.

Contexto: Los niños y la docente hablan acerca de la flotación y el hundimiento al unicio de las actividades.

Act.1. Eq.1 Anexo p.19

D: A ver ON ¿qué quiere decir que no se hunde?

ON: Que es de plástico.

D: No.... pero no por qué, sino qué quiere decir que no se hunde ¿dónde se queda? -ARI levanta la mano-

D: ¿ARI?

ARI: Que a lo mejormmmmmmmm..... como dicen.....

D: Pero ¿qué quiere decir que no se hunde?

ARI: AAhhhh pos que...cuando una cosa flota y....y.....no se puede hundir y flota así puuuuuuu -levanta las manos hacia arriba-

D: Ahhhhh, flota que se queda ¿dónde? -levantando las manos-

ON: Arriba.

ARI: En el aire.

D: Arriba, estamos hablando en el agua. ¿Se queda arriba?

JM, ON, ARI: Sí.

D: Y cuando se hunde ¿para dónde se va?

SAN, ARI, ON: Para abajo.

D: Para abajo. Muy bien. A ver SAN /JM: Si se cae debería de apretar, si fuera más grande se caería.

D: ¿Se iría al fondo?

JM: Sí /SAN: Porque es más pesado.

Contexto: Los niños y la docente hablan acerca de la flotación y el hundimiento al inicio de las actividades.

Act.1 Eq.4 Anexo p.33

D: ¿Qué queremos decir cuando un cuerpo flota? ¿Se queda arriba o se va para abajo?

AR: Arriba.

D: Se queda arriba y ¿cuando se hunde?

MIRI: Se queda abajo.

D: Se va al fondo.

En estas conversaciones los niños identificaron que un objeto flota cuando no se va al fondo de un recipiente con agua y se hunde cuando sí lo hace. Por otra parte, en la primera conversación se observa que la docente le hace ver a ARI que el fenómeno se da en el agua, no en el aire, y de esta forma, contextualizarlo.

Por otra parte, todos los objetos utilizados en las actividades se presentaron a los niños con sus respectivos nombres. En algunas ocasiones los niños solicitaron la clarificación y definición de algunas de las propiedades de los materiales o la docente los proporcionó.

Contexto: Los niños experimentan con una pelota de plastilina.

Act.1 Eq.1 Anexo p.25

D: ¿Por qué se hunde aquí la plastilina ON? No se está deshaciendo ¿por qué se hunde?

SAN: ¡Ah! ¿Por qué?

ARI: Porque pesa mucho.

SAN: Porque es liviana, porque es muy liviana.

D: ¿Es liviana?

SAN: Es liviana -pesándola en su mano-

ARI: ¿Qué es liviana?

D: Que no pesa. SAN, ¿qué es liviana?

SAN: Que tiene poco peso.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente la flotación o hundimiento de láminas de diversos tipos de material.

Act.5 Eq.3 Anexo p.122

D: ¡Ah! MIRE ¿Flota o se hunde?

MIRE: Hunde.

D: ¿Por qué se hunde?

MIRE: Porque tiene mucho peso. Es un material de.....¿cómo se llama?

D: Este se llama cobre. El cobre es un metal de color como naranja que brilla.

MIRE: Es una copia de oro.....es una copia de oro.

D: Es cobre, se llama cobre. El oro es otro metal de color amarillo.

Contexto: Fase de elaboración. AIN observa una lámina de aluminio.

Act.5 Eq 4 Anexo p.53

AIN: ¿Cómo es que éste está así? -una lámina doblada-

D: Porque es un metal muy maleable. Maleable quiere decir que lo puedes doblar fácilmente.

Contexto: Los niños discuten con la docente los resultados del experimento con la botella vacía

Act.2 Eq.3 Anexo p.53

D: AN ¿por qué otra cosa la botella vacía flota aparte de que.../AN: Tiene aire.

D: Tiene aire.

AN: No está solo sin nada, tiene aire también..... ambién tiene....también tiene volumen, un poco de volumen.

D: ¿Qué es volumen, AN? Escuchen a AN.

AN: Una cosa que aunque las botellas normales también tienen y también las que no.

D: Bien. CAT ¿por qué la botella que tiene agua se hunde?

En la primera interacción de este conjunto de conversaciones, ARI solicitó una aclaración del significado “liviano”, la docente inicialmente le dió un sinónimo y posteriormente SAN amplió el significado. En la segunda conversación MIRE solicitó el nombre de uno de los materiales y la docente se lo definió. Finalmente, en las dos últimas interacciones se introdujeron nuevos conceptos como “maleable” y “volumen”, el primero introducido por la docente y el segundo por AN. En el primer caso, la docente introduce un nuevo concepto para describir una propiedad de los materiales con los que trabajaron los niños. En el segundo es AN la que habla del volumen, pero al solicitarle la docente que clarifique el concepto AN no puede definirlo, y la docente pasa por alto este aspecto desaprovechando la oportunidad de comenzar a construir este concepto con los niños.

c) Propiedades de los objetos

Durante la descripción y discusión de sus observaciones, los niños fueron identificando diferentes *propiedades relevantes de los objetos* relacionadas con el fenómeno. Inicialmente, el *peso* fue la propiedad más importante para ellos, pero a medida que las discusiones progresaron, los niños fueron identificando otras propiedades, tales como el *tipo de material*, la *forma*, el *tamaño*, si los objetos eran *sólidos o huecos*.

Contexto: Los niños discuten con la docente el tipo de material del que están hechas las pelotas de ping-pong y de squash.

Act.1. Eq. 1 Anexo p.27

D: Pero por dentro ¿qué tendrá la de golf SAN?

SAN: Eehhh.....mmmmm....material.

D: Material. Ésta está hecha de hierro.¡Ah! Pero ¿qué material es éste -pelota de ping-pong-? /ARI: Ésta...

SAN: Ehhhhhhh /ARI: ¡Plástico!

D: Plástico. Y ésta -squash- ¿de qué material está hecha?

SAN: La de squash está hecha de plástico.

D: Pero, ¿será el mismo tipo de plástico?

SAN: ¡No! ¡No! ¡No! Otro tipo de plástico.

En esta interacción entre la docente y los niños, la docente resaltó que existen diferencias entre la pelota de ping-pong y la de golf. Por un lado, se discutió que la pelota de golf tiene material por dentro y, por el otro, que el tipo de material es diferente. La consideración que los objetos pueden ser *sólidos* (con material por dentro) o *huecos* (sin material), y que pueden estar hechos de *diferentes materiales* permitió posteriormente a los niños considerar que el fenómeno se puede explicar no sólo por el *peso* sino también por otras propiedades de los objetos que pueden intervenir en él.

La forma y el tamaño fueron otras propiedades que los niños identificaron en los objetos.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente las semejanzas y diferencias entre una lata y un tornillo con tuercas.

Act.5 Eq.4 Anexo p. 124

D: Bueno, tenemos estos dos objetos.....

LID: La lata y esa cosa -tornillo-

D: Tenemos la lata y tenemos un tornillo con tuercas. Estos dos objetos ¿son iguales o son diferentes?

LID: Son diferentes.

AIN: Son diferentes.

D: LID ¿En qué son diferentes?

LID: Mmmm este es redondo -la lata- y este -tornillo-.....

MIRI: Es redondo.

AR: No, es medio cuadrado porque tiene eso -las tuercas-

D: En la forma. La lata tiene una forma y el tornillo tiene otra forma -AIN levanta la mano-

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente las semejanzas y diferencias entre las láminas rectangulares.

Act.5 Eq.3 Anexo p.119

D: A ver AN son iguales en.....

AN: En la forma. Largas.

D: En la forma, son láminas ¿sí? Son iguales en la forma.

CAT: Uno más cortito y uno más largo.

D: Pero son diferentes en /CAT: El tamaño.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente las semejanzas y diferencias entre una lata y un tornillo con tuercas.

Act.5 Eq.5 Anexo p.133

D: Entonces vamos a empezar a trabajar. Yo tengo aquí /OR: Una lata /D: La lata y el tornillo. Esta lata y este tornillo ¿son iguales o son diferentes?

OR, EST; PA: Diferentes.

D: Levantamos la mano para hablar.

OR: Diferentes.

CAR: Diferentes.

D: ¿En qué son diferentes CAR?

CAR: Porque este -lata- es más grande y este -tornillo- es más pequeño.

D: En el tamaño. Otra diferencia ES.

ES: Por dentro -ata- y este no -tornillo-
D: Por dentro ¿qué?
ES: Que por dentro está blanco /OR: Está vacío.
ES: ¡Ay! Está vacío y esto -tornillo- está lleno.
D: ¿Por dentro tiene material?
ES: ¡Sí!

En las interacciones anteriores se observa que los niños utilizaron una o más propiedades de los objetos en sus descripciones, pero no se discutió de qué manera estas propiedades influyeron en el fenómeno. La interacción fue solamente descriptiva, pero la consideración de estas otras propiedades, junto con las de *sólido* y *hueco*, amplió la visión de los niños respecto las propiedades de los objetos.

En las conversaciones anteriores, como se menciona anteriormente, se observa que los niños describieron los objetos utilizando diferentes propiedades, pero sin relacionarlas con el peso. En este sentido, el rol de la docente fue promover que los niños consideraran las propiedades en conjunto y que, además, las relacionaran con el *peso*, sobre todo las que afectan el fenómeno desde el modelo precursor definido.

Contexto: Los niños discuten con la docente acerca de las diferentes propiedades de los objetos que pueden intervenir en la flotación y el hundimiento de las pelotas.

Act.1 Eq. 1 Anexo p.26

D: El aire, muy bien. ¿Qué otra cosa pudiera ser importante, ON? Además del peso, del aire.

JM: El material.

D: El material ¡Muy bien! El tipo de material del que están hechos.

ON: Yo lo iba a *dir*.

D: ¿Tú lo ibas a decir? ¿Y algo más?

ON: La forma.

D: La FORMA.

ARI: Pero estas todas son de forma redonda.

D: ¡Ahhhh! Después vamos a ver cómo también la forma influye. Todas estas tienen forma redonda, muy buena observación ARI. A ver ON...

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente las características de una lata y un tornillo con tuercas.

Act.5 Eq.2 Anexo p.113

D: TAT ¿En qué son diferentes? ¿Qué tienen de diferentes?

TAT: Este -tornillo- es de fierro.

D: Mj

TAT: Y este es de plástico -lata de metal-

D: ¿Esto es plástico?

NIL: ¡No! ¡Qué va!

AND: ¡Es hierro! ¡Hombre!

D: A ver NIL ¿Tú qué opinas?

NIL: -Inaudible- /D: AND, siéntate bien. Bueno, son de un material diferente ¿sí? Éste -tornillo- es fierro y éste -lata- es un material diferente.

ADR: ¡Este no es fierro! -el tornillo-

D: ¿Qué es?

ADR: Este.....ehhhh.....

TAT: Hierro.

ADR: ¡Hierro!

D: Es un tipo de metal diferente. Este -tornillo- es un metal y este -lata- es otro tipo de metal -mostrando la lata- ¿En qué otra cosa más son diferentes? -NIL levanta la mano -
ADR: ¡Este pesa mucho! -tornillo - pesa mucho.
AND: Que esto comparado con esto – mostrando la lata- es como más pequeño -cogiendo el tornillo-
D: Este es más pequeño, el tamaño.
AND: Y esto -la lata- pesa menos porque.....ehh.....lael material éste no está hecho para que pese y éste sí -el tornillo-
D: Pesan diferente, son de un tamaño diferente y están hechos de materiales diferentes.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente diferentes propiedades de las láminas.
Act.5 Eq.1 Anexo p.108

D: ¿Cuál es la diferencia entre estas láminas? A ver....
SAN: Cada uno es, tiene, es....cada uno tiene una capa, este es de un sólo capa, sólo tiene una capa, éste tiene dos capas.
D: ¿Cuáles dos capas?
SAN: Que...que....por ejemplo esto....cada uno tiene como una capa, capas de hierro.
D: ¡Ah! ¿Tienen más hierro por dentro?
SAN: Sí y entonces, éste tiene unas poquitas, éste tiene unas cuantas.
D: ¿Serán más gruesas unas?
SAN: Sí.
D: mmmm
SAN: Y ésta tiene.....y esta tiene más y ésta es la que tiene más de capas.
ON: ¿La probamos?
D: Momento, momento. A ver, una diferencia es el grosor, que unas son más gruesas, tienen más material por dentro, es lo que ha dicho SAN.
SAN: Sí, tiene más material unas y otras menos.
D: Otra diferencia ¿son del mismo tipo de metal o son diferentes?
TODOS: Diferentes.
D: ¿Y la forma es la misma o es igual?
TODOS: Igual.
D: Igual, todos son /SAN: Igual pero el metal cada uno es más fuerte que el otro. Éste es el más fuerte que todos.
D: ¿El peso será igual o será diferente?
ON: Diferente /JM: Diferente /SAN: Es que mira...../Claro, uno es más.../SAN: Es que éste tendría que ser el uno porque es más..... más blando que éste y mira éste.
D: Más blando, muy bien. Bueno, vamos a probar. Primero el número 1 ¿flotará o se hundirá?

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente diferentes propiedades de las láminas.
Act.5 Eq.4 Anexo p.127

D: Esta lámina va aquí en el número 1 -señalando en el registro-. Es una lámina de un tipo de metal. Esta lámina es la número 2, obsérvenlas.
AR: Ésta es muy blanda.
D: Ahora la número 3.
AR: Esta pesa más. Esta se hundirá.
MIRI: ¡Eh! Son de diferente material.
D: Claro, son de diferente material, muy buena observación.
MIRI: Aquí está la 4 ¡Ah! ¡Sí! Porque esta es de hierro y esta otra de otro material que no pesa tanto.

En este conjunto de conversaciones se observa que los niños, sobre todo en las últimas fases del proceso de instrucción, las de elaboración y resolución de problemas, utilizaron propiedades como la *forma*, el *tamaño*, el *tipo de material*, *sólido* y *peso* en la descripción de los objetos estableciendo semejanzas y diferencias. En la última conversación, los niños utilizaron estas diferencias para predecir si el objeto flotaría o se

hundiría, así, una lámina se hundiría porque tiene un *material* que *pesa* más. Los niños, a partir de la identificación de las diferentes propiedades de los objetos y sus relaciones, comenzaron a dar las razones del fenómeno, aspecto que se discute en una sección posterior.

d) Planteamiento y resolución de problemas

Otro tipo de interacciones estuvo relacionado con el planteamiento y resolución de problemas. Los niños tuvieron que pensar en cómo resolver la flotación y el hundimiento de láminas de aluminio y, si bien no lograron resolverlo del todo, la guía de la docente promovió su pensamiento.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente cómo hacer que una lámina de aluminio se hunda.

Act. 5 Eq.4 Anexo p.130

D: Marquen que se hunde -marcan en sus registros-. Bueno, ahora vamos a hacer una cosa un poco complicada. Yo les voy a plantear un problema a ver si me lo pueden resolver.

LID: A ver qué pasa.

D: Esta lámina de aluminio / LID: ¿Cuál? ¿Ésta?

D: La lámina no. 1 flota ¿Cómo puedo hacer yo para que la lámina no. 1 se HUNDA, pero, fíjense bien no puedo empujarla. Yo quiero que la lámina se hunda pero no puedo empujarla, no puedo dejarla caer ¿cómo le puedo hacer para que se hunda?

AIN: ¡Yo lo sé!

D: Solamente colocándola despacio.

MIRI: Poniendo más agua.

D: No puedo poner más agua, nada, nada.

LID: ¡Nooo!

D: Así como está el experimento, yo quiero sacar la lámina, volver a ponerla despacio y que se hunda ¿cómo le puedo hacer?

MIRI: ¿Sacando un poquito de agua?

LID: Nooooo.

D: No hay que sacar ni poner agua.

LID: Espérate, voy a pensar.

D: A ver LID.

LID: ¡Ay! Es que yo quiero probar con agua pero...../D: No, no se puede poner ni quitar agua, ni empujar, ni tirar.

AR: Sí, bufando –soplando sobre la lámina-

D: No, no se le puede hacer nada.

LID: Jo.

AIN: ¡Yo lo sé! Mira cojo.....mira por ejemplo cojo el mío....pongo así -poniéndola en el agua y empujándola hacia abajo-

D: No, la estás empujando.

AIN: No la he empujado.

D: Sí, estás metiendo los dedos al agua. A ver, sin empujarla.

LID: No se puede - poniendo su lámina en el agua-

AIN: La he tirado y se me ha ido para abajo.

D: Sí pero es que la has tirado, es sin tirar.

MIRI: ¡Ay! ¡JP, me estás mojando mis hojas!

JP: ¡Es la AIN!

AIN: ¡Yo no soy!

D: Hice una pregunta que no me han contestado.

AR: Es que no lo sé.

LID: No sabemos, no lo entiendo, no lo entiendo.

D: ¿No saben cómo hacerlo?

JP: ¡Ah! ¡Sí! Porque es un material diferente.

D: No, estoy preguntado cómo pueden hacer para que la lámina de aluminio se hunda.

AIN: ¡Ya lo sé!

D: ¿Sí? A ver

AIN: Ehhhhh se me ha ido la idea.

D: Pues yo les voy a decir cómo. Tengo que cambiar una cosa de la lámina ¿qué cambiarían? ¿qué pueden cambiar?

AR y MIR: ¿La forma?

LID: ¡La forma!

D: La forma.

AR: Lo he dicho yo primero.

D: La forma. Si yo enrollo la lámina así -enrollando la lámina-

LID: Se hundirá.

D: Y la coloco despacio, sin empujar -colocando la lámina enrollada en el agua-

LID: ¡Se hunde!

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente cómo hacer que una lámina de aluminio flote.

Act.5 Eq.1 Anexo p.111

SAN: A las dos le pasa lo mismo -viendo que se hunde la lámina- ¡Claro! ¡Claro!

D: ¡Ah! Pero esa se hunde ¿cómo puedo hacer que la 2 flote?

SAN: ¿Que la 2 flote?

D: Sí.

SAN: Pos.....

D: Que la 2 flote.

ARI: Yo ya sé.

D: A ver, ¿cómo le harías?

ON: Deshaciéndola y poniéndola muy flojito en el agua -manipulando la lámina y poniéndola en el agua-

D: A ver.....Si yo le cambio la forma a la lámina de aluminio, se hunde.

ARI: Y a la 2 también.

D: A ver.

SAN: Y si no le cambias no se hunde.

D: No, pero yo ahora quiero que la lámina 2 flote y que no se hunda ¿cómo le podría hacer?

SAN: ¿Flote y que no se hunda? ¡Qué difícil! Que flote.....

D: Que flote. La lámina 2 se hunde y ahora quiero que flote -siguen probando pero no lo logran-

SAN: No flota -manipulando y probando su lámina en el agua-

D: ¿Qué forma le tendríamos que dar a esa lámina para que flotara?

JM: -Inaudible-

D: ¿Eh?

ON: Muy estirada.

D: Está bien estirada. A ver.....¿cómo se les ocurre? ¿qué forma tendría que tener para que pudiera flotar?

SAN: Al revés, al revés, así.

D: A ver -SAN manipulando la lámina de aluminio- La de aluminio se va a hundir. Yo quiero que la no. 2.....yo quiero que esta que se dobla mucho, quiero que flote. Yo quiero que esta flote.

ARI: Mira, primero la 2 y ponemos primero la 1 y luego la 2 así -colocándolas en el agua y se hunden-

SAN: ¿Quieres ver la número 2 como.....

D: Yo quiero que la lámina número 2 flote ¿cómo le podríamos hacer? A la de aluminio que flotaba le cambié la forma y se hundió. Pero ahora, a la no.2 quiero que flote ¿cómo le podríamos hacer? -silencio- ¿No se les ocurre?

SAN: ¿Cómo?

D: ¿Les digo cómo?

JM: Le podríamos poner una tapita.

D: No, sin tapita. Esta lámina, si le cambio la forma, puede flotar, pero ¿qué forma ha de tener para que flote?

JM: Pelota, como una pelota.

D: Acuérdense de los experimentos que hemos estado haciendo ¿qué forma debe tener para que pueda flotar?

JM: Como una pelota.

D: Mira JM, yo la hago como una pelota.

ARI: Un diferente material.

D: No, estamos hablando del mismo material -poniendo la lámina en forma de pelota en el agua y hundiéndose-

SAN: ¡Jo! Se hunde.

D: ¿Qué forma le tengo que dar a esta lámina para que pueda flotar?

SAN: ¡No lo sé! Es difícil.

JM: ¿Delgado?

ON: ¡Ya lo sé!

D: A ver....-no dicen nada, ON y SAN observan la forma que se le está dando a la lámina -

SAN: ¡Una barca! ¡Como una barca!

D: ¡Ahhhhh!

JM: Eso yo lo iba a decir.

SAN: ¿Me dejas ponerlo en el agua?

D: Agarra otra lámina, agarren más láminas.

SAN: ¡Tenía que estar en forma de barca!

La dificultad que tienen los niños pequeños en la resolución de problemas con el fenómeno de flotación se ha informado ya en otros estudios (Leavers, 1993; Tenenbaum et al., 2004; Havu-Nuutinen, 2005). Esta dificultad radica en la multidimensionalidad que caracteriza al fenómeno de flotación y, al parecer, los niños de estas edades carecen de las habilidades cognitivas y de la experiencia para realizar generalizaciones, de ahí la importancia de exponerlos a experiencias que promuevan progresivamente estas habilidades.

e) Discusión de resultados

La identificación *de propiedades relevantes de los objetos* diferentes del peso y la identificación de la *relación de estos factores relevantes con el peso* fueron aspectos que se fueron promoviendo a través de las actividades de aprendizaje. Durante la discusión de los resultados, los niños participaron activamente describiendo lo que observaron durante sus experimentos, informando al resto de los participantes o expresando sus pensamientos en voz alta. La mayoría de las veces los niños informaron o verificaron sus resultados, pero también debatieron y argumentaron sus ideas estableciendo las *razones del fenómeno*. Estas conversaciones tuvieron lugar tanto durante la experimentación con los diferentes materiales (pelotas, botellas, barca de plástico y láminas de diferentes metales) como en la experimentación con los objetos que los niños llevaron a la clase.

Al inicio del periodo de instrucción las *razones del fenómeno* se basaron en *propiedades irrelevantes de los objetos y propiedades relevantes aisladas (peso, tamaño, material, sólido)*, siendo el *peso de los objetos* la propiedad que más utilizaron los niños para justificar el fenómeno.

Contexto: Los niños discuten con la docente los resultados del experimento con la pelota de tenis.

Act.1 Eq. 1 Anexo p.24

D: La de tenis ¿qué le pasó a la de tenis? ¿Flotó o se hundió?

ON, ARI, JM: Flotó.

SAN: Grrrrrrrr.....

D: Flotó. ¿Cómo es que la pelota de tenis flota? A ver, ON....

JM: Porque...../D: A ver, ON....

ONA: Porque....porque tiene, tiene pelos -risas de los niños- y tiene aire.

D: Esta tiene pelos y no flota ¿serán los pelos los que la hacen flotar? -risas- A ver....¿por qué flotará esta pelota, ON?

ON: No, es porque tiene aire por dentro.

D: Puede ser que tenga aire por dentro.

Contexto: Los niños discuten con la docente los resultados del experimento con la pelota de béisbol.

Act. 1 Eq.4 Anexo p.34

JP: Quiero decir una cosa.

D: A ver, JP ¿por qué se hunde la pelota de beis?

JP: Porque.....porque es muy grande. Las cosas grandes pueden flotar.

En la primera interacción ON utilizó la presencia de pelos en la pelota de tenis, pero la docente le cuestionó si éste era un factor que pudiera influir en el fenómeno y ON reflexionó y pensó en el aire como factor que pudo influir. En la segunda interacción se observa que para JP la razón suficiente para que la pelota flotara fue el tamaño, sin embargo en una discusión posterior durante la misma actividad, observando otra pelota, JP consideró otra razón basada en el tipo de material:

Contexto:

Act.1 Eq.4 Anexo p.38

JP: Yo sé por qué ésta flota. Porque el plástico siempre flota.

D: ¡Ahhh! Él ha dicho una cosa importante: el tipo de material.

MIRI: ¡Qué va!

LID: ¡Sí! ¡Sí!

MIRI: Esto también es plástico.....

D: ¿Y no flota?

MIRI: Sí.

D: Ahhhh /LID: Oye, oye este.....

D: A ver.....

LID: ¿Qué ha dicho el JP?

D: Que lo de plástico flota.

LID: Y el hierro se hunde.

D: Y el hierro se hunde. Entonces, fíjense bien. Tenemos dos tipos de material -mostrando la pelota de golf y la de squash- hierro y plástico ¿Qué le pasa al hierro? ¿Flota o se hunde?

LID: Se hunde.

D: ¿Y al plástico? /MIRI: Yo voy tirando ¿eh?

D: Y ¿el plástico flota?

LID: Flota.

Sin embargo, MIRI no estuvo de acuerdo con la justificación de JP basada en el tipo de material. Al intentar la docente establecer las razones del fenómeno por parte de MIRI, LID solicitó se repitiera lo que había dicho JP y a partir de la razón que dio JP del fenómeno, LID establece que el tipo de material puede intervenir en el fenómeno. De esta forma, considerando las ideas de los niños, la docente promovió la comprensión del efecto del tipo de material en el fenómeno.

El *tipo de material* fue una de las propiedades que los niños utilizaron con frecuencia para justificar el fenómeno. Al parecer, el modelo precursor basado en el tipo de material que los niños construyeron en la segunda fase de la prueba pilotó influyó de manera significativa en sus razonamientos posteriores, como se mencionó anteriormente. Los niños identificaron que dependiendo del tipo de material del que estuvieran hechos los objetos flotaban o se hundían:

Contexto: Fase de elaboración. Los niños experimentan con diversos objetos.

Act.4 Eqs.4y5 anexo p.101

D: ¿Por qué flota ese peine? Ponle aquí que flota.

AR: Porque es de plástico y el plástico flota.

D: ¿Cualquier tipo de plástico flota?

AR: No, este plástico.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños experimentan con diversos objetos.

Act.4 Eq.2 Anexo p.89

D: AND la última cosa que vas a poner -deja caer las pinzas en el agua- Pon que se hundieron. ¿Por qué se hundieron?

AND: Porque el material.....el hierro hace que se hunda, el hierro se hunde

D: El hierro se hunde. ¿Ya probaron todo?

Un aspecto interesante de considerar con respecto al tipo de material, es que los niños fueron capaces de discriminar entre los diferentes tipos de materiales de los que estaban hechos los objetos, es decir, que no todo el tipo de plástico flotaba o que no todos los tipos de metales se hundían. En este sentido, esta discriminación les pudo haber permitido el comenzar a pensar en las relaciones con otras propiedades de los objetos como se muestra más adelante.

El *peso* de los objetos fue otra razón muy relevante para los niños para justificar el fenómeno. Como se mencionó anteriormente, inicialmente los niños lo justificaron, por lo general, basándose únicamente en el *peso*, pero a medida que fue transcurriendo

el proceso de instrucción las razones del fenómeno se consideraron en base a otras propiedades de los objetos, como se muestra también, en una sección posterior.

Contexto: Fase de elaboración. Las niñas discuten con la docente por qué una muñeca de plástico flota de un lado y se hunde del otro.

Act.4 Eq.3 Anexo p.94

D: AN, tu primer objeto.

AN: La princesa.

D: A ver la princesa -la pone en el agua- ¿Qué habías puesto?

AN: Queee se hundía.

D: ¿Y qué pasa?

AN: Que flota y se hunde.

D: Ahhhhh flota y se hunde ¿por qué será que de un lado flota y de otro se hunde?

AN: Tiene uno más peso que el otro.

D: Muy bien, ¿Tú qué opinas, PAU?

PAU: Porque tiene un poco menos de peso arriba que abajo.

En esta conversación la razón de la diferencia de flotación del objeto, tanto para AN como para PAU, fue solamente el *peso*. Al ser el *peso* la razón a la que recurrieron con frecuencia los niños, el papel de la docente para que identificaran otras propiedades diferentes relacionadas con el fenómeno fue muy importante.

El *efecto del aire* en el fenómeno fue otro aspecto que los niños observaron y discutieron. El efecto del aire se observó y discutió durante las actividades con las pelotas, las botellas, la barca de plástico y con algunos objetos que los niños llevaron a la clase.

Contexto: Los niños discuten con la docente por qué la barca no se hunde completamente.

Act.2 Eq.2 Anexo p.50

AIN: ¡Se ha hundido -la barca- del todo!

D: ¿Del todo?

AIN: Bueno no.

D: AIN ¿Por qué no se hunde del todo?

AIN: Porque no le cabe más agua y aun tiene aire.

D: Todavía tiene aire adentro, muy bien.

AIN: ¿Y por dónde se pone el agua?

D: ¡Ah! Debe haber un lugar por donde le entre el agua.

AIN ¡Ya sé! Por aquí -señalando un espacio de la barca-. Mira toda el agua que le ha puesto –sacando el agua que está dentro de la barca-

Contexto: Los niños discuten con la docente por qué la botella que tiene agua no se va hasta el fondo.

Act.2 Eq.4 Anexo p. 60

D: AR, JP, a ver si nos pueden ayudar a resolver un caso aquí. Vamos a jugar a los detectives. Esta botella tiene agua.

LID: Sí.

D: Pero no se hunde del todo, no se va hasta abajo ¿por qué se queda un poco flotando?

AR: Porque tiene mucho aire por encima y el agua la tiene por abajo.

LID: Eso es lo que quería decir.

D: ¿Eso es lo que querías decir?

LID: Tiene un poco de aire por eso se queda flotando.

Junto con el efecto del aire, los niños consideraron otros factores que pudieran incidir en el fenómeno como el peso o si el objeto era sólido.

Contexto: Los niños discuten con la docente los resultados del experimento con las pelotas.

Act. 1 Eq.1 Anexo p. 26

D: A ver ésta -pelota de ping pong- ¿es pesada o es liviana?

SAN: Es liviana.

D: Es liviana y ¿qué le pasa? ¿flota o se hunde?

SAN: Flota.

D: Y ésta -plastilina- es liviana.

SAN: Pero esa no es la diferencia que te digo.

D: ¿Cómo?

SAN: Esa no es la diferencia que te digo.

D: A ver, ¿cuál es la diferencia que me quieres decir?

SAN: Es que mira, ésta -plastilina- si tu ves bien, adentro hay plastilina

D: Dentro hay plastilina.

SAN: Y aquí....aquí.....-en la de ping-pong- está aireado por dentro, hay aire, entonces esta puede flotar, esta -plastilina- puede hundirse.

D: Muy bien. Fíjense lo que ha dicho SAN: Esta pelota de plastilina por dentro tiene

SAN: Plastilina.

D: Plastilina. Y esta pelota - ping-pong - por dentro ¿qué tiene?

SAN y JM: ¡Aire!

En las conversaciones anteriores se muestra que los niños utilizaron sólo *una propiedad de los objetos* o el *efecto del aire* para justificar el fenómeno, pero a medida que el proceso de instrucción se fue desarrollando, comenzaron a utilizar varias propiedades y el efecto del aire para justificar el fenómeno, aunque sin relacionarlas aun con el peso.

Contexto: Los niños discuten con la docente la diferencia en el grado de flotación de las pelotas.

Act.3 Eqs.1 y 2 Anexo p. 68

D: AIN ¿Por qué unas pelotas flotan más que otras?

AIN: Unas.....que flotan tienen....el.....no tienen el mismo material adentro y las que se hunden tienen el mismo material adentro y flotan las que están.....flotan porque tienen aire adentro y no tienen el mismo material y si tienen el mismo material adentro, se hunde.

D: Muy bien.

Contexto: Los niños discuten con la docente las diferentes características de las pelotas y su relación con la flotación.

Act.1 Eq.1 Anexo p.26

D: A ver.....SAN, escuchamos. Pueden ser de diferente tamaño ¿si? Unos grandes y unos pequeños - mostrando pelotas de diferentes tamaños- pero por ejemplo, estos grandes -béisbol y tenis- flotan, pero estos pequeños -golf y plastilina-

ARI: Se hunden.

D: Se hunden.

SAN: ¡Ah ! ¿si? ¿se han hundido? -la docente coloca nuevamente las pelotas en el agua-. Es verdad.

D: Pero sin embargo ésta también es pequeña -ping-pong- y flota

SAN: Es que tiene aire adentro.

D: Es que tiene aire adentro.

SAN: Y adentro de la pelota de golf hay una *mena* de.....de....algo duro que la hace caer.

La incorporación de la relación del *peso* con otras propiedades relevantes, tales como el *tipo de material*, la *forma*, el *tamaño* o si el objeto era *sólido* o *hueco*, fue un aspecto importante para que los niños establecieran las *razones del fenómeno* basadas en el modelo precursor.

Contexto: Los niños discuten con la docente qué factores influyen en la flotación y el hundimiento.

Act.1. Eq.2 Anexo p.32

D: Bueno ¿Qué son las cosas que pueden hacer que una pelota flote o se hunda? ¿Qué puede ser? ¿Por qué las cosas pueden flotar o pueden hundirse?

AIN: Se hunden por.....porque tienen el mismo material adentro.

D: Porque el material...tienen material adentro.

AIN: También porque para el agua pesa mucho.

D: Porque puede pesar más que el agua.

AIN: Y flota porque no tiene el mismo material adentro.

D: Sí, entonces puede ser el material ¿qué otra cosa puede ser?

AIN: El peso.

En esta conversación, AIN basó su justificación del fenómeno estableciendo que el material que tienen (*sólido*) o no los objetos (*hueco*) por dentro afectaba su peso. De esta forma, los objetos se hundieron porque al tener material por dentro el peso aumentó, pero, además, estableció que, al tener éstos mayor peso por la presencia de material dentro, pesarían más que el agua. Esta relación de *sólido* o *hueco* con el *peso* fue más evidente para los niños cuando experimentaron con las pelotas, pero no fueron capaces de trasladarla a otras situaciones, por ejemplo, cuando experimentaron con las láminas. Por otra parte, las justificaciones basadas en la relación entre el *peso del objeto* y el *peso de agua* se presentaron muy esporádicamente, pero esta relación no se discutió ampliamente por la docente.

Contexto: Los niños prueban la botella llena de agua en el agua.

Act.2 Eq.1 Anexo p.41

D: Bueno, vamos a probar -poniendo la botella en el agua-

TODOS: ¡¡¡¡¡Biennnnn!!!! -marcan en su registro-

D: SAN ha mencionado algo importante. Hemos estado diciendo que el peso, el aire, el material,

pueden...../SAN: Dos triples /D: Pueden.....no me estás escuchando SAN. El peso, el aire o el material pueden hacer que floten o se hundan, pero SAN acaba de decir también otra cosa importante, ¿qué ha sido, SAN?

SAN: Que también que la forma.

D: La forma, y ahora vamos a ver por qué la forma.

SAN: Porque la forma.....una forma.....una....Esto....depende que qué forma, si es una redonda se.... depende ahí de qué material y depende de que pese /ARI: ¡Ahora el barco!

En esta interacción se observa que la docente integró varias propiedades de los objetos que intervinieron en el fenómeno y retomó otra propiedad que SAN había mencionado: la *forma*. Sin embargo, no se establece en ese momento el efecto que tiene ésta en el fenómeno, lo cual se discutió en una actividad posterior.

Contexto: Los niños prueban en el agua diferentes objetos.

Act.4 Eq.1 Anexo p.77

D: A ver, primero vamos con el material de ON. ON tu prendedor para el pelo ¿flota o se hunde? -ON mirando su registro-

ON: Flota.

D: Ponlo en el agua.

ON: ¡Noooooooooo! ¡Se hundió!

D: Se hundió ¿por qué se hundió?

SAN: Porque aunque no tenga peso es de hierro y aunque sea pequeño tiene peso.

D: Claro, aunque sea pequeño tiene peso y es un material que tiene peso.

En esta conversación se aprecia cómo SAN identificó que, aunque fueran pequeños, los objetos tenían suficiente peso para hundirse, superando así la idea que los objetos grandes son los que se hunden y los pequeños flotan. Además, la docente ayudó a construir la idea que, en este caso, el peso puede depender del material del que está hecho el objeto.

f) Elaboración de predicciones e hipótesis

La elaboración de predicciones e hipótesis se fue presentando a lo largo de todo el proceso de instrucción. Al inicio de cada experimento la docente solicitó a los niños que predijeran los resultados de probar los diferentes objetos en el agua, elaboraran sus hipótesis y posteriormente las evaluaran al observar los resultados de los experimentos. De esta forma, las ideas de los niños se pusieron en conflicto cuando sus predicciones no se cumplían, enriqueciéndose o reconstruyéndose así su conocimiento.

Algunas de las hipótesis que los niños plantearon se sustentaron en *propiedades irrelevantes* o *conocimientos de la vida cotidiana* o en el *peso*. Asimismo, utilizaron *una o varias propiedades diferentes del peso*, tales como *tipo de material y sólido o hueco*, así como *una o más propiedades relacionadas con el peso*. El *efecto del aire* en el fenómeno también se consideró en el planteamiento de sus hipótesis.

Al inicio del periodo de instrucción, la mayoría de los niños plantearon hipótesis basando su razonamiento en el *peso* de los objetos, estableciendo que un cuerpo pesado se hunde y uno ligero flota.

Contexto: La docente discute con los niños las causas de la flotación de una barca previamente a la experimentación.

Act.2 Eq.4 Anexo p.57

D: Eehhhhh...LID ¿por qué crees que se hundirá la barca?

LID: A ver déjame ver -queriendo probar la barca en el agua -

D: No, primero dime por qué crees que se hunde. ES pon atención.

LID: No sé, porque pesa mucho.

D: Porque pesa mucho. JP ¿por qué crees que flotará?

JP: Porque todas las barcas flotan.

En esta interacción se observa que para LID el *peso* es el factor que influiría en el hundimiento de la barca, pero no tuvo claro cómo es que el peso influyó en el fenómeno. Por su parte, JM basó su razonamiento en el conocimiento general de que todas las barcas flotan.

Por otra parte, para algunos niños la única razón para que un objeto se hundiera o flotara fue el *tipo de material*. Por lo general, en sus hipótesis establecieron que los objetos hechos de un tipo particular de metal su hundían y los hechos de un tipo de plástico flotan.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten las causas de la flotación de un tornillo.

Act.5 Eq.5 Anexo p.134

D: ES el tornillo va a flotar o se va a hundir

SER: Se va a hundir.

ES: Se va a hundir.

D: ¿Por qué ES?

ES: Porque...es de otro material.

D: Puede ser un material diferente.

ES: Se va hundir porque yo pienso porque es de hierro.

D: Porque es de hierro, muy bien.

En esta conversación se observa que ES establece que, al ser de un tipo de metal -hierro - el tornillo se hundiría.

Además, un aspecto que los niños también comenzaron a tomar en cuenta en la formulación de sus predicciones y el planteamiento de sus hipótesis fue la consideración que los objetos fueran *sólidos* o *huecos* por dentro, como se muestra a las siguientes interacciones.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños prueban diferentes objetos en el agua.

Act.4 Eq. 3 Anexo p.91

D: Selecciona un objeto, AN.

AN: La princesa.

D: La princesa ¿flotará o se hundirá?

AN: Se hundirá.

D: ¿Por qué se hundirá?

AN: Porque por dentro tiene material.

D: Tiene material ¿y algo más por lo que se hunde?

AN: Aire.

D: ¿Tiene aire?

AN: ¡Ay! ¡No! Tiene adentro como hierro y también como algo que se pone para construir una casa.

En esta conversación se muestra cómo AN percibió que el tener el objeto material por dentro haría que se hundiera. La docente trató de promover que AN estableciera una relación con otros factores, pero AN tuvo dificultades para hacerlo y recurrió a su justificación inicial basada en el hecho de que el objeto tenía por dentro un tipo de material.

En otra conversación se observa cómo SAN justificó la flotación del objeto en la ausencia de material por dentro y, además, consideró la forma, pero no pudo explicar de qué manera este factor pudo afectar el fenómeno.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños prueban diferentes materiales en el agua.

Act.4 Eq.1 Anexo p.74

D: A ver SAN, tú selecciona otro objeto.

SAN: Yo seleccioné un caracol.

D: El caracol, ¿se va a hundir o va a flotar?

SAN: Yo creo que se va a.....va a flotar.

D: ¿Por qué va a flotar?

SAN: Porque aquí no....no tiene ningún material -adentro - y tiene aire y también por la forma, la forma flota....ehhh esta forma flota.

D: Muy bien, entonces pon en tu registro que flotará. Ehhhh.. mmmm JM selecciona /ARI: Y yo qué /D: Espera ARI. JM, selecciona un material, un objeto.....

Aunque algunos niños basaron sus razonamientos en propiedades aisladas de los objetos, otros comenzaron a plantear la relación del *peso* con factores relevantes como el *tipo de material*, si los objetos eran *sólidos* o *huecos*, y la *forma*.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños prueban diferentes objetos en el agua.

Act.4 Eq.2 Anexo p.82

D: ¿Por qué flotará el chupete?

NIL: Porque esto.....esto hace que flote -señalando una parte del chupete-

D: ¿Por qué? ¿Por qué eso hace que flote?

NIL: Porque no pesa.

D: Porque no pesa. ¿Alguna otra razón? ¿Aparte del peso? Que es poco

NIL: Eehhhhhh -silencio- que.....

D: Que qué....

NIL: No sé si tiene el mismo material adentro.

D: Pudiera ser que no tiene material por dentro. Ponle que flota.

Contexto: Los niños discuten con la docente qué factores intervienen en la flotación de una lata.

Act.5 Eq.5 Anexo p.135

D: PA ¿tú qué opinas?

PA: Que como tiene otro material y es plateado.

D: ¿El color tendrá algo que ver para que flote o se hunda PA?

PA: Sí /SER: No.

D: ¿Sí? ¿El color será importante para que flote o se hunda?

PA: No, no, no, no, no.

D: El material yo creo que sí es importante porque es un tipo de material diferente.

PA: Sí y pesa un poco. Yo creo que es por eso porque tiene peso.

ES: Aunque, aunque las cosas de hierro, son de hierro pero hay otras que son de otras diferentes maneras -OR levanta la mano-

D: ¿De otros materiales?

ES: Sí, de unos materiales diferentes.

D: Claro, a ver OR

OR: Es un material de hierro que tiene....que pesa 90 gramos y...y pesa mucho y si lo metemos en el agua se hundirá.

En esta serie de interacciones se observa que los niños establecieron relaciones entre el peso y otros factores. Considerando que inicialmente la mayoría de los niños establecieron justificaciones basada en el peso, como se ha mencionado, el rol de la docente fue promover que los niños consideraran otras propiedades relevantes de los objetos. De esta forma, los niños comenzaron a relacionar que el poco peso podía deberse a que el objeto estaba hueco o, por el contrario, ser más pesado por tener material por dentro. Además, comenzaron a considerar en sus hipótesis que el tipo de material también afectaba al peso. En este sentido, los objetos hechos de algún tipo de metal -hierro- son pesados y se hunden, y los hechos de algún tipo de plástico son ligeros y, por tanto, flotan.

El *efecto del aire y del agua* dentro de los objetos también se consideró por los niños en el planteamiento de sus hipótesis.

Contexto: Fase de Elaboración. Los niños discuten con la docente por qué se hunde un caracol.

Act.4 Eq.2 Anexo p.83

D: Escoge otro objeto NIL, diferente.

NIL: El caracol.

D: El caracol. ¿El caracol flotará o se hundirá?

NIL: mmmmmmm....

ADR: Flotará. Flotará porque /NIL: Es que si le ponemos agua me parece que se va a hundir /D: ¿Por qué? /NIL: Y si no le ponemos va a flotar.

D: Ahhh! A ver, explícanos eso NIL ¿qué pasa cuando le entra agua?

NIL: Que se hunde.

D: Que se hunde ¿y por qué se hunde cuando le entra agua?

NIL: Porque así /ADR: Porque pesa mucho.

NIL: Así pesa mucho y se va para abajo.

D: Claro y si no le entra agua ¿qué tiene adentro?

NIL: Pos flota /AIN: Aire.

D: Pero ¿por qué flota?

AIN: Aire.

D: Porque tiene.../ AIN: Aire / NIL: Tiene aire.

Contexto: Fase de elaboración. AIN discute con la docente por qué se hunde un objeto en forma de perrito.

Act.4 Eq.2 Anexo p.81

D: AIN escoge un objeto.

D: El perrito ¿flotará o se hundirá?

AIN: Ehhhh se hundirá.

D: ¿Por qué se hundirá? –AIN marcando en su registro-

D: ¿Por qué se hundirá?

AIN: Ehhhhhh tiene el mismo material adentro y no tiene aire adentro y si tuviera aire adentro va a flotar pero si tiene material no deja que.....que....entre el...../AND: El aire.

AIN: El aire.

En estas interacciones se observa que los niños consideraron en sus razonamientos cómo puede influir en el peso el efecto del aire y del agua dentro de los objetos. En la primera interacción NIL estableció que la presencia de agua dentro del caracol aumentó su peso y, por lo tanto se hundió, y, por el contrario, la presencia de aire hizo que flotara. En la segunda interacción, AIN basó su razonamiento en la ausencia de aire dentro del objeto, el cual estaba sólido, para predecir que éste se hundiría.

Finalmente, en algunas ocasiones el planteamiento de las hipótesis estuvo basada en *la relación del peso del objeto con el peso del agua.*

Contexto: Los niños prueban diferentes láminas en el agua.

Act.5 Eq.4 Anexo 127

D: Bueno, a ver. Esta lámina, la número 1, si yo la pongo en el agua ¿flotará o se hundirá?

AIN: Flotará.

LID: Flotará.

D: ¿Por qué crees que flotará AIN?

AIN: Por.....porque.....porque puede que pesa poquito para el agua.

Los patrones interaccionales promovieron que los niños participaran de una forma crítica y constructiva con las ideas generadas durante las discusiones dando lugar a que se establecieran declaraciones que se consideraron en conjunto. Estas declaraciones se impugnaron y contraimpugnaron con justificaciones e hipótesis alternativas, y, de esta forma, en las discusiones exploratorias el conocimiento se hizo público y el razonamiento visible (Fisher, 1993; Mercer, 1993; Mercer et al., 2004; Phillips, 1992).

g) Elaboración de explicaciones basadas en el modelo científico precursor

La incorporación en la estructura conceptual de los niños de otras propiedades de los objetos diferentes del *peso* les permitió comenzar a considerar el fenómeno desde una perspectiva multidimensional y de esta forma ir abandonando el modelo inicial basado en el peso. Los niños comenzaron a identificar otras *propiedades relevantes* además del

peso y a establecer relaciones entre estas propiedades. Esta relación de *propiedades relevantes* de los objetos con el *peso* dio lugar a que los niños formularan explicaciones basadas en el modelo precursor, es decir, los niños en sus justificaciones relacionaron el *peso* con el *tamaño*, la *forma* y si el objeto era *sólido* o *hueco*. Posteriormente al planteamiento de sus hipótesis y observar el resultado de sus experimentos, los niños explicaron el fenómeno de la flotación en base a la *densidad* de los objetos, aunque este concepto científico como tal, no se utilizó.

Contexto: Los niños discuten con la docente por qué flota una barca.

Act.2. Eq.1 Anexo p.41

D: JM ¿Por qué flota?

JM: Porque no tiene....porque no es igual que la botella porque no tienen el mismo peso, pesa menos.

SAN: Y además es de diferente...eh, eh -cogiendo la barca- /ARI: Tamaño.

SAN: Material.

D: Material y tamaño ¿y cómo es que el tamaño puede afectar?

ARI: Pues aunque la barca es un poquito más grande flota.

SAN: Pero, además /D: ON; no estás escuchando / SAN: Esto es del mismo plástico, pero es un diferente plástico y tiene una diferente forma /D: ¡Ahhhhh!

SAN: Y lo que pesa, no pesa tanto como esta botella -con agua- y además, no hay nada adentro, y hay puro aire, puro aire.

D: Muy bien, ¿qué tiene que ver la forma?

SAN: Que la forma de la barca es más extendida.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños prueban diferentes objetos en el agua.

Act.4 Eq.3 Anexo p.96

D: PAU, otro objeto.

PAU: Mmmmm -mirando su registro- el frasco.

D: ¿Qué pusiste? Que flotaba o que se hundía.

PAU: Que se hunde.

D: A ver, ponlo.

CAT: No lo tires muy fuerte -PAU pone el objeto en el agua-

D: Se hunde ¿Por qué se hunde?

AN: Lleva algo por dentro.

PAU: Tiene más peso por dentro y el frasco es de vidrio y el vidrio es muy pesado.

D: Claro, muy bien.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños prueban en el agua diferentes objetos.

Act.4 Eq.2 Anexo p.86

AND: Ahora mi piedra.

D: Esa piedra ¿flota o se hunde? ¿Qué pusiste en tu ficha?

AND: Flotaría -la pone en el agua-

D: Ponle que se hunde. AND ¿por qué se hundió la piedra?

AND: Porque..... no sé.

NIL: Porque tiene mucho material adentro.

D: mmmmmmm ¿estamos para decir que no sabemos? -NIL levanta la mano-

D: A ver NIL.

NIL: Porque tiene el mismo material adentro y pesa mucho.

D: Pesa mucho ese material.

NIL: Y es muy grande con más material.

En la primera interacción JM, SAN y ARI aportaron elementos para explicar la flotación de una barca estableciendo comparaciones con las propiedades de una botella

llena de agua. De esta forma, la flotación de la barca se explicó en función de la relación con su *peso*, su *tamaño*, su *forma* y el diferente *tipo de material* del que estaba hecha.

En la segunda conversación PAU construyó la explicación del hundimiento de un frasco basando su razonamiento en la aportación que hace AN al describir que el frasco tiene algo por dentro. Así, PAU estableció que el peso sería mayor por la presencia de este material dentro del frasco y por el tipo de material en sí.

De la misma manera, en la tercera interacción NIL explicó el hundimiento de una piedra debido a un mayor peso por la presencia de material dentro de la piedra y, además, estableció la relación de un aumento de material por dentro con el tamaño del objeto (volumen).

- **Conversaciones procedimentales**

En las interacciones de tipo procedimental las conversaciones presentaron *seis tipos* de discusiones de tipo procedimental (ver Tabla 45), en las que la docente gestionó el trabajo colaborativo, el desarrollo y progreso en el trabajo experimental.

- a) **Guía en la colaboración**

En este tipo de interacciones se observa que el papel de la docente fue promover el trabajo en equipo, estableciendo las reglas del trabajo colaborativo. En este tipo de conversaciones se puso énfasis en la atención a la tarea por parte de los niños, pero, además, las interacciones estuvieron enfocadas a promover el respeto en los turnos en el habla de los compañeros y la docente, escuchar con atención y respetar las ideas de los demás.

Las reglas del trabajo colaborativo se asumieron por los niños, sin embargo, fue necesario recordarlas constantemente durante el desarrollo de las actividades.

Contexto: La docente informa a los niños que comenzarán a trabajar con nuevos experimentos.

Act.1 Eq.1 Anexo p. 18

D: Antes de comenzar, vamos a recordar nuestras reglas de trabajo, a ver. ARI -distráida con el entorno, mirando la cámara- ¿cuál fue la primera /SAN: No pegar -ARI cantando-

D: No de convivencia sino de trabajo, cómo vamos a trabajar aquí -SAN y ARI levantan la mano- a ver ARI.
ARI: Trabajar en equipo.
D: ¿Qué quiere decir esto de trabajar en equipo ARI? -ON levanta la mano-
ARI: Pues hacer las cosas juntos.
D: Hacer las cosas juntos, muy bien.
ARI: Y hacer experimentos.
D: Bueno esa es una regla: trabajo en equipo, vamos a colaborar /SAN: Es.../D: A ver SAN otra regla.
SAN: No hablar. No hablar cuando el otro está hablando, escucharle, escucharle /ARI: y, y, y /D: A ver, ARI no está respetando las reglas. SAN está hablando y tú no lo dejas terminar. A ver ON...
ON: Eehhhh no hablar cuando la maestra habla.
D: No hablar cuando la maestra habla.
SAN: Es que lo ha dicho -inaudible-
D: Bueno, otra...
ARI: Ni tampoco cantar, ni bailar, ni jugar, ni reír -moviéndose en el banco-
D: Ni jugar, ni bailar, ni.....-imitando a ARI bailando en el banco, risas- ¿se fijan cómo no respetamos las reglas?
SAN: ¿Quiénes?
D: Pues nosotros. ARI, habla cuando SAN está hablando -llega JM a la clase- ARI jugando en el banco y ON también. No están poniendo atención. Otra regla también que dijimos es que tenemos que pedir la palabra ¿sí? Y otra regla muy importante /SAN: Qué...es la mía /D: Es que: HABLEMOS, que digamos lo que estamos pensando, lo que estamos observando /SAN: Hola, hola, hola.
D: No, no, no, hablar sobre lo que estamos haciendo. Entonces, a ver -acomodando a ARI en el banco-. Bueno, JM, les estoy explicando que vamos a trabajar otra vez.
JM: ¿Con qué?
D: Con el fenómeno de flotación y hundimiento.

Contexto: La docente repasa con los niños las reglas del trabajo colaborativo

Act.1 Eq.2 Anexo p.28

D: ¿Qué quiere decir que un cuerpo flota? -AIN levantando la mano y los niños hablando todos a la vez- ¡Ay! ¡Espérenme! ¡Espérenme! Algo muy importante que no se me debe olvidar: vamos a recordar las reglas, siéntate bien AND. Esa es una de las reglas, estar bien sentados en el laboratorio
AIN: Levantar la mano para hablar.
D: Correcto, levantar la mano para hablar, otra regla, que son muy importantes. A ver NIL
NIL: No gritar.
D: No gritar. ¿Qué otras -comienzan hablar al mismo tiempo y la docente levanta la mano indicándoles que ellos la deben levantar- ¡Shhhhhh! reglas de trabajo?
AND: ¡Vale! ¡Vale! Y.../ADR: Escuchar.
D: Escuchar, eso es muy importante ADR, AIN
AIN: No hablar mientras tú estás hablando, o están hablando.
D: No hablar, ¿AND?
AND: Y respetar a los otros.

Por otra parte, en otras interacciones se muestra que la docente promovió la organización del trabajo, pero los niños participaron también activamente en ella. Asimismo, en las discusiones referentes a las explicaciones del fenómeno de flotación, el promover y permitir que todos los niños expresaran su pensamiento y se les escuchara con atención fue un factor importante en la co-construcción del conocimiento.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños discuten con la docente el comportamiento de un muñeco en el agua.

Act.4 Eq.2 Anexo p.82 y 83

D: ¿Por qué se hundirá? ADR...
ADR: Porque -inaudible-
D: ¿Por qué? -silencio- ¿Por qué se va a hundir ese muñeco?

AND: Ha dicho porque...porque tiene un cigarro.

D: Ya lo escuché. ¿Por qué se hundirá ADR?

AIN: Yo digo que /D: Espera /ADR: Porque /AIN: Porque /D: Espera un momento, déjalo que hable él

ADR: Porque no tiene aire.

D: Porque no tiene aire. Puede ser. A ver AIN /ADR: Y tiene el mismo material adentro.

D: Y tiene el mismo material adentro, muy bien.

Más adelante:

D: AND escoge otro material ¿cuál te falta?

AIN: ¡Eh! ¡Me toca a mí!

D: A ver, la madera no la has puesto.

AIN: ¡Eh! ¡Que me tocaba a mí! Yo no lo hice.

D: ¡Ah! ¡Sí! Perdona AIN ¿qué objeto? El tazó, la lima o la /AIN: El tazó -poniéndolo en el agua-

Otro aspecto que la docente promovió constantemente fue que todos los niños se centraran en las actividades, aunque en algunas ocasiones esto no fue posible debido a que a algunos niños aún les costó involucrarse totalmente en esta forma de trabajo en pequeños grupos, por lo que no lo lograron totalmente en la realización de todas las actividades.

Contexto: Los niños prueban diferentes pelotas en el agua.

Act.1 Eq.4 Anexo p.33

JP: A mí me toca clase con la MON.

D: ¿De qué estamos hablando ahora JP? ¿De la MON?

JP: No.

D: ¿Entonces?

MIRI: De las pelotas.

D: Nos vamos a centrar en lo que estamos hablando y en lo que estamos haciendo. Bueno, les voy a dar la hojita de las preguntas que les hice de los cuerpos que flotan y se hunden ¿sí?

b) Consideraciones sobre las fichas de trabajo y registro de datos

En un segundo tipo de interacciones las conversaciones se refirieron al uso de las fichas de trabajo. En estas fichas de trabajo los niños registraron sus predicciones acerca del fenómeno y posteriormente registraron los resultados de sus experimentos. El rol de las fichas de trabajo fue importante en el progreso de la experimentación, ya que fueron de gran ayuda en la organización y análisis de la información que los niños fueron adquiriendo durante sus experimentos. El papel de la docente fue guiar a los niños en su uso y en la interpretación de los datos registrados.

Contexto: Los niños discuten con la docente sus predicciones.

Act.1 Eq.2 Anexo p.29

D: Bueno, ¿recuerdan que yo les hice unas preguntas de acuerdo a diferentes pelotas? -dando a los niños sus pre-tests-

ADR: A ver....

D: Los que están arriba.....estos que están arriba quiere decir que flotan y los que están abajo que se hundien y ustedes marcaron diferentes opciones dependiendo de lo que pensaban. Ahora....vamos a ver /AIN: ¿Qué hay que vigilar con el verde?

D: El material. El color verde es lo que tú piensas, qué sucede. En este caso que flota.

AIN: ¿Y abajo?

D: Es lo mismo, es lo mismo, nada más que de diferente color. Con un color marcaron arriba que flota y con otro color marcaron abajo que se hunde, dependiendo de lo que pensaban.

AIN: ¡Ah! ¡Vale!

Contexto: Los niños discuten con la docente sus predicciones.

Act.1 Eq.4 Anexo p.33 y 34

D: Bueno, a ver. Les voy a dar una cera para que marquen ¿si? En la casilla que está en blanco, espérate JP después de que veas la observación vas a marcar. Ahora no sabes ¿si? Primero marcaron lo que ustedes pensaron. Por ejemplo, pensaron que la pelota de béisbol se hundía

AR: Este se hunde -señalando la pelota de golf-

D: Bueno, ¿todos pensaron que se hundía? -mirando sus fichas-. Sí, todos pensaron que se hundía, entonces ahora vamos a ver si la pelota de béisbol se hunde o flota y van a marcar en la casilla que está en blanco si flota o se hunde ¿si?

Más adelante

MIRI: Ahora vamos a ver qué pasa.

D: Vamos a ver -ponen la pelota en el agua-

MIRI: ¡Anda! ¡Flota! /AR: ¡Flota! /LI: ¡Flota!

JP: Yo...yo quería decir flotar.

D: Marcan aquí arriba en la casilla que está en blanco.

LIDI: ¿En ésta?

D: Ésta, acá del otro lado, ésta. Marcan que flota.

AR: Seguro que nos hemos equivocado en todas.

D: A ver, eso lo vamos a ver.

c) Guía en el desarrollo y progreso de la tarea

En otro tipo de conversación procedimental la docente fue guiando el desarrollo de las actividades apoyando a los niños cuando tenían dificultades. De la misma forma solicitó la colaboración de otros niños para pensar en conjunto.

Contexto: Fase de elaboración. La docente explica a los niños el uso de la tabla de registro de datos.

Act.4 Eqs. 4 y 5 Anexo p. 98

D: Bueno, ahora, en cada uno de estos cuadros van a poner el nombre del objeto que cogieron. Uno para cada uno.

AR: ¡Vale!

CAR: Es que yo no sé.

D: O has el dibujo.

PA: ¿Este cómo se llama?

D: Mineral.

CAR: Pos mira, hago el dibujo.

D: Bueno.

AR: ¿Qué es esto? -señalando en el registro de PA-

D: Mineral.

ES: Yo también hago un dibujo.

AR: Yo tengo también.

D: Los dos son minerales. Pon mineral 1 y mineral 2

AR: Ya, es que a mí me gustan.

Contexto: Los niños prueban una barca en el agua.

Act.2 Eq. 1 Anexo p.45

SAN: ¡Ah! ¡Claro! -cogiendo la barca rosa- esto tiene algo dentro y esto /D: ¿Qué tiene? ¿Qué es lo que tiene adentro?

SAN: ¡Es que no sé!

D: A ver....

SAN: Ese es el problema.

D: A ver, ayúdenle por favor a SAN. La lancha tiene algo adentro que no la hace irse hasta abajo. Ese algo le permite flotar un poco

ARI: ¡Los -inaudible-¡

D: ¿Los -inaudible- adentro? -cogiendo la botella vacía y la poniéndola en el agua- ¿Qué tiene esta botella adentro que no hace que se hunda?

SAN: ¡Aire!

D: ¿Qué tendrá esa lancha adentro que no hace que se hunda?

ON: ¡Aire!

SAN: ¡Aire!

d) Guía en la lectura y escritura

En un cuarto tipo de conversaciones procedimentales la docente apoyó a los niños en la lectura y la escritura durante el registro de información.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños escriben los nombres de sus objetos en el registro de datos.

Act.4 Eq.3 Anexo p. 90

CAT: ¿Cómo se hace la ll?

D: Así -haciendo el trazo en la mesa del laboratorio- con dos l

CAT: No, no, con letras mayúsculas.

D: Así -haciendo en trazo en la mesa del laboratorio-

MIRE: Chupete ¿cómo se escribe?

D: Con c h, MIRE, c h. Lo pongo en la pizarra ¿vale?

MIRE: Sí, mejor.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños escriben los nombres de sus objetos en el registro de datos.

Act.4 Eqs. 4 y 5 Anexo p. 98

D: Bueno. Entonces hagan /OR: ¿Esto qué es?

D: Corcho, tapón de corcho.

OR: Tapón de corcho. Pon corcho nada más. A ver, si tienen dudas les escribo las palabras aquí en la pizarra.

e) Consideraciones en el uso de equipo de laboratorio

El uso de equipo de laboratorio, particularmente la báscula, se discutió con los niños. Los niños aprendieron su uso y fue un elemento que les proporcionó herramientas para ampliar sus razonamientos en la explicación del fenómeno.

Contexto: Los niños discuten con la docente acerca del peso de dos objetos.

Act.5 Eq.2 Anexo p.114

D: ¿Qué podemos usar para comprobar si pesan igual o pesan diferente?

AND: ¡La báscula!

TAT: ¡Uy! Y este -tornillo- va a pesar mucho.

D: A ver AND pon la báscula en la mesa para pesar la lata y el tornillo.

AND: Vale.

D: Fíjense bien. Esta lata pesa 8, 10, no, 13 gramos. Ahora vamos con el tornillo. Este tornillo pesa 13 gramos. ¿Pesan igual o pesan diferente?

NIL: ¡Pesa más esto! -tornillo-

D: La báscula nos dice que pesa 13 -pesando el tornillo- y esta -la lata- pesa 13. Pesan lo mismo ¿no?

NIL: Pero habías dicho un 8.

D: Estaba contando las rayitas, el tornillo pesa 13 gramos y 13 la lata. Pesan lo mismo. Aunque éste -tornillo- se siente más pesado pesan lo mismo ¿eh?

ADR: ¡Ah! ¿sí? -cogiendo el tornillo y pesándolo en su mano-

D: A ver, la báscula no nos dice mentiras. La mano, puede que sí.

ADR: ¿Y de pie? -queriendo pesar el tornillo parado-

D: Pongo en la báscula para que lo peses. Fíjate en qué rayita está así acostado y luego ponlo parado.

ADR: Mmmmmm, a ver, volteado -poniendo nuevamente el tornillo en la báscula- Es lo mismo.

Contexto: Los niños y la docente pesan diferentes láminas de metal.

Act.5 Eq.3 Anexo p.119

D: Bueno, probamos de una por una, a ver -la docente pone la báscula en la mesa- la número 1 pesa 1 gramo.

CAT: 1 gramo, qué poco.

D: La número 2 pesa 1 gramo.

MIRE: Igual.

D: La número 3 pesa 1 gramo.

MIRE: Todas igual.

D: No, la 3 pesa 1 ½

CAT: 1 ½ qué poquito.

D: La número 4 pesa 1 gramo y la 5 pesa 2 gramos.

CAT: Así que todas iguales no son.

Al parecer, la utilización de herramientas técnicas estimuló los cambios en los niños al permitirles observar el fenómeno desde otras perspectivas (Vygotsky, 1986; Daniels, 2001). En este caso, el uso de la balanza permitió a los niños comprobar que las observaciones llevadas a cabo sólo a través de los sentidos, no se correspondieron en ocasiones, con la realidad. Este es un aspecto importante que puede incidir en el cambio de las teorías iniciales de los niños.

- **Conversaciones relacionadas con aspectos afectivo-motivacionales y metacognitivos**

a) Consideraciones sobre el interés y entusiasmo en las actividades

La mayor parte del tiempo los niños estuvieron involucrados activamente y efusivamente en las actividades. En este tipo de conversaciones se observa el entusiasmo y emoción que les provocó el resultado de sus experimentos cuando sus predicciones se cumplían, pero también la decepción o enfado cuando no. En estos

últimos casos, sobre todo, el rol de la docente fue promover que los niños comprendieran el proceso como una evaluación de sus ideas y no como un juego de ganar o perder. La comprensión conceptual del fenómeno de flotación se reforzó, pero las actividades también fueron muy motivadoras para los niños.

Contexto: Los niños prueban diferentes pelotas en el agua.

Act.2 Eq.1 Anexo p.40

D: Vamos a probar -la docente pone la pelota en el agua y flota-

Todos: ¡EEHHHHHHHHH! -anotan en sus registros-

ONA: ¡Flotó!

ARI: ¡Flotó!

D: Pues efectivamente, tiene aire y tiene poco peso.

SAN: ¡Eeeeeaaaa!

ARI: Hemos ganado todos.

Contexto: Fase de elaboración. Los niños prueban diferentes objetos en el agua.

Act.4 Eq.2 Anexo p. 87

D: ¿Flota o se hunde el muñeco?

AD: Se hunde.

AIN: Flota.

D: A ver -poniéndolo en el agua-

AIN: Te he dicho que tiene un salvavidas y porque tiene un salvavidas flota.

D: ¿Y si lo metemos así? De cabeza -poniéndolo en el agua- flota.

AIN: Es que tiene un salvavidas.

D: Bueno, ponle que flota ¿Por qué flota? ¿Porque tiene un salvavidas?

AND, AIN, NIL: Síííí -risas-

D: ¿Y por qué flota con el salvavidas?

AIN: Salva las vidas -risas-

Contexto: Fase de elaboración. Los niños intentan hacer una barca con una lámina.

Act.5 Eq.3 Anexo p. 123

D: A ver, déjenme hacerles la barca. La barca tiene que estar hecha de tal forma que no le entre ¿qué?

TODOS: Agua.

D: Entonces las orillas deben estar bien levantadas para que no le entre agua.

MERI: Mira un barco.

D: Bien MERI ponlo a ver si flota.

MERI: No flota -poniendo la lámina en el agua-

D: A ver AN, préstame tu balsa.

AN: Aquí está.

D: Vamos a ver si esta flota.

AN: ¡Bravo! ¡Bravo! ¡Sí que ha flotado! ¡Mi barca sí que ha flotado!

D: Ja,ja,ja,ja,ja

CAT: ¡Qué guay!

b) Discusiones en las que se evalúa el progreso de la comprensión

En este tipo de conversaciones se observa que el rol de la docente fue promover la reflexión de los niños acerca de sus aprendizajes.

Contexto: Los niños prueban las pelotas en el agua.

Act.1 Eq.1 Anexo p.24

D: Bueno /ON: ¿Ahora qué haremos?

SAN: Mira, dos ganadas, tenemos dos ganadas -mostrando su registro a JM-

ON: Miraaa -mostrando a SAN su registro -

JM: Hemos ganado.

D: Recuerden que lo que estamos haciendo no es para ver quién gana o quién pierde.

SAN: Es verdad.

D: O quien acierta o quien está equivocado. ¿Para qué lo estamos haciendo?

SAN: Para investigar y averiguar si es verdad o no.

D: Para ver las ideas que tenemos nosotros y si nuestras ideas se corresponden con lo que nosotros estamos observando y si no tratar de.....

SAN: De mejorar.

D: Sí, de mejorar, de pensar diferente.

ARI: Yo me equivoqué -triste-

D: No importa cariño. También es importante equivocarse porque eso te hace pensar más.

Contexto: Los niños prueban las botellas vacía y llena y una barca en el agua.

Act.2 Eq.3 Anexo p. 52

D: ¿Y tú, MIRE? ¿Qué pusiste en tu registro?

MIRE: Que.....-tapando su registro- que..../D: Déjame ver

MIRE: Que medio, medio.

D: ¡Ah! Que medio, medio. Sí, ella piensa que medio, medio se hunde.

MIRE: No. Sí. Es que me he complicado con eso.

D: Bueno, vamos a ver. Precisamente para eso vamos a hacer el experimento.

MIRE: Por eso te dije, porque no sabía.

El interés de los niños y sus creencias de valores (interés en el contenido de la tarea, valoración de la utilidad de la tarea, percepción del significado del contenido o de la tarea en sí) son constructos motivacionales relacionados con la forma en la que los niños se involucran en las actividades o tareas. Si bien estos aspectos motivacionales son características personales con los que los niños acceden a la tarea, un interés situado, es decir, un ambiente de aprendizaje, puede inducir estos aspectos emocionales en el desarrollo de las actividades.

Tanto el interés personal como el interés situado o ambiente de aprendizaje, tienen un profundo efecto en las funciones cognitivas y en la facilitación del aprendizaje (Hidi, 1990). El interés personal y las creencias de valores son aspectos de un “contexto autogenerado” o un recurso que interactúa con las características de la tarea para apoyar el aprendizaje, incrementando la atención, la persistencia y activación del conocimiento, y de estrategias apropiadas. En la medida en la que los niños permanecen involucrados cognitivamente contrastando sus ideas alternativas para acomodarlas a la nueva información, las creencias de valores son un recurso que puede facilitar el proceso de cambio conceptual, mientras que la carencia de interés puede limitarlo.

Al parecer, las características del ambiente de aprendizaje promocionaron la indicencia de constructos motivacionales durante el desarrollo de las actividades. El desafío, la elección, la novedad y la sorpresa fueron aspectos que promovieron el interés

personal y las creencias de valores de los niños, siendo factores que podrían haber incidido significativamente para facilitar el proceso de cambio conceptual (Hidi, 1990; Pintrich, 1999).

- **Conversaciones sobre aspectos de la vida cotidiana de los niños**

Aspectos de la vida cotidiana de los niños aparecieron en algunas conversaciones de forma muy aislada.

Contexto: Los niños prueban diferentes pelotas en el agua.

Act.1 Eq.1 p.1 Anexo p. 561

ARI: ¿Sabes que mi hermana tiene la varicela?

D: ¡Ay! ¡Sí! Pero ¿sabes qué? Hoy vamos a hablar de flotación y hundimiento y después me hablas de la varicela de tu hermana.

ARI: Bueno. Ya que terminemos te digo.

D: Me parece muy bien ARI.

4.3.1.4. Resumen del proceso de instrucción en el caso del fenómeno de flotación y hundimiento de los cuerpos.

En esta parte del estudio, el fenómeno de flotación se utilizó para cambiar las ideas iniciales de los niños irrelevantes y basadas en el peso hacia formas más multidimensionales de mirar el fenómeno. El objetivo del proceso de instrucción en este estudio de caso fue apoyar el rol activo de los niños en el proceso de aprendizaje para promocionar el cambio conceptual acerca del fenómeno de flotación y la construcción del modelo científico precursor basado en la relación del peso con propiedades relevantes de los objetos.

Durante las actividades de aprendizaje los niños trabajaron en grupos colaborativos resolviendo problemas y probando diversos objetos en el agua utilizando básicamente el método científico a través de una exploración experimental, probando y evaluando sus predicciones e hipótesis. Este enfoque de instrucción parece que fue adecuado para los niños de estas edades, ya que la mayoría de ellos se mostraron entusiasmados e interesados en las actividades. Cuando las actividades son cercanas al interés de los niños, éstos se muestran increíblemente interesados y motivados (Havu-Nuutinen, 2000).

Durante la fase interactiva del proceso de instrucción, las interacciones entre la docente y los niños variaron ampliamente. A partir del cuestionamiento continuo por parte de la docente, los niños utilizaron nuevos conceptos y situaciones que usaron en sus justificaciones. Este aspecto fue importante para que los niños cambiaran su forma de mirar el fenómeno de flotación y usaran nuevos conceptos. Estos cambios por parte de los niños, especialmente su nivel de comprensión, se dieron durante la segunda fase de elaboración, en la que los niños tuvieron que cambiar la forma de las láminas de metal para que flotaran o se hundieran. Los niños se mostraron intrigados y divertidos, y, al parecer, este tipo de actividad tuvo un papel importante en el cambio conceptual de los niños. Las actividades en las que se promueve un conflicto cognitivo produciendo emociones positivas, se considera que son significativas para promover el cambio conceptual.

Por otra parte, la construcción del conocimiento socialmente compartido parece haber ayudado a los niños a encontrar propiedades relevantes de los objetos para explicar el fenómeno de flotación. Este enfoque de trabajo colaborativo mostró sus bondades, aunque, en algunas ocasiones, se observó la falta de participación de todos los niños, y, además, por lo general, las opiniones no fueron discutidas espontáneamente por todos los niños y sólo los más activos participaron en las discusiones. En este aspecto, el rol de la docente fue importante para tratar de involucrar a todos los niños en el proceso y su asistencia fue esencial para motivar que los niños expresaran sus ideas y necesidades. Algunas otras situaciones que también se presentaron, y deben tomarse en cuenta son, por una parte, el rol demasiado activo de la docente, que en algunas ocasiones no dio tiempo a los niños para expresar sus ideas o que pasó por alto situaciones para ampliar el conocimiento de los niños, y, por la otra, la falta de implicación en las discusiones por parte de algunos niños y el propósito de la docente de implicarlos, lo que la distrajo en varias ocasiones perdiendo el hilo de las discusiones con los demás niños. Para que el trabajo colaborativo sea efectivo, es necesario que las opiniones de los niños se escuchen con atención y se les el tiempo necesario para que reflexionen acerca de las ideas de otros (Gilbert y Boulter, 1995). Además, en otras ocasiones la habilidad de la docente para explicar el fenómeno no siempre apoyó el cambio conceptual de los niños. La docente no explicó todos los aspectos claramente o

no los consideró, como por ejemplo, la discusión del efecto de la forma de los objetos en el fenómeno de flotación y hundimiento.

Como se mencionó anteriormente, este estudio de caso se llevó a cabo en base al modelo científico precursor basado en la relación de propiedades relevantes de los objetos con el peso como el tamaño, la forma, si el objeto es sólido o hueco. Para que los conceptos de volumen y densidad lleguen a construirse por los niños, es necesaria más exploración. Por otra parte, la naturaleza del estudio de caso estuvo relacionada con el uso del lenguaje. El desarrollo de las habilidades discursivas de los niños se promocionaron junto con las conceptuales y procedimentales. Junto con las habilidades de pensamiento científico, también es importante considerar el desarrollo del lenguaje en general. A través de las conversaciones que tuvieron lugar durante las actividades de aprendizaje, los niños desarrollaron el uso de sus lenguajes para expresar conocimiento, emociones y sentimientos, aspectos que inciden en el desarrollo de su personalidad, confianza en sí mismos y su auto-regulación (Hidi, 1990; Pintrich, 1999).

4.3.1.5. Discusión e implicaciones del proceso de cambio conceptual y la construcción del modelo científico precursor en el caso del fenómeno de flotación

Como se ha mencionado, el objetivo de este estudio de caso fue describir los cambios en las concepciones de los niños y la construcción del modelo científico precursor de flotación basado en la relación del peso con propiedades relevantes de los objetos, así como comprender de qué forma el discurso social que se llevó a cabo durante el proceso de instrucción estuvo relacionado con estos cambios.

El cambio conceptual de los niños acerca de la flotación consistió de cambios epistemológicos, principalmente, por lo que las teorías de los niños fueron más completas. Un aspecto importante en el aprendizaje de este fenómeno físico fue el cambio en las epistemologías de los niños (Goffard y Weil-Barraís, 2005). Desde el punto de vista ontológico, los niños reorganizaron la categoría de materia identificando y relacionando nuevas propiedades de los objetos. Este fue un aspecto relevante, ya que, previamente al paso de un modelo de flotación basado en la interacción de fuerzas, es necesario que los niños consideren las propiedades de los objetos y de las acciones que puedan ejercer estas propiedades sobre otros objetos (Lemeignan y Weil-Barraís, 1993).

Por otra parte, las relaciones que los niños establecieron entre las propiedades de los objetos que probaron, fue un aspecto importante para que se promoviera el cambio conceptual (Venville, 2004).

La construcción del modelo científico precursor estuvo relacionada con los diferentes patrones de cambio conceptual y de aprendizaje que mostraron los niños. De esta forma, algunos niños no lograron explicar el fenómeno en base a este modelo. En estos casos los niños continuaron justificando el fenómeno utilizando un modelo basado en el peso (patrones de cambio A, B y C; patrones de aprendizaje no científico y en transición). Por otra parte, la mayoría de los niños explicaron el fenómeno en base al modelo científico precursor propuesto (patrones de cambio D y E y patrón de aprendizaje científico). Estos resultados muestran que el modelo basado en la densidad utilizado en este estudio ha sido útil para que algunos niños comenzaran a pensar en el fenómeno desde el punto de vista de varias propiedades relevantes y otros más superaran el modelo basado en el peso.

Durante el proceso de instrucción los niños realizaron las actividades seleccionadas por la docente con el material propuesto o las adaptaron en otras condiciones probando otros objetos. Estos elementos del proceso de instrucción se consideran factores importantes en el cambio conceptual (Tyson et al., 1997). La interacción social durante el proceso de instrucción fue activa y, en términos del cambio conceptual, se discutieron varios aspectos esenciales durante las actividades. Las discusiones se llevaron a cabo al mismo tiempo que los niños probaron los objetos y observaron el fenómeno. De este modo, el habla, el uso de conceptos y el lenguaje fueron parte del aprendizaje del fenómeno de flotación y hundimiento y esto apoyó significativamente la interacción social. Aunque los niños no manifestaron espontáneamente las razones del fenómeno, sí se involucraron activamente en las conversaciones y las tareas. Con las preguntas y la guía de la docente comenzaron a considerar los diferentes objetos desde diferentes puntos de vista. Y, aquí, el apoyo de la docente fue esencial para promover el cambio conceptual. Este aspecto muestra el uso de la zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1978). Por otra parte, durante las conversaciones surgieron diferentes habilidades cognitivas, tales como razonar, comparar, describir, las cuales también son importantes para que se produzca el cambio (Carey, 2000, 2004). Si bien los niños no fueron capaces de transferir sus conocimientos

para realizar generalizaciones, sí incorporaron elementos en su estructura cognitiva que le permitieron formular explicaciones contextualizadas más elaboradas y más acordes con las explicaciones científicas mostrando, de esta forma, un proceso de enriquecimiento y reestructuración de su conocimiento.

El fenómeno de flotación y hundimiento es un tema difícil de abordar en la educación infantil debido a su carácter multidimensional. Desde el punto de vista de la enseñanza y el aprendizaje, esta multidimensionalidad puede abordarse en partes y en este estudio, los niños consideraron el fenómeno desde el punto de vista de la relación de varias propiedades relevantes. Un próximo paso en el proceso de aprendizaje puede ser la combinación de propiedades para la construcción de los conceptos de volumen y densidad y/o la construcción de un modelo de interacción. Nuestro estudio ha mostrado que los niños pequeños son especialmente capaces de desarrollar su comprensión científica en un ambiente de instrucción. Este aspecto tiene una implicación importante en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias ya que, cuando las epistemologías de los niños se “sacuden” en los primeros años escolares, puede minimizarse la adquisición de fuertes ideas alternativas (Havu-Nuutinen, 2000).

4.3.2. Estudio de caso seres vivos

El modelo de ser vivo ha sido seleccionado para este estudio porque los seres vivos son parte del medio ambiente natural de los niños y conocer acerca de ellos les puede permitir comprender más ampliamente cómo funciona el mundo animado. Una de las principales formas en las que los objetos son diferentes en la naturaleza es si éstos son seres vivos o no vivos. Aunque al parecer los niños poseen una teoría biológica intuitiva, carecen de una total comprensión acerca de los “seres vivos”, de lo que “estar vivo” o “vida” significan. Una comprensión temprana de la distinción entre los seres vivos y no vivos basada en las propiedades biológicas de los organismos es central para el esfuerzo que hacen los niños al tratar de comprender estos significados.

4.3.2.1. Caracterización del modelo científico precursor de ser vivo

El modelo científico precursor de ser vivo se caracterizó en base al modelo científico definido por varios autores, a las aportaciones que ha hecho la investigación

acerca de las ideas de los niños sobre los seres vivos y a las ideas iniciales que tuvieron los niños de nuestro estudio durante el pre-test. Los dos primeros aspectos se discuten en las siguientes secciones y el tercero en un apartado posterior.

➤ **El modelo científico de ser vivo**

La distinción entre los seres vivos y no vivos es un aspecto central para que los niños comprendan el medio ambiente natural en el que viven. Los conceptos “estar vivo” y “vida” son especialmente complejos -incluso en el campo de la Biología (Mayr, 1997; Campell y Reece, 2002) y están definidos de múltiples formas, por lo que los niños pueden confundirse (Inagaki y Hatano, 1996). Cuando los biólogos y los filósofos de la ciencia se refieren a la “vida” (que algo está vivo), generalmente, no lo hacen comparándola con la muerte, sino que se refieren a la “vida” comparada con su ausencia en los objetos inanimados. El concepto “vida” es sencillamente una reiteración de los procesos de la vida; no existe como una entidad independiente. Como Mayr (1997) ha señalado, desde el punto de vista científico se pueden considerar los procesos de los seres vivos, lo cual no es posible con la abstracción “vida”. Se puede describir, incluso tratar de definir, qué es vivir; se puede definir qué es un organismo vivo; y se puede intentar hacer una demarcación entre lo vivo y no vivo, y, ciertamente, se puede tratar de explicar cómo la vida, como un proceso, puede ser el producto de moléculas que no están vivas. Definir ser vivo o “vida” ha sido infructuoso. Lo que ha tenido éxito es una descripción aún más correcta y más completa de todos los aspectos de la vida. Se podría decir que “la vida consiste de las actividades de los sistemas auto-construidos que están controlados por programas genéticos” (Mayr, 1997). En una descripción sencilla, Campell y Reece (2002) sostienen que “la vida se reconoce por lo que los seres vivos hacen y estos seres vivos se llaman organismos”. Algunas descripciones de los aspectos de los seres vivos son las siguientes:

Según Luria (1975) un organismo está vivo cuando puede crecer y reproducirse generando organismos similares utilizando material del medio ambiente no vivo y establece, desde la Biología, tres principales generalizaciones para caracterizar a los seres vivos:

Son producto de la evolución. Los organismos evolucionan por selección natural, es decir, los tipos de organismos son únicos en naturaleza, en el que cada organismo tiene

un programa, el material genético que determina cómo los organismos se desarrollan, funcionan y responden a diferentes medios ambientes.

Realizan procesos bioquímicos. Los organismos vivos tienen una unidad de procesos bioquímicos. Todos los organismos comparten ciertas reacciones bioquímicas básicas, debido a que la química y la maquinaria para llevar a cabo estos procesos es siempre la misma.

Están formados por células. Todos los organismos están formados por células, las cuales son dominios cerrados en los que se llevan a cabo las reacciones químicas necesarias para la vida.

Por su parte, Appletewhite et al. (1978) han definido varios principios para caracterizar la vida que se aplican a todos los organismos de vida libre:

Los organismos son centros a través de los cuales fluye la masa y la energía.

Los organismos crecen.

Los organismos tienen una naturaleza química única.

Los organismos tienen una estructura celular.

Los organismos se reproducen

Sus genes mutan.

Los organismos responden al medio ambiente (irritabilidad)

Los organismos interaccionan unos con otros.

Tratando de caracterizar a los seres vivos, Mayr (1997) considera algunos fenómenos que son específicos de ellos:

Evolución. El desarrollo, comportamiento, y todas las actividades de los organismos vivos, están en parte controlados por programas genéticos (y somáticos), los cuales son el resultado de la información genética acumulada a través de la historia de la vida.

Propiedades químicas. Las propiedades químicas de los organismos vivos son muy diferentes de las del mundo inanimado.

Organización. Los organismos vivos tienen una particular organización. Son sistemas ordenados y complejos.

Sistemas teleonómicos. Los organismos vivos son sistemas adaptados que están programados para realizar actividades teleonómicas (con objetivos definidos), desde el desarrollo embrionario hasta las actividades fisiológicas y de comportamiento en el adulto.

Órdenes limitados de magnitud. Las unidades básicas de la organización biológica, las células y los componentes celulares son muy pequeños, lo cual proporciona a los organismos una gran capacidad de desarrollo y flexibilidad evolutiva.

Ciclo de vida. Los organismos, sobre todo los que se reproducen sexualmente, presentan ciclo de vida definido que comienza con un cigoto y que pasa por varias etapas embrionarias o larvarias antes de alcanzar la etapa adulta. Los organismos vivos se reproducen, diferencian y crecen.

Sistemas abiertos. Los organismos vivos obtienen continuamente energía y materiales del medio ambiente externo eliminando los productos finales del metabolismo.

Zogza y Papamichael (2000), considerando a Gottfried, (1993 en Zogza y Papamichael, 2000), Star (1994 en Zogza y Papamichael, 2000) y Enger et al. (1994 en Zogza y Papamichael, 2000), establecen que las características de los seres vivos aceptadas actualmente son:

Organización

Metabolismo

Desarrollo-crecimiento

Reproducción (ADN, herencia)

Evolución

Comportamiento

Homeostasis

Campell y Reece (2002) caracterizan las siguientes propiedades de la vida:

Orden. La característica básica de la vida es su alto grado de orden. Muchas de las biomoléculas están organizadas dentro de pequeñas estructuras llamadas organelos celulares, que son, a su vez, los componentes de las células. Las células son subunidades de los organismos y los organismos son las unidades de la vida.

Reproducción. Los organismos reproducen su propio tipo. Cada paso hacia adelante en el orden de la jerarquía biológica presenta propiedades emergentes.

Crecimiento y desarrollo. Los programas heredados en forma de ADN dirigen el patrón de crecimiento y desarrollo produciendo un organismo que es característico de su especie.

Utilización de energía. Los organismos toman la energía y la transforman para realizar muchos tipos de trabajo.

Respuesta al medio ambiente. Los organismos responden a los estímulos del medio ambiente.

Homeostasis. Mecanismos regulatorios mantienen un medio ambiente interno del organismo en límites tolerables, a pesar de las fluctuaciones medioambientales externas.

Adaptación evolutiva. Una consecuencia de la evolución es la adaptación de los organismos a su medio ambiente.

Los principales aspectos de las ideas expuestas se muestran en la Tabla 46.

En este estudio, las descripciones acerca de los seres vivos utilizadas para discutir la comprensión de los niños son las propuestas por Campell y Reece (2002) ya que son comunes a las descritas previamente y son claras y concretas, considerando las ideas de los niños. Por otra parte, incluyen muchas de las ideas previas que los niños tienen acerca de los seres vivos como han mostrado varias investigaciones y que se describen a continuación.

➤ **Las ideas de los niños acerca de los seres vivos**

Aunque el desarrollo del concepto de vida -representado por la clasificación de los objetos como vivos/no vivos-, se ha estudiado desde hace tiempo y existe un número considerable de literatura acerca del desarrollo de la comprensión de los niños acerca de los seres vivos, muy pocas investigaciones se han publicado acerca del aprendizaje de este concepto en contextos instruccionales (Venville, 2004; Zogza y Papamichael, 2000). La investigación acerca de las teorías biológicas emergentes se encuentran en el campo de la psicología del desarrollo y el concepto de vida se ha sido estudiado principalmente como un concepto que muestra el grado de desarrollo cognitivo del niño (Venville, 2004). Más aún, los resultados existentes parecen ser controvertidos debido a la complejidad del concepto de vida en sí mismo y a la complejidad de los resultados derivada de los diferentes enfoques metodológicos y contextos de investigación (Zogza y Papamichael, 2000). A continuación se describen los principales estudios llevados a cabo en este campo de investigación.

Piaget (1929) ha descrito el desarrollo de las concepciones de los niños acerca de la vida. Piaget presupuso que los niños pequeños eran pre-operacionales y, por lo tanto,

incapaces de ofrecer explicaciones más o menos plausibles en cualquier dominio. En el dominio de la Biología estableció un marco basado en el criterio de movimiento y su idea más significativa fue la de animismo en el pensamiento de los niños. Según Piaget (1929), los niños generalmente no perciben las causas naturales y el único patrón de explicación disponible para ellos es la atribución de intención o de actividad a las cosas. De esta forma, cualquier cosa que muestre algún tipo de actividad se clasifica como ser vivo. Piaget (1929) sostuvo que los niños pequeños no consideran el mundo de lo vivo como lo hacen los adultos, en su lugar, los niños comienzan no teniendo un concepto acerca de lo que está vivo y progresan hacia el uso del movimiento como un criterio, hasta que finalmente utilizan el concepto como lo hacen los adultos durante los últimos años de la escuela primaria.

Estudios posteriores, como los de Smeets (1973) y Looft (1974) se enfocaron en lo que los niños consideraban como “las características de la vida”. Mostraron que los niños eran capaces de atribuir algunas de estas características (morir, crecer, sentir, conocer, hablar) a los seres vivos, pero con frecuencia estos procesos

Tabla. 46. Principales características de los organismos.

Luria (1975)	Appletewhite et al. (1978)	Mayr (1998)	Zogza and Papamichael (2000)	Campell and Reece (2002)	Semejanzas las descripciones de los diferentes autores
<p>Los organismos <i>evolucionan por selección natural</i>. Cada organismo tiene un <i>programa</i>, el material genético. Los organismos comparten ciertas reacciones bioquímicas básicas. <i>Unidad de procesos bioquímicos</i>. Todos los organismos están formados por células. <i>Teoría Celular</i>.</p>	<p>Los genes mutan. Los organismos tienen una única naturaleza química. Los organismos son centros en los que fluye materia y energía. Los organismos tienen una estructura celular. Los organismos crecen. Los organismos se reproducen. Los organismos se relacionan con su medio ambiente (irritabilidad). Los organismos interactúan unos con otros.</p>	<p>Son programas evolucionados. Tienen capacidad para evolucionar. Tienen propiedades químicas. Las macromoléculas que tienen los organismos no se encuentran en la naturaleza inanimada. Son sistemas abiertos. Realizan funciones metabólicas. Organización. Son sistemas organizados y complejos. Tienen un orden limitado de magnitud. Están formados por células. Son sistemas teleonómicos. Tienen un ciclo de vida que incluye la capacidad de autorreplicación, crecimiento y diferenciación a través de un programa genético. Tienen la capacidad de responder a los estímulos del medio ambiente a través de los órganos de los sentidos. Tienen la capacidad de auto-regularse (homeostasis).</p>	<p><i>Evolución. Metabolismo. Organización. Desarrollo-crecimiento. Reproducción (y herencia). Homeostasis. Comportamiento.</i></p>	<p><i>Evolución adaptativa. Utilización de energía. Estructura y organización.</i> La característica básica de la vida es un alto grado de estructuración y organización. <i>Crecimiento y desarrollo.</i> Los programas genéticos en forma de AND dirigen el patrón de crecimiento y desarrollo. <i>Reproducción. Respuesta al medio ambiente. Homeostasis.</i></p>	<p>EVOLUCIÓN Y ADAPTACIÓN POR SELECCIÓN NATURAL</p> <p>METABOLISMO</p> <p>ORGANIZACIÓN/ ESTRUCTURA CELULAR</p> <p>CICLO DE VIDA: REPRODUCCIÓN, CRECIMIENTO Y DESARROLLO A TRAVÉS DE UN PROGRAMA GENÉTICO</p>

se atribuyeron también erróneamente a los objetos no vivos. Otros niños pudieron clasificar correctamente los objetos vivos y los no vivos pero con una carencia en la comprensión de las características de la vida.

En otro estudio, Carey (1985), trabajando en una tradición diferente, bajo una perspectiva psicológica, estudió el desarrollo de la comprensión de los niños acerca de los seres vivos (estar vivo)/no vivos (no estar vivo), y su conocimiento biológico paralelo. En sus resultados observó también el animismo de los niños pequeños, pero notó que utilizan más de un criterio en su comprensión acerca de ser vivo/no vivo. El uso del contexto “estar vivo” y “no vivo” era simplista y forzaba a los niños a hacer una clasificación que no tenía ningún significado para ellos, y que un inevitable fracaso en la clasificación era debido a la carencia de conocimiento biológico. Carey (1985) ha sugerido que los niños pequeños tienen una comprensión pobre acerca de los fenómenos biológicos y que esta comprensión se describe mejor basándose en una teoría social del comportamiento humano más que en una teoría biológica. Sugiere también que los niños no desarrollan teorías biológicas sofisticadas hasta la edad de 9-10 años, por lo tanto, los niños de edad preescolar utilizan una psicología intuitiva y no una biología intuitiva. Sostiene que lleva 9 ó 10 años para que los niños adquieran una biología intuitiva, y por lo tanto los niños pequeños no poseen un concepto integrado de seres vivos que incluya tanto a las plantas como a los animales.

Con respecto a este último aspecto, algunos estudios confirman que los niños pequeños no agrupan a las plantas y a los animales en una categoría coherente. Richards y Siegler (1984) encontraron que sólo unos cuantos niños de 4 a 7 años consideraron a las plantas y a los animales (incluyendo a los humanos) como seres vivos. También encontraron en otro estudio que niños de esta misma edad atribuyeron características de los seres vivos a los animales, pero no a las plantas (Richards y Siegler, 1986). Stavy y Wax (1989) encontraron que niños de 6 a 15 años de edad no tuvieron éxito al clasificar animales, plantas y objetos no vivos, considerando si estaban vivos o si poseían propiedades biológicas específicas tales como respirar, comer, y reproducirse. Aunque las creencias de los niños acerca de las propiedades biológicas de los animales fueron relacionadas en la clasificación de éstos como seres vivos, sus creencias acerca de las propiedades biológicas de las plantas guardaron muy poca relación con sus estatus seres vivos/no vivos.

Sin embargo, otros estudios han mostrado que los niños tienen un conocimiento biológico intuitivo y que aplican este conocimiento cuando se les pide que clasifiquen objetos en seres vivos y no vivos (Gelman, Spelke y Meck, 1983; Hatano e Inagaki, 1994; Inagaki y Hatano, 2002; Springer y Keil, 1991). Estos estudios sugieren que los niños tienen conocimientos acerca de algunas de las propiedades que diferencian los seres vivos de los no vivos. Los niños saben algo acerca del crecimiento, la muerte, los cambios físicos, la nutrición, la herencia/reproducción, y acerca de la acción teleológica. Varios autores han trabajado en esta línea de investigación y a continuación se mencionan los aspectos más relevantes.

Gelman et al. (1983), por ejemplo, encontraron que niños de 4 años sabían si algunos objetos comunes tales como rocas y personas estaban vivos o no. Sin embargo, estos autores sugieren que los niños pequeños podrían tener solamente un conocimiento memorístico acerca de si los objetos están o no vivos y no uno biológico. Inagaki y Hatano (1987) encontraron que niños de 5-6 años reconocieron que los seres vivos crecen debido a que comen y no porque ellos quieran, y que niños de 4-5 años reconocieron que los cambios físicos en los animales (e.g. en el peso) están afectados por la ingesta de alimento, no por intención o deseo. Los niños reconocieron que los mecanismos fisiológicos de los animales son relativamente independientes de la intención.

En otro estudio, Rosengren et al. (1991) encontraron que niños, inclusive de 3 años de edad, esperaban que los animales y no los artefactos, crecieran más grandes y no más pequeños. Por su parte, Hatano et al. (1993) encontraron que niños de 4 y 5 años de edad atribuyeron propiedades tales como “crecer” y “morir” o “desintegrarse” a los animales y plantas, pero no a los objetos inanimados. Hickling y Gelman (1995) encontraron que niños de 4 años conocen las diferentes propiedades que caracterizan el crecimiento de los animales y las plantas. Los niños saben que las plantas necesitan la luz del sol para crecer, pero hacen analogías con el crecimiento de los animales.

Backscheider et al. (1993) encontraron que niños de la misma edad reconocen que tanto las plantas como los animales pueden crecer de nuevo pero los artefactos tienen que repararse por los humanos. Los niños mostraron algún conocimiento biológico agrupando implícitamente plantas y animales juntos y diferenciándolos de los artefactos. De la misma forma, Gelman (1988) y Keil (1989) encontraron que los niños

pequeños pueden diferenciar los objetos considerando si han sido hechos por el hombre o no. Los niños pequeños reconocen que los mecanismos biológicos son centrales tanto para las plantas como para los animales, mientras que la intención humana es central para los artefactos (Gelman y Kremer, 1991). En adición, Backscheider et al. (1993) encontraron que los niños pudieron comprender que, tanto las plantas como los animales están sujetos a causas biológicas y Springer y Keil (1989, 1991) encontraron que niños de 4-5 años prefieren los mecanismos naturales para explicar el color heredado en plantas y animales pero reconocen la importancia de la intervención humana en la producción del color en los artefactos.

Resumiendo, parece que los niños pequeños utilizan algunas propiedades biológicas para diferenciar los seres vivos de los no vivos, por tanto, parece ser posible que los niños de 5-6 años desarrollen una comprensión científica acerca de los seres vivos. Proporcionarles información acerca de las propiedades biológicas podría ayudarles a activar y usar las categorías biológicas que ya poseen y para que puedan hacer generalizaciones ya que las plantas y los animales son muy diferentes en percepción (e.g. en términos de movimiento espontáneo). El uso de la categoría seres vivos requiere un contexto que lleve la atención de los niños hacia tales propiedades como la supervivencia, los cambios en el desarrollo y la reproducción (Inagaki y Hatano, 1996). Estudios recientes han mostrado que los niños pequeños son capaces de mejorar su comprensión acerca de los seres vivos utilizando tareas en las que se aborden las propiedades biológicas (Opfer y Siegler, 2004; Slaughter y Lyons, 2003; Venville, 2004 y Zogza y Papamichael, 2000).

Las principales contribuciones de estas investigaciones se muestran en la Tabla 47.

➤ **Las ideas iniciales de los niños de nuestro estudio acerca de los seres vivos**

En el pre-test todos los niños, excepto uno, clasificaron los ratones hámsters como seres vivos y la mayoría de ellos a la planta natural, basando sus juicios en algunas propiedades biológicas tales como *movimiento, nutrición, respiración* y la *posibilidad de muerte* en los animales y el *crecimiento* para las plantas. Por otra parte, sólo unos

Tabla 47. Concepciones de los niños acerca de los seres vivos.

<i>Animismo</i>	Caracterización inapropiada de los seres vivos	Diferenciación de los seres vivos de los artefactos	Los niños no reconocen que las plantas son seres vivos	Los niños clasifican los objetos como seres vivos y no vivos utilizando propiedades y/o causas biológicas				
				Crecimiento/muerte	Cambios físicos	Nutrición	Herencia/Reproducción	Acción teleológica
Cualquier cosa que muestre algún tipo de actividad es clasificado como ser vivo. El <i>movimiento</i> es la principal característica de los seres vivos (Piaget, 1929).	Los niños reconocen las características de los seres vivos pero estos procesos biológicos se atribuyen erróneamente a seres no vivos pueden clasificar correctamente los objetos como seres vivos o no vivos pero con una falta de comprensión de las características de la vida (Looft, 1974; Stavy y Wax, 1989).	Los niños pequeños pueden clasificar objetos considerando si éstos son hechos por los humanos (Gelman, 1988; Keil, 1989). Pueden reconocer que los mecanismos biológicos son centrales tanto para las plantas como para los animales mientras que la intención humana es central para los artefactos (Gelman y Kremer, 1991; Keil, 1994). Los niños de 4 años reconocen que tanto las plantas como los animales vuelven a crecer.	Los niños no poseen un concepto integrado de seres vivos que incluya a las plantas y a los animales. No es sino hasta los 7-8 años que los niños adquieren una biología intuitiva (Carey, 1985; Hatano et al., 1993; Richard and Siegler, 1984; Stavy y Wax, 1989)	Los niños de 5-6 años reconocen que los seres vivos crecen y comen no porque ellos quieran (Inagaki y Hatano, 1987). Los niños de 3 años esperan que los animales se hagan más grandes y no más pequeños, pero no los artefactos (Rosengreen et al., 1991). Los niños de 5 y 6 años atribuyen propiedades tales como crecer y morirse o podrirse a la gente y a los animales pero no a los objetos inanimados, sin embargo no reconocen estas propiedades en las plantas. (Hatano et al., 1993).	Los niños de 4 y 5 años reconocen que los cambios físicos (cambios en el peso) en los animales se deben a que comen no porque sean intencionales (Inagaki y Hatano, 1988).	Los niños reconocen que los seres vivos se nutren y que los no vivos no lo hacen (Inagaki y Hatano, 1993).	Los niños pequeños no reconocen la reproducción como una de las principales propiedades de los animales (Carey, 1985). Los niños tienen específicamente nociones biológicas acerca de la herencia (Springer y Keil, 1989, 1991; Gelman y Wellman, 1991; Gelman et al., 1994).	Los niños de 4 y 5 años reconocen que los mecanismos fisiológicos de los animales son relativamente independientes de la intención (Inagaki y Hatano, 1988). Los niños creen que sólo los animales, plantas, y microorganismos comparten propiedades biológicas y pueden actuar hacia objetivos auto-benéficos (Keil, 1994). La comprensión teleológica de los niños se caracteriza por basarse en los animales y ser finalista (Opfer y Gelman, 2001). Los niños de 5 años creen que los animales siguen algún objetivo pero no las plantas ni los artefactos (Opfer y Gelman, 2001, 2002; Opfer y Siegler, 2004)

cuantos niños utilizaron la *presencia de órganos* tales como flores o raíces, el *desarrollo de la planta* o la *muerte* en sus explicaciones acerca de las plantas y animales. El concepto de *muerte* se utilizó como lo opuesto a estar vivo, haciendo la diferencia entre vivo-muerto y no como una propiedad de los seres vivos que los diferencia de los objetos inanimados. Se presentó el caso en el que sólo dos niños utilizaron la idea de *reproducción* tanto para las plantas como para los animales. Además, los niños tuvieron dificultad en la caracterización de los seres no vivos. La mayoría de los niños reconocieron al ratón y al coche de juguete como seres no vivos basando sus juicios en criterios *animistas* y en el de *artefacto* principalmente, y algunos pocos niños utilizaron la *ausencia de órganos* animales para caracterizar al ratón de juguete. De la misma forma, la mayoría de los niños clasificaron la planta artificial como ser no vivo debido a que “está hecha de algún tipo de material”, pero los objetos en el dibujo -nubes y río- fueron más problemáticos para los niños y algunos los clasificaron como seres vivos. Algunos niños clasificaron incorrectamente al ratón, al coche de juguete y a algunos de los elementos del dibujo como seres vivos utilizando nuevamente el criterio de *movimiento*, y a la planta artificial debido a la *presencia de órganos*. La clasificación de seres vivos y no vivos, así como los criterios utilizados para llevarla a cabo, se muestran en las Tablas 48 y 49, respectivamente.

Tabla 48. Clasificación de seres vivos y no vivos.

OBJETO	Pre-test	
	Frecuencia y %	
	Seres vivos	Seres no vivos
Ratones hámster	22 (96 %)	1 (4 %)
Planta natural	17 (74 %)	6 (26 %)
Ratones de juguete	2 (9 %)	21 (87 %)
Planta artificial	4 (17 %)	19 (82 %)
Coche de juguete	8 (35 %)	15 (65 %)
Dibujo	7 (30 %)	16 (70 %)

Tabla 49. Propiedades biológicas utilizadas para caracterizar a los seres vivos durante el pre-test.

Propiedades		Pre-test	
		Planta <i>f</i>	Ratones hámster <i>f</i>
Utilización de energía	Movimiento	1	14
	Nutrición	1	1
	Excreción	-	-
	Necesidad de dormir	-	1
	Respiración	-	5
Orden y estructura			3
Crecimiento y desarrollo	Crecimiento	2	2
	Desarrollo	3	-
	Muerte	6	5
Reproducción			1
Respuesta al medio ambiente			-

➤ **El modelo precursor de ser vivo**

El modelo precursor se ha construido principalmente en base a las siguientes propiedades de los seres vivos: *utilización de energía, crecimiento y desarrollo, y reproducción* (Figuras 35 y 36), puesto que fueron algunas de las propiedades que los niños reconocieron. Desde el punto de vista didáctico, el objetivo de aprendizaje ha sido que los niños comprendan que los seres vivos se caracterizan y diferencian de los no vivos por las propiedades biológicas que presentan.

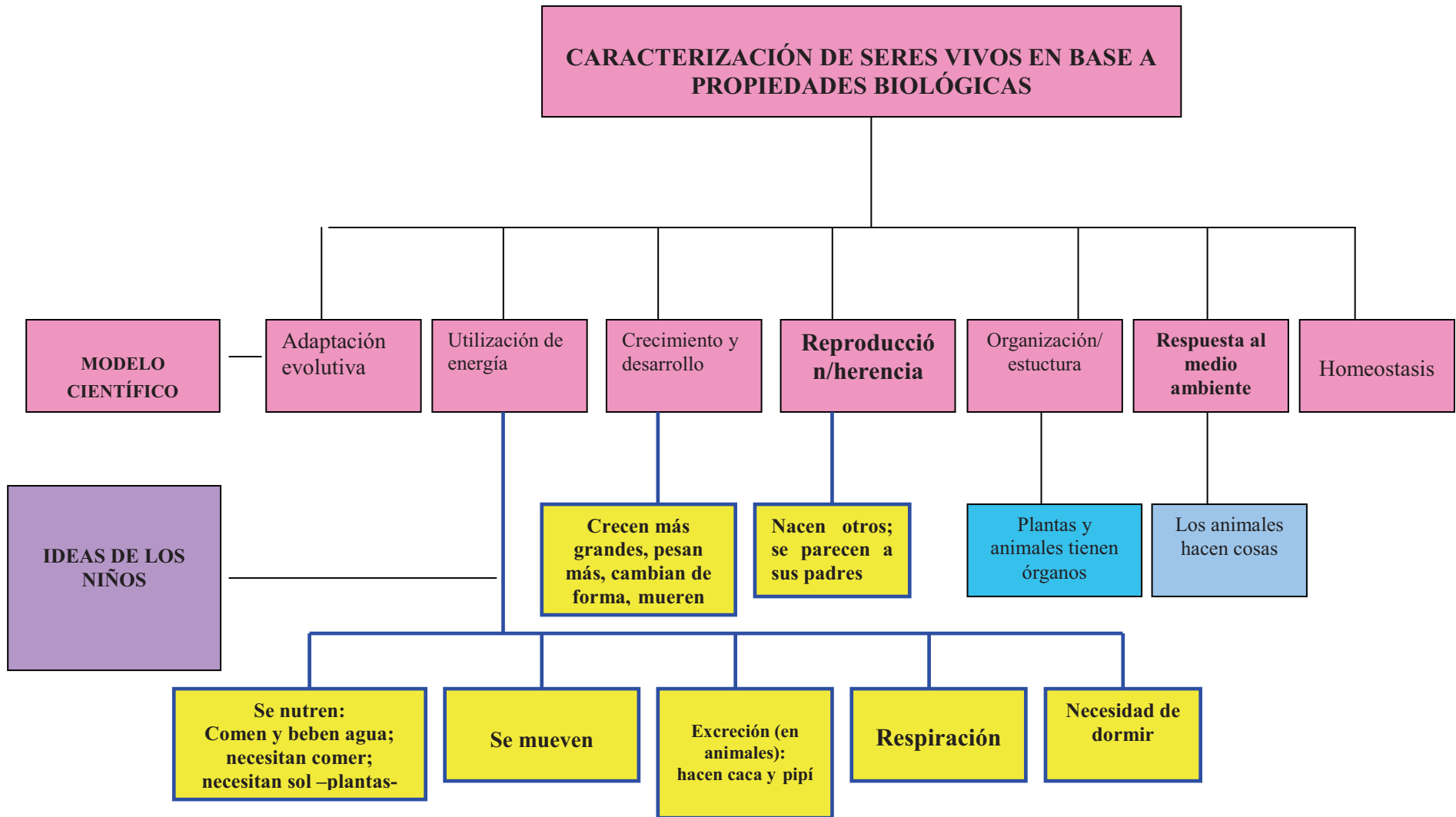


Figura 35. Modelo precursor de ser vivo utilizado en este estudio.

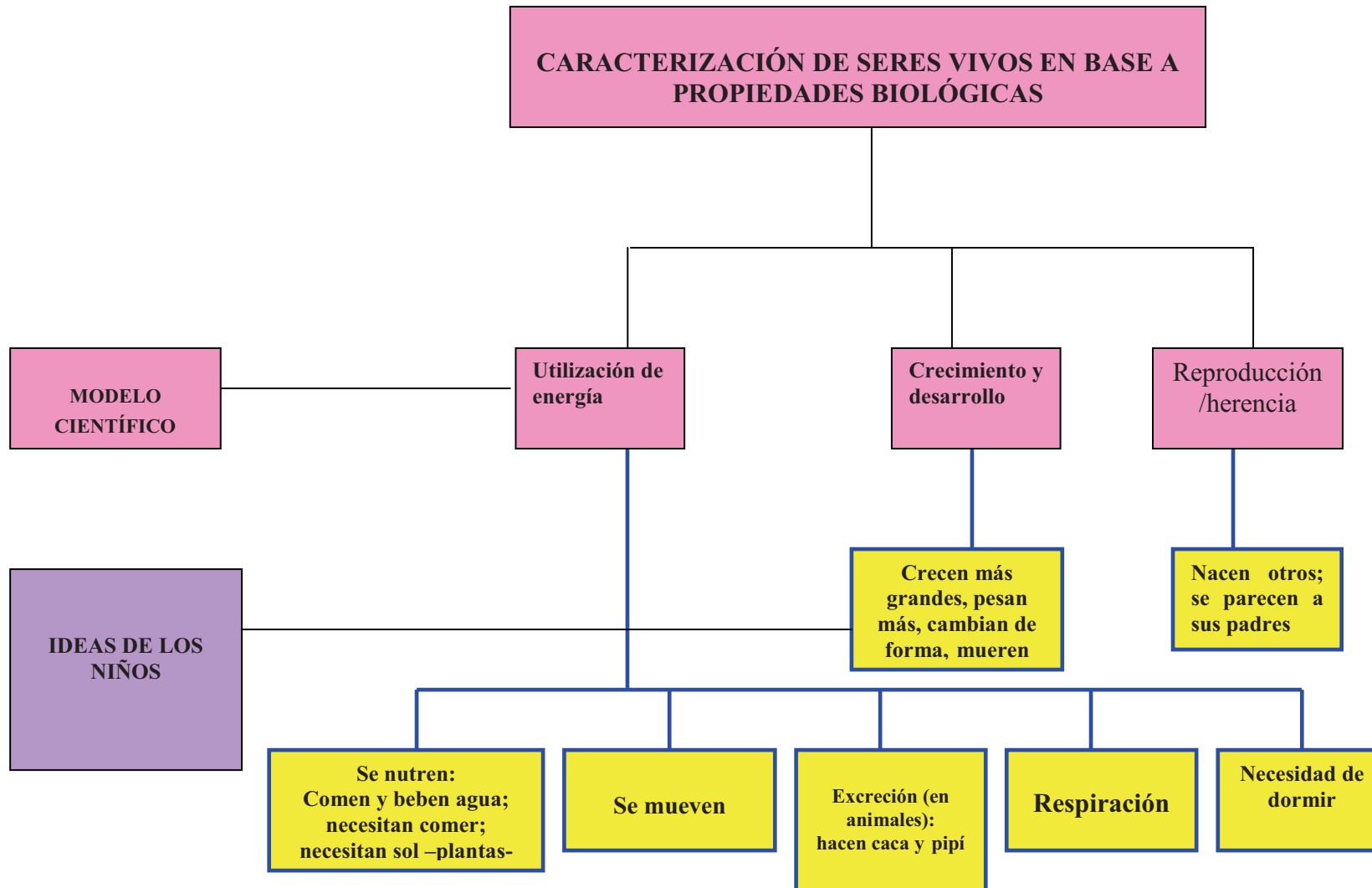


Figura 36. Concreción del modelo científico precursor de ser vivo.

4.3.2.2. Cambio conceptual en seres vivos desde las teorías del cambio conceptual y desarrollo del modelo precursor de ser vivo

Este estudio está relacionado con el proceso de cambio conceptual acerca de los seres vivos en un contexto de instrucción en una clase de preescolar. El estudio buscó comprender cómo los niños cambian sus concepciones acerca de los seres vivos y su comprensión del concepto “vida” después de un proceso de instrucción. El objetivo principal ha sido clarificar cómo el proceso de cambio conceptual de los seres vivos progresa y se apoya en el contexto escolar. Los principales cambios se interpretan desde las teorías de Thagard (1992) y Chi et al. (1994) sobre el cambio conceptual.

Los objetivos de esta parte del estudio responden a la siguiente pregunta de investigación:

4.2. ¿De qué manera cambian las concepciones de los niños acerca de los seres vivos después del periodo de instrucción?

Particularmente:

4.2a. ¿Cuáles son los cambios que ocurren en las concepciones de los niños entre las fases de pre-instrucción y post-instrucción?

4.2b. ¿Cómo son los cambios de los niños considerando las teorías del cambio conceptual?

4.2c. ¿Cuáles son las características de un modelo científico precursor de seres vivos que construyen los niños después de un periodo de instrucción?

La distinción ontológica entre los seres vivos y los no vivos es una comprensión básica para la emergencia de una teoría biológica en los niños pequeños (Siegal y Peterson, 1999; Slaughter, Jaakkola y Carey, 1999; Springer, 1999), y un pre-requisito para el desarrollo de un pensamiento crítico biológico y del mundo en general (Inagaki y Hatano, 2002). Por otra parte, la adquisición del concepto de seres vivos, incluyendo animales y plantas, es esencial para el desarrollo de esta teoría biológica inicial (Carey, 1985). En la medida en que los niños comienzan a comprender el concepto de ser vivo,

las conexiones entre los conceptos relacionados y las creencias -por ejemplo que los animales y las plantas se reproducen, pueden morir y necesitan nutrirse- se utilizan para delimitar y estructurar el desarrollo de una teoría biológica. El concepto de vida es básico en el aprendizaje de otros conceptos biológicos, ya que es un pre-requisito para diferenciar los objetos animados de los inanimados, así como para la apreciación de otros varios atributos de los seres vivos. Los niños que son capaces de reconocer consistentemente el concepto de vida de una forma científica se encuentran en una posición cognitiva idónea para desarrollar nuevos conceptos y creencias que son conmensurables con el núcleo de la teoría biológica (Venville, 2004). Desde un punto de vista pedagógico, la diferenciación de los seres vivos y no vivos basada en propiedades biológicas generales desde una edad temprana es importante para una subsecuente introducción en la escuela del conocimiento biológico acerca de procesos biológicos particulares.

➤ **Cambios en las concepciones de los niños acerca de los seres vivos**

Para interpretar los datos se compararon las unidades codificadas considerando el modelo científico precursor de ser vivo (ver Figuras 35 y 36), y la interpretación de los cambios en las ideas de los niños se basó en la comparación entre el pre-test y el post-test. El propósito de este análisis fue encontrar diferencias cualitativas en las descripciones de los niños entre sus ideas iniciales y sus ideas después de la fase de instrucción acerca de los seres vivos y no vivos. La descripción de los datos se basa en un sistema de categorización construido durante el análisis de los datos.

La caracterización de los seres vivos se considera en primer lugar a partir de la diferenciación entre los seres vivos y no vivos, y en segundo lugar a partir de la descripción o caracterización de los seres vivos utilizando propiedades biológicas, aunque estos dos aspectos se discuten juntos. La categorización para seres vivos se muestra en la Tabla 50 y la caracterización para los seres no vivos se muestra en la Tabla 51.

Tabla 50. Categorización para seres vivos.

CRITERIOS		DESCRIPCIÓN
Respuestas no relevantes/ conceptos no científicos		El niño no menciona ningún concepto científico relacionado con las propiedades biológicas de los seres vivos o las respuestas fueron no relevantes.
Utilización de energía	Movimiento	Las respuestas del niño hacen referencia al movimiento autónomo tanto en plantas como en animales.
	Nutrición	Las respuestas del niño son acerca de comer y beber agua, tanto en plantas como en animales.
	Excreción	Las respuestas del niño son acerca de hacer caca y pipí en los animales.
	Respiración	El niño utiliza el concepto de respiración tanto en plantas como en animales.
	Necesidad de dormir	El niño menciona la necesidad de dormir en los animales.
Organización y estructura		El niño menciona algunas partes de las plantas o de los animales.
Crecimiento y desarrollo		Las respuestas del niño hace referencia al crecimiento y al desarrollo de algunas partes de la planta o del cuerpo de los animales.
Reproducción		Las respuestas del niño hace referencia al nacimiento de nuevos individuos y al parecido a sus padres en animales, y al desarrollo de una planta a partir de la producción de semillas.
Respuesta al medio ambiente		Las respuestas del niño hace referencia a alguna actividad en animales.

Esta categorización de seres vivos considera las propiedades biológicas que aparecen en las descripciones que los niños hacen acerca de los seres vivos, tanto en la fase previa a la instrucción como después de esta fase.

La primera categoría *respuestas no relevantes y/o conceptos no científicos* representó un nivel bajo en la descripción de los seres vivos. En esta categoría los niños dieron respuestas tautológicas, e.g. “*Está vivo porque está vivo*” y/o no utilizaron conceptos científicos en sus descripciones, e.g. “*Es un ser vivo porque tiene agua*”, o no respondieron. Las otras cinco categorías: *utilización de energía, organización y estructura, crecimiento y desarrollo, reproducción, y respuesta al medio ambiente*, representaron un alto nivel en la descripción de los seres vivos. *Utilización de energía*, a su vez, tiene cinco subcategorías: *movimiento, nutrición, excreción, respiración y necesidad de dormir*.

La categorización de seres no vivos considera la ausencia de propiedades biológicas en el razonamiento de los niños.

Tabla 51. Categorización para seres no vivos.

Respuestas contradictorias	El niño clasifica algunos objetos como seres no vivos, pero no todos ellos.	
Respuestas no relevantes/conceptos no científicos	El niño no menciona propiedades biológicas de los seres vivos para diferenciarlos de los no vivos, o las respuestas fueron no relevantes.	
Artefacto/juguete	El niño reconoce los objetos no vivos como artefactos.	
Ausencia de utilización de energía	Ausencia de movimiento	Las respuestas del niño hacen referencia a la ausencia de movimiento autónomo tanto en plantas como en animales.
	Ausencia de nutrición	Las respuestas del niño hacen referencia a la ausencia de comer o beber agua en plantas y animales.
	Ausencia de excreción	Las respuestas del niño hacen referencia a la ausencia de hacer caca y pipí en los animales.
	Ausencia de respiración	Las respuestas del niño hacen referencia a la ausencia de respiración tanto en plantas como en animales.
Ausencia de Organización y estructura	Las respuestas del niño hacen referencia a la ausencia de algunas partes de las plantas o de órganos en los animales.	
Ausencia de crecimiento y desarrollo.	Las respuestas del niño hacen referencia a la ausencia de crecimiento a la ausencia de desarrollo de algunas partes de la planta o del cuerpo de los animales.	
Ausencia de reproducción	Las respuestas del niño hacen referencia a la ausencia de nacimiento de nuevos seres en animales, y a la ausencia del desarrollo de nuevas plantas a partir de semillas.	
Ausencia de respuesta al medio ambiente	Las respuestas del niño hacen referencia a la ausencia de alguna actividad de los animales.	

La primera categoría para seres no vivos, *respuestas contradictoria*, considera la clasificación en la que un mismo niño clasificó correctamente algunos seres no vivos, e.g. “esta planta -la artificial- no es un ser vivo porque es de plástico”, “la planta -artificial- no es un ser vivo porque es de papel” pero que, además, clasificó incorrectamente algunos seres no vivos como seres vivos, e.g. “las nubes y el río son seres vivos porque van -se mueven-”; “el ratón -juguete- es un ser vivo porque se mueve”.

La segunda categoría *respuestas no relevantes y/o conceptos no científicos* incluye las respuestas en las que los niños clasificaron correctamente los objetos como seres no vivos, pero no utilizaron propiedades biológicas en sus descripciones e.g. “esta planta no es un ser vivo porque no tiene agua” o “esta planta no es un ser vivo, porque las hojas no se pueden doblar”; dieron respuestas animistas e.g. “el coche no es un ser vivo porque no es una persona”; o no contestaron.

La tercera categoría *artefacto/juguete* incluye las respuestas de los niños en las que consideraron a los seres no vivos como artefactos o juguetes y que necesitan de otra fuente de energía para su movimiento e.g. “*estos ratones no son seres vivos porque son juguetes, les das cuerda*” o “*el coche no es un ser vivo, porque va con baterías*”.

Estas tres primeras categorías representan un bajo nivel en la descripción de los seres no vivos. Las otras cinco categorías *ausencia de utilización de energía, ausencia de organización y estructura, ausencia de crecimiento y desarrollo, ausencia de reproducción* y *ausencia de respuesta al medio* utilizadas para caracterizar a los objetos inanimados representan un alto nivel en la descripción de los seres no vivos. La categoría *ausencia de utilización de energía*, a su vez, tiene cuatro subcategorías: *ausencia de movimiento, ausencia de excreción, ausencia de respiración* y *ausencia de necesidad de dormir*.

Las Tablas 52 y 53 muestran respectivamente cómo cada unidad de análisis se ha colocado de acuerdo a los esquemas de categorización de seres vivos y seres no vivos. En la Tabla 52 las letras en mayúsculas P (planta natural) y A (animales) corresponden al pre-test y las letras en minúsculas y cursivas p (planta natural) y a (animales) corresponden al post-test. Los cuadrados y el rombo de colores se refieren a las diferentes propiedades biológicas tanto en la Tabla 52 como en la 53.

Tabla 52. Conceptos utilizados por los niños en la descripción de seres vivos en el pre-test (P planta, A animal) y post-test (p planta, a animal). Propiedades biológicas: ■ movimiento, ■ nutrición, ■ excreción, ■ respiración, ■ necesidad de dormir, ■ crecimiento, ■ desarrollo, ♦ muerte.

	Respuestas no relevantes/no conceptos científicos	Utilización de Energía	Organización y estructura	Crecimiento y desarrollo	Reproducción	Respuesta al medio
Sant(1)		A ■ A ■ a ■ p ■ a ■ p ■ a ■	p	P ■ p ■ p ♦	a p	
Ari (2)		A ■ a ■ p ■ a ■	p	A ♦	A a p	
JM (3)		a ■ a ■ p ■ a ■		P ♦ a ■ p ■ a ♦	a p	a
On (4)	A P	a ■ a ■ p ■ a ■		a ■ p ■ a ♦ p ♦		
Vic (5)		A ■ a ■ a ■ p ■	a	P ■ a ■	P p	
Ai (6)		A ■ P ■ A ■ a ■ a ■ p ■ a ■ p ■	p	P ♦ p ♦	a p	
Ad (7)		A ■ a ■ a ■ p ■ a ■		a ■ p ■	p	
Mer (8)	A P	p ■		a ■ p ■		
Ni (9)		A ■ a ■ a ■		P ■ a ■ p ■ p ■	a p	
An (10)		A ■ A ■ a ■ p ■ a ■		P ♦ a ■ p ■	a p	
Mire (11)		A ■ a ■ p ■		A ■ p ■	a p	
J. Ma. (12)		A ■ a ■ a ■ p ■ a ■	p			a
An (13)		A ■ a ■ p ■ a ■ a ■		P ♦ A ♦ p ■	a p	
Al (14)	A P	a ■ p ■				
Cat (15)		A ■ a ■ p ■		p ■ p ■	p	a
Li (16)		a ■ p ■ a ■	P	A ♦ p ■		
Pa (17)		A ■ P ■ A ■ A ■ a ■ p ■ a ■		A ■ p ■ p ♦	a p	
Mir (18)		A ■ a ■ a ■ p ■ a ■		a ■ p ■ a ♦ p ♦	a p	
Ar (19)		A ■ a ■ a ■ p ■ a ■	P a p	p ■ p ■		a
Or (20)	A P	a ■ p ■		p ■ a ♦ p ♦	a p	a
Es (21)		A ■ A ■ a ■ a ■ p ■				
Ser (22)		A ■ a ■ a ■ p ■ a ■	P A	P ■ P ■ A ♦ p ■	a p	a
Car (23)		A ■ a ■ a ■ p ■	A	P ♦ p ■	p	
Frecuencia y % (no. De niños) pre-test	4 (17 %)	15 (65 %)	4 (17 %)	13 (56 %)	2 (8 %)	0 (0 %)
Frecuencia y % (no. De niños) post-test	0 (0 %)	23 (100 %)	5 (21 %)	19 (82 %)	16 (69 %)	5 (22 %)

Tabla 53. Conceptos utilizados por los niños en la descripción de seres no vivos en el pre-test (▶+ respuestas animistas), y pos-test (◀). Ausencia de propiedades biológicas: ■ movimiento pre-test, ■ movimiento post-test; ■ nutrición, ■ excreción, ■ respiración, ■ crecimiento, ■ desarrollo, ◆ muerte, post-test.

	Respuestas contradictorias	Respuestas no relevantes/no conceptos científicos	Artefacto/ju-guete	Ausencia de utilización de energía	Ausencia de organización y estructura	Ausencia de crecimiento y desarrollo	Ausencia de reproducción	Ausencia de respuesta al medio
San (1)		▶	▶					
Aria (2)		▶+	▶	■ ■	◀	■ ■	◀	
J. Ma. (3)		▶	▶	■ ■ ■	▶		◀	
On (4)	▶	▶	◀	■ ■ ■	◀	■ ■	◀	
Vic (5)			▶	■ ■	▶	■ ■	◀	
Ai (6)			▶	■ ■ ■ ■	▶	■		
Ad (7)	▶		◀	■ ■ ■	◀			
Mer (8)	◀ ■ ■	▶		■ ■ ■				
Ni (9)	▶		◀	■ ■ ■ ■	◀	■ ■	◀	◀
An (10)	▶		◀	■ ■ ■ ■	◀	■	◀	
Mire (11)			▶	■ ■ ■ ■		■	◀	
J. Ma. (12)	▶		◀	■ ■ ■ ■				
An (13)	▶	▶+	▶	■ ■ ■ ■		■	◀	
Al (14)	▶	▶	◀			■		
Cat (15)	◀ ■	▶+	▶	■ ■ ■ ■ ■	▶	■		
Li (16)		▶	▶	■ ■ ■	▶	■		
Pa (17)		▶+	▶	■ ■ ■ ■		■		
Mir (18)		▶	▶	■ ■ ■ ■	◀	■	◀	
Ar (19)	▶		▶	■ ■ ■ ■	◀	■ ■ ■ ◆	◀	
Or (20)	▶	▶+	▶	■ ■ ■ ■ ■	◀	■ ■ ◆	◀	◀
Es (21)	▶	◀	▶	■ ■ ■ ■				
Ser (22)	▶	▶+	▶	■ ■ ■ ■ ■				
Car (23)	◀	▶+	▶	■ ■ ■ ■ ■				◀
Frecuencia y % (no. de niños) pre-test	11 (48 %)	14 (61 %)	16 (70 %)	12 (52 %)	5 (23 %)	0	0	0
Frecuencia y % (número de niños) post-test	6 (26 %)	4 (17 %)	20 (87 %)	22 (97 %)	11 (48 %)	16 (70 %)	12 (52 %)	3 (13 %)

- **Caracterización de seres vivos y no vivos**

La Tabla 54 muestra la clasificación de los niños respecto de los seres vivos y no vivos considerando el pre-test y el post-test. En el pre-test todos los niños, excepto uno, clasificaron los hámsters como seres vivos, y la mayoría de ellos a la planta natural también, basando sus juicios en algunas propiedades biológicas tales como *movimiento*, *nutrición*, *respiración* y la *posibilidad de muerte* en los animales y el *crecimiento* para las plantas.

Durante el pre-test:

T: ¿Qué opinas acerca de esta planta? ¿ Es un ser vivo o no vivo; está viva?

AI: Sí, está viva.

T: ¿Me puedes explicar por qué piensas eso?

AI: Es un ser vivo porque tiene raíces que son como las manos y la boca y coge comida y se la come. Está viva aunque no pueda caminar. Si estuviera muerta estaría como esta -una planta seca-, y si no fuera de verdad, sería como ésta -planta de plástico-.

T: y, ¿qué opinas de estos ratones? -hámsters-

AI: Están vivos porque mueven sus piernas. Tienen vida porque mueven su nariz, respiran y caminan.

Durante el pre-test:

T: ¿Qué piensas acerca de esta planta, es un ser vivo o no vivo? ¿Podrías explicar por qué piensas si es un ser vivo o no?

SA: Está viva porque tiene agua, porque si no lo estuviera nunca crecería. Está viva porque cada año, cuando llega la primavera tiene más hojas rosas.

En el primer ejemplo, el niño hizo una analogía de los órganos de la planta con los de los seres humanos para explicar el proceso de nutrición y consideró que el movimiento no era una característica excluyente para diferenciar a los seres vivos de los objetos inanimados. A este respecto, Carey (1985) ha señalado que los niños pequeños suelen juzgar a los seres vivos basándose en características humanas utilizando una teoría psicológica en lugar de una biológica. Sin embargo, Hatano e Inagaki (1997) consideran que los niños están muy familiarizados con los seres humanos por lo que usan su conocimiento acerca de ellos como una fuente analógica para atribuir propiedades a objetos inanimados menos familiares o para predecir las reacciones de estos objetos en nuevas situaciones. Inagaki y Hatano (1987, 1993, 1999) sostienen, además, que los niños reconocen que los seres vivos crecen porque comen no porque quieran crecer, y

que los seres vivos se nutren y los no vivos no lo hacen. Según estos autores, los niños no utilizan el conocimiento que tienen acerca de los seres humanos indiscriminadamente, sino que, por el contrario, pueden utilizar la analogía de la personificación de una forma adaptativa a través de la cual generan respuestas sin cometer demasiados errores de sobrepersonificación. Para Inagaki y Hatano (2002) la *personificación* -extensión y aplicación de propiedades y comportamientos humanos a los no humanos-, o *animismo* para Piaget (1929), puede considerarse en muchos casos como una analogía de la persona que implica aplicar el conocimiento sobre los seres humanos a diferentes entidades, y es un intento activo de la mente para comprender por analogía entidades menos familiares. A diferencia de Piaget (1929) que consideró las respuestas *animistas* o *personificadas* como un signo de inmadurez, para Inagaki y Hatano (2002) esta analogía es una forma plausible de razonamiento que con frecuencia puede utilizarse como un tipo de inferencia en el modo biológico de comprender los fenómenos de la biología.

Tabla 54. Clasificación de seres vivos y no vivos.

OBJETO	Pre-test		Post-test	
	Frecuencia y %		Frecuencia y %	
	Seres vivos	Seres no vivos	Seres vivos	Seres no vivos
Hámsters	22 (96 %)	1 (4 %)	23 (100 %)	-
Planta natural	17 (74 %)	6 (26%)	23 (100 %)	-
Ratones de juguete	2 (9 %)	21 (87 %)	-	23 (100 %)
Planta artificial	4 (17 %)	19 (82 %)	1 (4 %)	22 (96 %)
Coche de juguete	8 (35 %)	15 (65 %)	-	23 (100 %)
Dibujo	7 (30 %)	16 (70 %)	5 (22 %)	18 (78 %)

Por otra parte, sólo unos cuantos niños utilizaron la *presencia de órganos*, tales como flores o raíces, el *desarrollo de la planta*, o la *muerte* en sus explicaciones acerca de las plantas y animales. Igualmente se observó que sólo dos niños dieron respuestas relacionadas con la *reproducción*, tanto para las plantas como para los animales. Esta última situación concuerda con lo que Carey (1985) ha encontrado en sus investigaciones. Carey (1985) ha señalado que los niños pequeños no reconocen la reproducción como una de las principales propiedades biológicas (ver Tabla 52).

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de esta planta? ¿Es un ser vivo o no vivo; está viva? ¿Podrías explicarme por qué piensas eso?

AR: Está viva porque tiene raíces.

Durante el pre-test:

D: Y ¿qué piensas acerca de esta planta? ¿Es un ser vivo o no? ¿Está viva?

SER: Está viva porque tiene flores. Si estuviera muerta no tendría flores. Las flores estarían hacia abajo.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué piensas acerca de esta planta? ¿Es un ser vivo o no, está viva? Podrías explicarme por qué?

VIC: Es un ser vivo porque cada año hay más plantas.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué piensas acerca de estos ratones? -hámsters-

ARI: Están vivos.....

D: ¿Por qué piensas eso?

ARI: No se..... porque sus padres murieron y ellos no. Están vivos porque se mueven.

En estos casos, cuando los niños se refirieron a la muerte, el concepto se utilizó como lo opuesto a estar vivo, haciendo la diferencia entre vivo-muerto, y no como una propiedad de los seres vivos que los diferencia de los objetos inanimados (Carey, 1985; Kane, 1979; Koocher, 1973; Piaget, 1929; Speece y Brent, 1992; White et al., 1978). Estos autores han señalado que los niños no comprenden el concepto de muerte como un concepto biológico, como una etapa del ciclo de vida, sino que lo conceptualizan en términos de comportamientos psicológicos.

Los resultados obtenidos en el pre-test mostraron que los niños tenían algún conocimiento acerca de algunas de las propiedades de los seres vivos que los diferencian de los no vivos y que concuerdan con los encontrados en otros estudios (Gelman, 1990; Gelman et al., 1983; Hatano e Inagaki, 1994; Springer y Keil, 1991). Sin embargo, al igual que también han mostrado otros estudios (Carey, 1985; Hatano et al., 1993; Richards y Siegler, 1984; Siegal y Peterson, 1999; Stavy y Wax, 1989), algunos niños no reconocieron a la planta natural como un ser vivo, porque “no se mueve” o porque “no es como nosotros”.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de esta planta -natural-? ¿Es un ser vivo o no vivo; está viva?

ARI: No está viva.

D: ¿Por qué piensas eso?

ARI: Porque no hace nada, no se mueve.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de esta planta -natural-? ¿Es un ser vivo o no vivo; está viva?

CAT: No está viva porque no es como nosotros, no respira.

Más aún, los niños tuvieron dificultad en la caracterización de los seres no vivos. La mayoría de ellos reconocieron al hámster y al coche de juguete como seres no vivos basando sus juicios en criterios *animistas* o de *personificación* y en el de *artefacto* principalmente, y algunos pocos niños utilizaron la *ausencia de órganos* animales para caracterizar al ratón de juguete. De la misma forma, la mayoría de los niños clasificaron la planta artificial como ser no vivo debido a que “*está hecha de algún tipo de material*”. Sin embargo, los objetos en el dibujo -nubes y río- fueron más problemáticos para los niños y, por lo general, en sus juicios utilizaron criterios *animistas* o de *personificación* o dieron *respuestas irrelevantes*.

Durante el pre-test:

D: ¿Me puedes decir qué piensas acerca de este ratón, es un ser vivo o no vivo, tiene vida?

ARI: No está vivo porque le das cuerda. Es un juguete.

Durante el pre-test:

D: Y, ¿qué piensas acerca de este coche?

CAR: No está vivo porque es un juguete. Los juguetes no son personas como nosotros.

Durante el pre-test:

D: ¿Que piensas acerca de esta planta?

AI: No está viva porque está hecha de plástico.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué piensas acerca de los objetos que están en este dibujo?

CAR: Las nubes no son seres vivos porque no son personas como nosotros. El agua tampoco es un ser vivo porque es salada.

Algunos niños clasificaron incorrectamente al ratón y al coche de juguete, y a algunos de los elementos del dibujo como seres vivos utilizando nuevamente el criterio de *movimiento* y a la planta artificial debido a la *presencia de órganos*. A este respecto, Piaget (1929) sostuvo que los niños clasifican como seres vivos cualquier cosa que muestre algún tipo de movimiento.

Durante el pre-test:

T: ¿Puedes decirme qué piensas acerca de estos ratones -juguetes-, son seres vivos o no?

ON: Están vivos porque se mueven.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué piensas del coche?

JM: Está vivo porque canta y camina. Está vivo porque se mueve.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué piensas de los objetos que están en el dibujo?

AND: Las nubes no están vivas porque no se mueven, pero el río sí porque puede ir a todos lados.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué piensas acerca de esta planta -artificial-?

SER: Está viva porque tiene flores.

En general, en la caracterización de los seres no vivos durante el pre-test, la mitad de los niños dieron respuestas contradictorias y en la mayoría de los casos no utilizaron criterios biológicos para diferenciarlos de los seres vivos (ver Tabla 53). Los criterios que con más frecuencia utilizaron fueron los de *personificación* y *artefacto/juguete*.

- **Distinción entre seres vivos y no vivos**

Durante el pre-test la mayoría de los niños clasificaron correctamente los objetos como seres vivos y no vivos, pero mostraron una falta de comprensión respecto de las características que definen a los seres vivos (Looft, 1974; Stavy y Wax, 1989; Smeets, 1993), siendo el criterio de *movimiento* el que utilizaron principalmente para diferenciar los seres vivos de los no vivos. Varios estudios han confirmado la hipótesis que el movimiento es altamente relevante en la concepción que tienen los niños acerca de los seres vivos, específicamente que la causa del movimiento juega un papel importante en esta concepción (Bullock, 1985; Massey y Gelman, 1988; Richards y Siegler, 1986). En este sentido, la regla de “auto movimiento” o movimiento intencionado puede funcionar como una estrategia heurística u otra opción a la cual recurrir cuando no se tiene suficiente información acerca del estatus de los seres vivos, del tal forma que algunos

objetos que parecen mostrar un movimiento auto iniciado se clasifican erróneamente como seres vivos con más frecuencia que otros objetos (Pauen, 1999).

Al igual que en el estudio de Zogza y Papamichael (2000), en este estudio se observó que cuando los niños utilizaron sólo el criterio de movimiento para hacer la clasificación tendieron a atribuir vida a los objetos inanimados. Los resultados en el pre-test muestran que los niños poseían algún conocimiento biológico acerca de los seres vivos, pero no comprendían aún las propiedades biológicas que los caracterizan. Este conocimiento biológico incompleto los condujo a una incorrecta clasificación de los seres vivos. En estas situaciones los niños utilizaron su conocimiento cotidiano y memorístico (Gelman et al., 1983; Inagaki y Hatano, 2002) cuando trataron de organizar su comprensión acerca de los seres vivos pero no tuvieron los elementos suficientes para comprender el significado del concepto “vida” o “seres vivos”.

Durante el post-test:

D: ¿Qué piensas acerca de los objetos que hay en el dibujo?

AND: Las nubes no son seres vivos porque no están en un cielo de verdad. Las nubes de verdad son seres vivos porque vuelan.

Durante el post-test:

D: ¿Qué piensas acerca de los objetos que hay en el dibujo?

ALE: El río está vivo porque es agua y la bebas y te hace más fuerte

Al parecer, los niños inicialmente hicieron una distinción entre objetos animados e inanimados y no entre seres vivos y no vivos, basando sus juicios en las características físicas y dinámicas de los objetos (Gelman y Opfer, 2002). Por una parte, algunos niños consideraron a la planta natural como un ser inanimado debido a la ausencia de movimiento y de algunas características relacionadas con los seres humanos. De la misma forma caracterizaron a los ratones de juguete y al coche como *artefactos/juguetes* (Backscheider et al., 1993; Gelman 1988; Gelman y Kremer, 1991; Keil, 1989, 1994) reconociendo partes de su estructura como diferentes de los objetos animados -ruedas, ojos de pegatina- y el movimiento, pero sin distinguir patrones particulares de movimiento, tales como el movimiento autónomo o el movimiento con un propósito definido. En numerosas ocasiones la planta artificial se clasificó como no

viva por el tipo de material del que estaba hecha (Gelman y Opfer, 2002). Un aspecto importante a este respecto es que la distinción animado-inanimado es uno de los principios básicos que los niños poseen, organiza sus experiencias, dirige su atención, guía el aprendizaje y promueve la coherencia conceptual (Gelman, 1990), pero no todos los niños hicieron esta distinción adecuadamente.

La comprensión de los niños acerca de los seres vivos cambió notablemente en el post-test donde se observó que las respuestas no relevantes y el uso de conceptos no científicos ya no se presentaron (Tabla 55). Todos los niños clasificaron los hámsters y la planta natural como seres vivos, y sólo unos cuantos consideraron algunos seres no vivos como seres vivos (e.g. nubes y río) basando sus razonamientos en el criterio de *movimiento* nuevamente o utilizando inferencias *animistas* o de *personificación*. A este respecto, Carey (1985), Laurendeau y Pinard (1962), Smeets, (1973) y Venville (2004) han observado que generalmente en tareas de clasificación que incluyen tipos naturales de seres no vivos, como las nubes y ríos, se obtienen más errores animistas. Por otra parte, es muy probable que el criterio de *movimiento* se presente como un obstáculo cognitivo (Martinand, 1986, 1989; Zogza y Papamichael, 2000) o epistemológico (Astolfi y Peterfalvi, 1993; Giordan y Vecchi, 1988) para estos niños. Según estos autores, los obstáculos residen en las formas de razonamiento espontáneas y en el hecho que los niños emplean cotidiana y eficazmente tales razonamientos. Los obstáculos epistemológicos están presentes en el pensamiento y en la comprensión de los niños y dificultan la transición desde unos niveles de formulación de contenidos menos complejos hacia otros más complejos. En este sentido, Martinand (1986, 1989) y Astolfi y Peterfalvi (1993) proponen como estrategia didáctica identificar estos obstáculos y plantear los objetivos educativos como *objetivos-obstáculos* (referidos a la superación de un determinado obstáculo), donde las actividades programadas tendrían la función de crear situaciones de aprendizaje que faciliten dicha transición.

La mayoría de los niños utilizaron en la caracterización de seres vivos numerosas propiedades biológicas a la vez y su ausencia para caracterizar a los seres no vivos después del periodo de instrucción (Tablas 55 y 56). En el pre-test utilizaron sólo dos, *utilización de energía* para los animales y *crecimiento y desarrollo* para las plantas, y *ausencia de movimiento*, y *ausencia de orden y estructura* para los seres no vivos. Así, fueron capaces de reorganizar su conocimiento a partir de las observaciones y las

explicaciones que elaboraron durante la fase de instrucción, ya que en la caracterización de seres vivos, aunque aún utilizaron el criterio de *movimiento*, especialmente en animales, fue muy significativa la incorporación de otras propiedades biológicas relacionadas con la *utilización de energía, crecimiento y desarrollo, y reproducción*, tanto en plantas como en animales.

Tabla 55. Conceptos científicos utilizados para caracterizar a los seres vivos antes y después de la instrucción.

Conceptos científicos		Pre-test		Post-test	
		Frecuencia		Frecuencia	
		Planta	Hámsters	Planta	Hámsters
Utilización de energía	Movimiento	1	14	1	13
	Nutrición	1	1	21	21
	Excreción	-	-	-	12
	Necesidad de dormir	-	1	-	
	Respiración	-	5	2	2
Orden y estructura		3	1	5	2
Crecimiento y desarrollo	Crecimiento	2	2	12	8
	Desarrollo	3	-	5	-
	Muerte	6	5	5	3
Reproducción		1	1	15	11
Respuesta al medio ambiente		-	-	-	6

Durante el post-test:

D: ¿Qué piensas acerca de esta planta, es un ser vivo o no? ¿Está vivo o no?

ADR: Es un ser vivo porque cuando lo pones en agua crece. Antes no tenía flores y ahora sí, absorbe el agua y cuando pones las semillas crecen.

D: Y, ¿qué opinas de los ratones?

ADR: Están vivos porque mueven la cola, beben agua, comen, hacen caca y pipi y se mueven.

Durante el post-test:

D: ¿Qué piensas acerca de esta planta, es un ser vivo o no? ¿Está vivo o no?

D: Y, ¿qué opinas de los ratones?

AIN: Están vivos porque comen, hacen caca y pipi, respiran, caminan y tienen ratoncitos.

Tabla 56. Conceptos científicos utilizados para caracterizar a los seres no vivos antes y después de la instrucción.

Conceptos científicos		Pre-test				Post-test			
		Frecuencia				Frecuencia			
		Ratón de juguete	Planta artificial	Coche de juguete	Dibujo (nubes, río)	Ratón de juguete	Planta artificial	Coche de juguete	Dibujo (nubes, río)
Ausencia de utilización de energía	Movimiento	12	2	1	4	9	1	3	6
	Nutrición	-	-	-	-	10	14	10	13
	Excreción	-	-	-	-	9	1	6	6
	Respiración	-	-	-	-	2	2	1	2
Ausencia de orden y estructura		3	-	2	2	3	7	-	1
Ausencia de crecimiento y desarrollo	Crecimiento	-	-	-	-	2	9	1	2
	Desarrollo	-	-	-	-	-	9	-	-
	Muerte	-	-	-	-	1	1	-	1
Ausencia de reproducción		-	-	-	-	7	11	5	7
Ausencia de respuesta al medio ambiente		-	-	-	-	2	1	-	-

Estos resultados muestran que el *crecimiento* y las propiedades relacionadas con él, incluyendo las que lo causan, tales como obtener energía de los alimentos o del agua, el cambio en tamaño, y el hacerse viejo y morir, constituyeron el núcleo del concepto de seres vivos que los niños pudieron construir. Estas propiedades han sido la base para que los niños reconocieran las semejanzas entre plantas y animales, de tal forma que las pudieran aplicar tanto en unas como en otros (Inagaki y Hatano, 1996). Este es un hecho importante que hay que tomar en cuenta, ya que una biología emergente se establece en base a la comprensión de la relación entre nutrición y crecimiento (Inagaki y Hatano, 1996).

Todos los niños después del proceso de instrucción utilizaron dos o más criterios relacionados con la *utilización de energía*, donde el de *nutrición* fue el más relevante tanto para plantas como para animales, y en algunos casos la *excreción* para los animales. Más aún, casi todos los niños reconocieron el *crecimiento* y la *reproducción* como propiedades de los seres vivos, tanto en las plantas como en los animales. Algunos niños desarrollaron su conocimiento acerca de otras propiedades, tales como la

presencia de órganos, el *proceso de desarrollo* y la *posibilidad de muerte*, como el fin del ciclo de vida y no como lo opuesto a estar vivo. A este respecto Slaughter et al. (1999) sostienen que el concepto de muerte que tienen los niños pequeños puede cambiar desde una interpretación como un comportamiento de los seres vivos en circunstancias alteradas a un concepto de la muerte como el inevitable fin de un ciclo de vida, del cese final de la vida.

Durante el post-test:

D: ¿Qué piensas acerca de esta planta, es un ser vivo o no? ¿Está vivo o no?

MIRI: Es un ser vivo porque bebe agua, se reproduce, se hace grande, se muere y nace otra vez.

D: ¿Cómo se reproducen?

MIRI: Poniendo algunas semillas en la tierra.

D: Y, ¿que piensas de los ratones?

MIRI: Son seres vivos porque hacen caca y pipi, comen, cierran y abren los ojos, beben, maman, se reproducen y luego se mueren.

D: ¿Qué significa que se reproducen?

MIRI: Que son más, nacen más.

Por otra parte, los niños reconocieron la *presencia de órganos* como raíces, hojas, flores, frutos y semillas en las plantas, y de ojos, nariz, corazón, huesos y pelo en los animales. El *desarrollo* se entendió como el crecimiento de nuevas hojas, flores y frutos en las plantas, pero no lo fue en los animales. La *muerte* se reconoció como parte del ciclo de vida, ya que los niños utilizaron en sus juicios esta propiedad relacionándola con el *crecimiento* y el *desarrollo*. La *reproducción* fue una propiedad biológica relevante que los niños utilizaron en la caracterización de los seres vivos después del periodo de instrucción. Y, explicaron esta propiedad como el nacimiento de nuevas plantas a partir de las semillas y de crías del hámster hembra.

Sin embargo, la comprensión de las propiedades biológicas en plantas y animales fue diferente. Al parecer los niños asimilaron conocimiento factual que fue utilizado para caracterizar a los seres vivos, incluyendo a ambos en una misma categoría. La *nutrición*, el *crecimiento* y la *reproducción* fueron las propiedades más obvias para los niños, ya que estuvieron actuando sobre plantas y animales proporcionándoles agua, alimento y nutrientes, y además estuvieron observando y

discutiendo sus cambios en el tiempo y los procesos de la producción de semillas y el nacimiento de crías de ratones hámster. Springer (1999) sostiene que a la edad de 4 ó 5 años muchos niños pueden adquirir una teoría biológica ingenua, la cual es inconmensurable con su comprensión inicial y argumenta que un factor crucial que conduce a la adquisición de esta teoría biológica puede ser la adquisición de conocimiento factual combinado con ciertas inferencias clave generadas a partir de este conocimiento.

Este no fue el caso para otras propiedades tales como la *excreción*, la *organización y estructura*, el *desarrollo*, y la *respuesta al medio ambiente*, donde la *excreción* y la actividad se observó sólo en los animales, y el *desarrollo* se observó más en las plantas, por lo tanto, el criterio de *excreción* y el de *respuesta al medio ambiente* estuvieron relacionados sólo con los animales y el criterio de *organización y estructura* se utilizó con más frecuencia para caracterizar a las plantas. El contexto en el que los niños estuvieron actuando y la forma como lo hicieron desempeñó un papel fundamental en su comprensión de las propiedades biológicas y su generalización. Los criterios que utilizaron los niños para caracterizar a los seres vivos en el pre-test y en el post-test se muestran en la Figura 37.

La caracterización de los seres no vivos cambió drásticamente de la misma forma después del periodo de instrucción. Las respuestas contradictorias, no relevantes y el uso de conceptos no científicos se redujeron notablemente. Igualmente, la dificultad que tuvieron los niños en la diferenciación de los seres vivos de los no vivos durante el pre-test se superó notablemente. En el post-test, todos los niños reconocieron al ratón y coche de juguete como seres no vivos, y la mayoría de ellos a la planta artificial y a los elementos del dibujo que se les presentó también (ver Tabla 56). Antes de la fase de instrucción la mayoría de los niños utilizaron el criterio de *artefacto* para el ratón y el coche de juguete, la *ausencia de movimiento* principalmente para el ratón de juguete, y algunos de ellos el criterio de *tipo de material* para la planta artificial. Después de la fase de instrucción la mayoría de los niños continuaron utilizando el criterio *artefacto/juguete*, pero añadieron la ausencia de propiedades biológicas en la caracterización de todos los seres no vivos. Estos criterios fueron la *ausencia de utilización de energía*, *ausencia de organización y estructura*, *ausencia de crecimiento y desarrollo*, *ausencia de reproducción*, y *ausencia de respuesta al medio ambiente*.

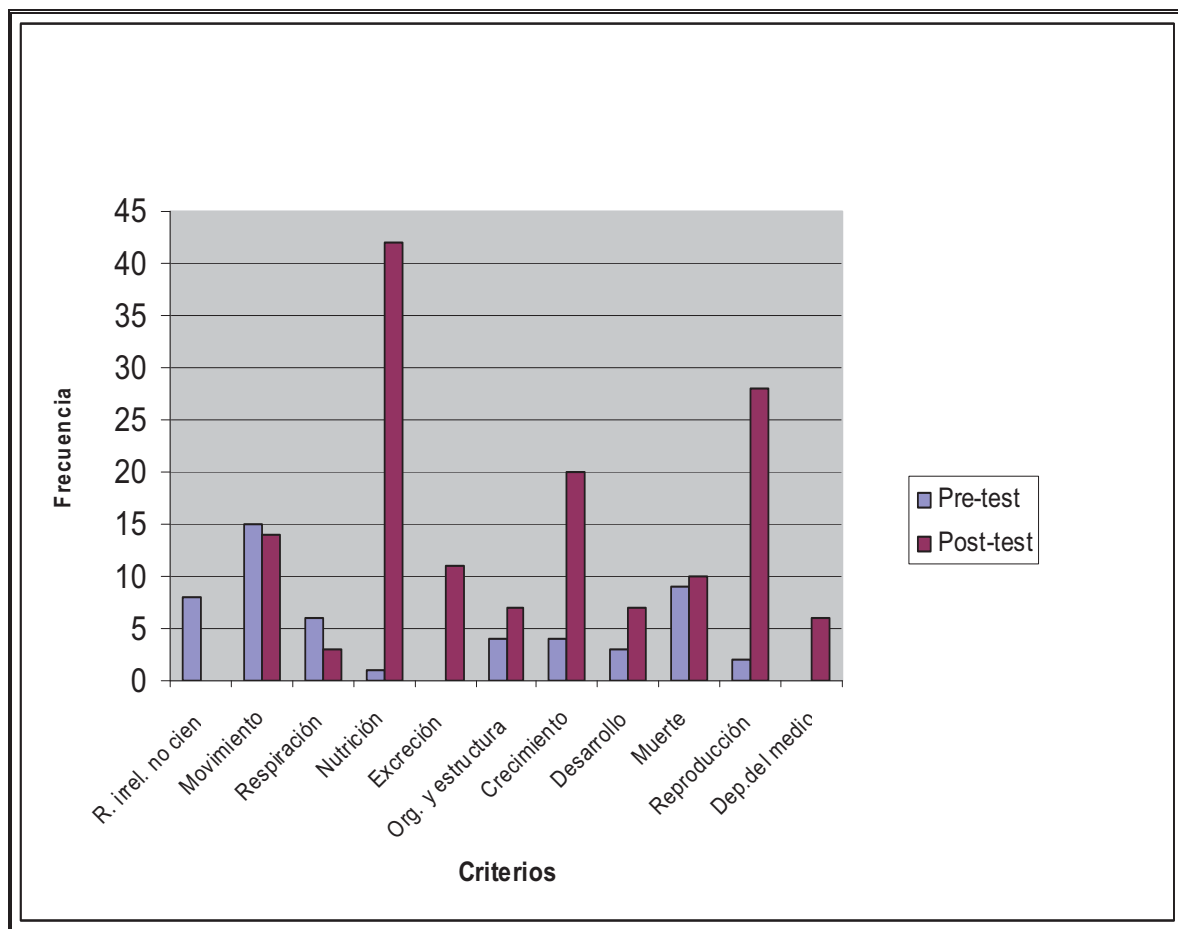


Figura 37. Criterios utilizados para caracterizar a los seres vivos en el pre-test y en el post-test.

Durante el post-test:

D: ¿Qué piensas de estos ratones, son seres vivos o no?

MIRI: No, porque caminan porque les das cuerda. Están hechos de lana y los ojos y la nariz son pegatinas. No hacen caca ni pipi, no se reproducen y nunca se mueren. No crecen.

D: Y ¿qué piensas de la planta?

MIRI: No es un ser vivo porque no pone semillas y no tiene tierra de verdad. Tampoco tiene raíces y no bebe agua. Está hecha de plástico y las flores están enganchadas.

D: ¿Y el coche?

MIRI: No está vivo porque le pones gasolina y se mueve si una persona está adentro. Éste se mueve porque le das cuerda. Los coches que llevan gasolina no son seres vivos. Los seres vivos son animales o cosas que crecen y beben agua.

D: ¿Qué piensas de los objetos que están en el dibujo?

MIRI: Las nubes no son seres vivos porque no comen, no beben agua. Tampoco el río porque no bebe y no mama, no crece ni se reproduce.

Durante el post-test:

D: Los ratones, ¿son seres vivos, están vivos?

OR: No son seres vivos porque no hacen caca ni pipi, no beben, no juegan, no se reproducen y no mueren.

D: ¿Qué significa que no se reproducen?

OR: Que no tienen ratoncitos.

D: ¿Y la planta?

OR: No está viva porque es de mentira y las flores son de mentira también. No crece, no se reproduce, no muere ni se seca. No tiene raíces

D: ¿Qué quiere decir que no se reproduce?

OR: Que no tiene semillas.

D: ¿Qué piensas del coche?

OR: No está vivo porque no bebe agua, no juega, no se reproduce y no se mueve solo.

D: Y, ¿qué me dices de los objetos en el dibujo?

OR: No, porque no beben agua y no se reproducen.

La *ausencia de utilización de energía*, de *movimiento autónomo*, de *nutrición* y de *excreción* fueron los criterios usados con más frecuencia por los niños, y en algunos casos la *ausencia de respiración*. Antes del periodo de instrucción la *ausencia de movimiento* en los objetos inanimados se comprendía como estado estacionario, pero después del periodo de instrucción los niños explicaron esta propiedad como la *ausencia de movimiento autónomo*, es decir, la ausencia de un movimiento intencionado, e.g. “*los seres no vivos no caminan*”. En estos casos los niños explicaron que los artefactos se mueven debido a algún tipo de mecanismo o porque utilizan baterías.

Durante el post-test:

D: ¿Qué piensas de estos ratones, son seres vivos o no?

NIL: No, porque no hacen caca ni pipi. Se mueven con cuerda y no tienen bebés. No tienen pelo como los hámsters.

D: Y, ¿qué piensas del coche?

NIL: No es un ser vivo porque va con baterías. No se mueve como los hámsters, este se mueve con ruedas. No hace caca, ni pipi, ni crece.

La *ausencia de excreción* se utilizó para caracterizar a casi todos los objetos inanimados. Por el contrario, los criterios de *ausencia de algunos órganos, crecimiento y desarrollo* se utilizaron principalmente para caracterizar a la planta artificial, de la misma forma en que utilizaron los criterios de *presencia de órganos, crecimiento y desarrollo* en el caso de la planta natural. Finalmente, el criterio de *ausencia de reproducción* también se utilizó en la caracterización de la mayoría de objetos inanimados. Los criterios utilizados por los niños para caracterizar a los seres no vivos se presentan en la siguiente figura (38).

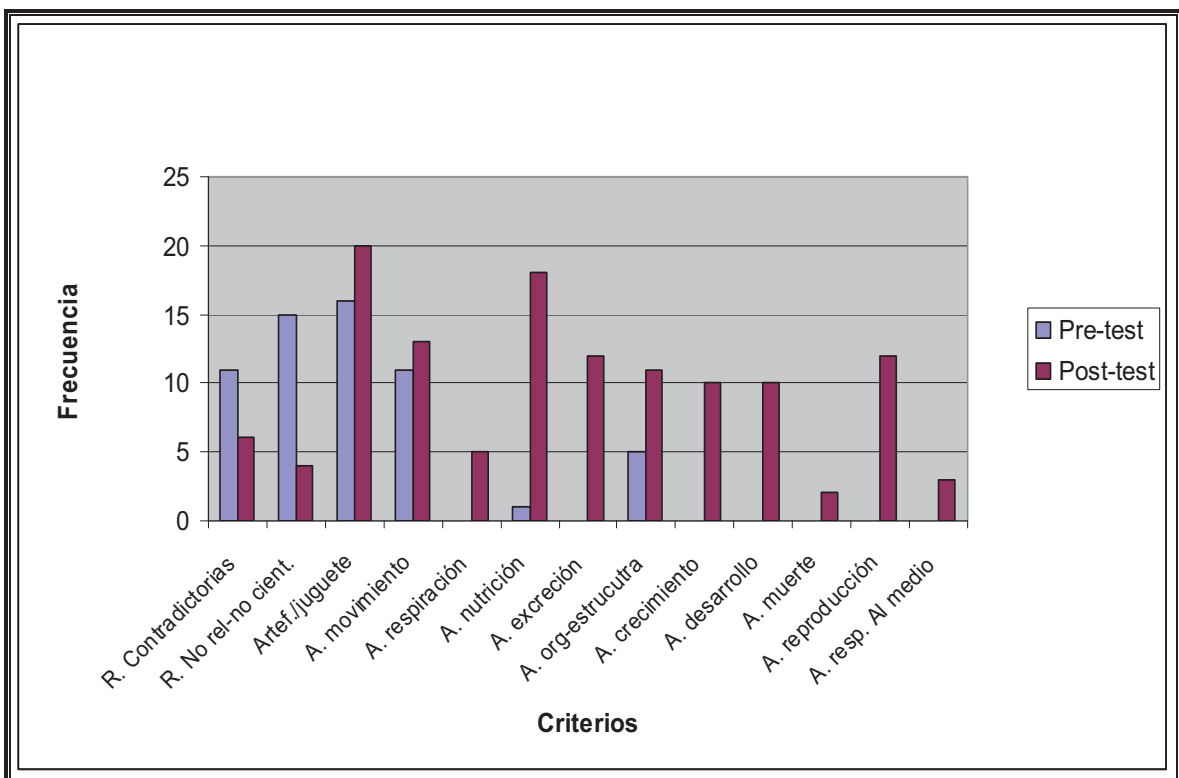


Figura 38. Criterios para caracterizar a los seres no vivos en el pre-test y en el post-test.

Estos resultados también son similares a los obtenidos por Zogza y Papamichael (2000) en su estudio, en el que encontraron que después de un periodo de instrucción un grupo experimental de niños de 5 años de edad reconocieron a las plantas como seres vivos, utilizando más de un criterio para justificar sus respuestas y añadiendo atributos biológicos al criterio de movimiento, y algunos de ellos recategorizaron a los seres no

vivos que inicialmente habían considerado como seres vivos por la presencia de movimiento.

➤ **Análisis del cambio conceptual en seres vivos en base a las teorías de Thagard (1992) y Chi et al., (1994)**

El análisis realizado previamente nos muestra cuáles han sido los cambios operados en los niños respecto a su comprensión acerca de los seres vivos y, en general, los resultados muestran que este cambio ha sido sustancial al incorporar propiedades biológicas cuando caracterizaron a los seres vivos y reconocieron su ausencia en los objetos inanimados. Un aspecto importante para comprender el mecanismo de este cambio es considerar cómo se lleva a cabo este cambio y una perspectiva teórica que proporciona elementos para analizar este cambio es la del aprendizaje como cambio conceptual. Como se mencionó al inicio de este análisis, la distinción ontológica entre los seres vivos y los no vivos es una comprensión básica para la emergencia de una teoría biológica en los niños pequeños y un pre-requisito para el desarrollo de un pensamiento crítico biológico en general. En este sentido, el modelo que proponen Chi et al. (1994) nos permite hacer este análisis al identificar de qué forma los niños hacen esta distinción. Por otra parte, el análisis paralelo de los cambios en las teorías de los niños nos permite ampliar la comprensión de estos cambios conceptuales y el modelo que Thagard (1992) propone, al ser un modelo que proporciona los elementos necesarios para caracterizar los procesos de cambio, puede ser de gran utilidad. En el modelo de Thagard (1992) se analiza de qué manera los nuevos conceptos se incorporaron en la estructura de un sistema conceptual al establecerse nuevas reglas y nuevas relaciones entre ellos. El grado de adición de nuevos conceptos, nuevas reglas y nuevas relaciones, determina el grado de cambio conceptual.

El análisis del cambio conceptual de los niños mostró diferentes patrones en lo que a enriquecimiento y reestructuración del conocimiento acerca de los seres vivos se refiere. Algunos niños mostraron menos evidencia de cambio basando sus razonamientos en algunas nuevas propiedades biológicas que incorporaron, pero no fueron capaces de diferenciar totalmente los seres vivos de los no vivos. La mayoría de los niños enriquecieron su conocimiento modificando sus razonamientos al incorporar nuevas propiedades biológicas en sus explicaciones acerca de los seres vivos y otros niños

mostraron un fuerte cambio, reestructurando completamente su conocimiento y comprensión acerca de los seres vivos. Considerando los dos modelos de cambio conceptual se observa que los niños mostraron cambios epistemológicos y ontológicos en varios grados con respecto a su conocimiento acerca de los seres vivos. En la siguiente sección se describen y analizan estos cambios desde estas dos perspectivas teóricas.

- **Cambios epistemológicos según Thagard (1992)**

Algunos de los cambios epistemológicos mostraron una “revisión fragmentaria en las creencias” (Havu-Nuutinen, 2000), en la que los niños añadieron algunos nuevos conceptos científicos tales como *reproducción* en plantas y animales, *crecimiento y desarrollo* en plantas, y *excreción* en animales para caracterizar a los seres vivos, y la *ausencia de crecimiento, nutrición, excreción y reproducción* para caracterizar a los seres no vivos, pero sin una reorganización fuerte de la estructura conceptual (niveles 1 y 3 en la caracterización de Thagard). Los niños utilizaron además, juicios triviales cuando caracterizaron a los seres vivos y no fueron capaces de re-categorizar totalmente a los objetos inanimados, por lo que después del periodo de instrucción continuaron clasificando algunos objetos inanimados como seres vivos utilizando criterios no relevantes.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos?

AND: Esta está viva -planta natural- porque tiene agua, bebe agua. Está viva porque tiene muchas flores, si no, estaría muerta y las hojas estarían rotas. Los hámsters están vivos porque caminan y yo he tenido unos como estos.

D: Y, ¿qué opinas acerca de estos otros?

AND: Estos ratones -juguetes- no están vivos porque si lo estuvieran, estarían en una jaula, y no caminan. No son de verdad. La planta -artificial- no está viva porque no es de verdad. El coche es un ser vivo porque tiene ruedas y va también.

D: ¿Qué me dices de los objetos en el dibujo?

AND: No son seres vivos porque si lo estuvieran podrían hablar, tener una conversación y no pueden hablar.

Durante el post-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos? ¿Son seres vivos?

AND: La planta -natural- está viva porque le pones agua y germina

D: ¿Qué germina?

AND: La semilla, y se va haciendo más grande. Los hámsters son seres vivos porque hacen caca y pipi. Tienen hijos, hacen el amor y las crías crecen.

D: Y, ¿qué opinas de estos?

AND: Estos ratones no son están vivos porque si lo fueran, estarían en una jaula y entonces no comen, no hacen caca ni pipi. Les das cuerda y se les cae el pelo

D: Y, ¿esta planta -la artificial?

AND: No es un ser vivo porque no le pones agua, no se rompe, las flores son de tela y si le pones agua no crece porque no tiene raíces para absorber. Las semillas no germinan

D: Y estos otros objetos, ¿son seres vivos?

AND: Este coche no es un ser vivo porque si lo fuera la gente podría estar adentro, como en los coches grandes. Un coche de verdad es un ser vivo porque tiene gasolina, y las nubes no son seres vivos porque no están en un cielo de verdad. Las nubes en el cielo de verdad son seres vivos porque vuelan.

En estos casos, los niños añadieron instancias, según Thagard (1992) en forma de nuevos conceptos relacionados con una o más propiedades biológicas para caracterizar a los seres vivos y la ausencia de las mismas para caracterizar a los objetos inanimados, pero no pudieron aplicar estas últimas a todos los seres no vivos, es decir, los niños no pudieron hacer generalizaciones de tal forma que continuaron clasificando erróneamente algunos objetos inanimados como seres vivos. En algunos casos el *movimiento* fue el principal criterio utilizado por los niños para caracterizar los seres no vivos como seres vivos. Otros niños en el mismo patrón, a pesar de que incorporaron nuevos conceptos científicos, continuaron utilizando juicios no relevantes al caracterizar los seres vivos y no vivos. Thagard (1992) considera este nivel 1 como cambios débiles

En otro nivel de cambio conceptual (nivel 3), el niño añadió algunos nuevos conceptos, tales como *nutrición* y *excreción*, y alguna regla fuerte en la utilización de los conceptos para caracterizar y diferenciar a los seres vivos y no vivos, pero después del periodo de instrucción los juicios que utilizan los niños se siguieron basando en los criterios de *movimiento* y *artefacto*, principalmente.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos?

JM: La planta natural- no está viva porque no se mueve y los ratones están vivos porque caminan y escalan. Están vivos porque tienen sus ojos abiertos y están parados.

D: Y, ¿estos otros -la planta y ratones artificiales-?

JM: No están vivos -ratones artificiales- porque no se mueven y la planta -artificial- no está viva porque no se mueve.

D: Y, ¿qué opinas del coche?

JM: Está vivo porque canta y camina. Está vivo porque se mueve.

D: Y, ¿los objetos en el dibujo?

JM: No están vivos porque no se mueven.

Durante el post-test:

D: ¿Qué piensas acerca de esta planta -natural-, es un ser vivo?

JM: Sí, lo es.

D: ¿Por qué piensas que es un ser vivo?

JM: Porque tiene raíces, come.

D: Y, ¿los hámsters?

JM: Sí, porque se mueven, beben agua, pelean, juegan, hacen caca y pipi.

D: Y, ¿qué opinas acerca de los otros ratones?

JM: No son seres vivos porque son juguetes y no caminan, sólo les das cuerda.

D: Y, ¿esta planta -artificial?

JM: No, porque está hecha de plástico.

D: Y, ¿el coche?

JM: No, porque es un juguete.....no sé.

D: ¿Qué opinas de los objetos en el dibujo?

JM: Las nubes no están vivas porque.....mmmmmm.....no caminan mucho, se mueven pero.....el río porque no camina.

La adición de esta nueva regla en el uso de algunos nuevos conceptos científicos les permitió a los niños recategorizar a la planta natural como un ser vivo, pero en la caracterización de los seres no vivos estos nuevos conceptos -la ausencia de propiedades biológicas- no son utilizados. Estos dos niveles (1 y 3) discutidos anteriormente son considerados por Thagard (1992) como revisiones simples de las creencias, lo que significa que los niños no han podido comprender totalmente que lo que caracteriza a

los seres vivos es la presencia de propiedades biológicas y que son éstas las que los diferencian de los seres no vivos.

Otro nivel de cambio (nivel 4) mostró que muchos niños añadieron alguna regla simple y relevante en la estructura conceptual, tal como la incorporación de la ausencia de propiedades biológicas en la caracterización de los seres no vivos utilizando nuevos conceptos científicos, pero no pudieron comprenderlos totalmente al emitir sus juicios, ya que algunos de ellos continuaron siendo animistas e irrelevantes en el post-test.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos?

MIRE: La planta está viva porque debajo de ella hay tierra. Si no estuviera viva sus flores estarían hacia abajo.

D: Y, ¿los ratones?

MIRE: Están vivos porque tienen vida como las personas. Si los matas, se mueren, lo he visto en la televisión, también respiran como los humanos, aire fresco o caliente y se mueven.

D: Y ¿qué opinas acerca de estos otros ratones?

MIRE: No están vivos porque los ratones de verdad no tienen ruedas y no mueven sus colas siempre.

D: ¿Qué piensas de esta planta y este coche?

MIRE: La planta no está viva porque es de plástico y el carro tampoco porque es para jugar, si tuviera vida saludaría. No está vivo porque es un juguete para niños y si estuviera tendría ojos como las personas para ver.

D: ¿Qué opinas de los objetos en los dibujos?

MIRE: No son seres vivos porque si lo fueran podrían hablar, tener conversación y no pueden.

Durante el post-test:

D: Esta planta, ¿es un ser vivo o no?

MIRE: Sí, es un ser vivo porque come y bebe agua. Crece y se reproduce con semillas.

D: Los ratones, ¿son seres vivos?

MIRE: Sí.

D: ¿Por qué crees que son seres vivos?

MIRE: Porque lo dice Dios, tienen hijos y tú lo dices.

D: ¿Qué opinas de los ratones?

MIRE: No son seres vivos porque no se mueven. Los ratones de verdad no necesitan cuerda.

D: ¿Qué piensas de esta planta?

MIRE: No es un ser vivo porque no tiene tierra de verdad. Las flores son las mismas cada día y no se reproduce, una planta nueva no nace de otra que ya había nacido.

D: Y ¿el coche?

MIRE: No porque es de juguete, no es real, como los coches reales son cosas.

D: ¿Qué opinas de los objetos en los dibujos?

MIRE: Las nubes no porque son blancas. El río tampoco porque tiene agua y el agua no es un ser vivo porque no puede comer.

En este caso los niños añadieron nuevos conceptos científicos, tales como *nutrición*, *crecimiento* y *reproducción*, que utilizaron en la caracterización de los seres vivos y su ausencia en los seres no vivos, pero sin la comprensión de ciertos aspectos relevantes o significativos. Los nuevos conceptos científicos no fueron lo suficientemente significativos, por lo que los niños continuaron utilizando juicios animista e irrelevantes en la caracterización, tanto de seres vivos como no vivos después del periodo de instrucción.

En estos niveles del 1 al 4 los niños no fueron capaces de reconceptualizar su comprensión acerca de los seres vivos, y las relaciones entre las propiedades biológicas no fueron lo suficientemente significativas para una reestructuración de las jerarquías en la estructura conceptual, de tal manera que las relaciones que consideraron inicialmente, no se rechazaron (Thagard, 1992). Aunque los niños añadieron propiedades biológicas no fueron capaces de superar las respuestas contradictorias e irrelevantes y el criterio de *movimiento* continuó siendo muy relevante en las explicaciones de los niños.

Algunos otros niños mostraron otro patrón de cambio conceptual correspondiente a los niveles 5 y 6 según Thagard (1992). En este caso los niños mostraron un nivel un poco más alto de cambios epistemológicos añadiendo numerosos conceptos científicos nuevos y estableciendo nuevas relaciones entre ellos para caracterizar a los seres vivos y no vivos.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos?

MIRI: La planta -natural- está viva porque tiene que comer también. Está viva porque le tienes que dar agua para beber y los ratones están vivos porque se mueven y porque tienen los ojos abiertos.

D: ¿Qué opinas de éstos?

MIRI: Estos ratones no están vivos porque no se mueven y la planta no está viva porque es de plástico. Estos ratones no están vivos porque son de material y el carro tampoco porque lo tienes que encender.

D: ¿Qué piensas de los objetos en el dibujo?

MIRI: No están vivos.

D: ¿Por qué crees que no son seres vivos?

MIRI: No lo sé.

Durante el post-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos? Esta planta, ¿es un ser vivo?

MIRI: Sí porque bebe agua, se alimenta, se reproduce, se va haciendo grande, se muere y nace.

D: ¿Cómo se reproduce?

MIRI: Poniendo un poco de semillas.

D: Y, ¿los ratones?

MIRI: Sí, son seres vivos porque hacen caca, pipi, comen, cierran y abren los ojos, beben, maman, se reproducen.

D: ¿Cómo se reproducen?

MIRI: Se mueren y luego vuelven a salir más; nace uno, va creciendo, se muere y salen más.

D: ¿Qué piensas de estos otros objetos?

MIRI: Los ratones no. Caminan porque les das cuerda, está hecho de lana y los ojos y la nariz son de pegatina. No hacen caca, pipi, no se reproducen, nunca se mueren, nunca crecen.

D: Esta planta, ¿es un ser vivo?

MIRI: No, porque no le tienes que poner semillas, no tiene tierra de verdad, no tiene raíces, no bebe agua, es de plástico y las flores están enganchadas.

D: ¿Qué opinas del coche? ¿Es un ser vivo?

MIRI: No, porque se le tienes que meter gasolina, se mueve si se meten las personas. Éste se mueve porque tiene cuerda. Los coches que llevan gasolina no son seres vivos. Los seres vivos son animales y las cosas que crecen y beben agua.

D: Y, ¿los objetos en el dibujo?

MIRI: Las nubes no porque no comen ni beben agua. El río tampoco porque no bebe, no mama, no crece, no se reproduce.

En este tipo de explicaciones los niños añadieron un nuevo tipo de relación entre los nuevos conceptos. En el proceso de cambio conceptual de los niños la adición de conceptos científicos como *crecimiento*, *excreción* y *reproducción*, y las nuevas relaciones que establecieron entre estos conceptos les permitió comprender y caracterizar a los seres vivos en base a sus propiedades biológicas y, particularmente, considerar algunos procesos biológicos como el ciclo de vida. En el caso ejemplificado, el niño utilizó las propiedades biológicas *crecimiento* y *nutrición* para explicar que todo lo que crece y “bebe agua” es un ser vivo. Por otra parte, el niño mencionó la ausencia de todas las propiedades biológicas para caracterizar y diferenciar a los seres no vivos, pero el criterio de *artefacto* sigue siendo un criterio importante para caracterizarlos.

Los niveles más altos de cambio conceptual encontrados fueron los 8 y 9, correspondientes a “salto de rama” e “intercambio de árbol” respectivamente (Thagard, 1992). Los niños en el nivel 8 se desplazaron de un árbol jerárquico a otro y recategorizaron a los seres no vivos que inicialmente se clasificaron como seres vivos por la presencia de *movimiento*. Después del periodo de instrucción los niños abandonan las respuestas no relevantes y las explicaciones animistas. Los seres vivos se describieron descritos en base a numerosas propiedades y algunos procesos biológicos, y los no vivos por la ausencia de éstos.

Durante el pre-test:

D: Observa estos objetos, ¿son seres vivos?

AR: Sí, la planta está viva porque está mojada y porque tiene arveles. Los ratones también son seres vivos porque comen y beben y el pelo se les mueve.

D: ¿Qué opinas de esta planta y estos ratones -artificiales?

AR: La planta está muerta porque es de plástico y los ratones están vivos porque caminan y tienen masa.

D: Y estos otros objetos, ¿son seres vivos?

AR: El coche está vivo porque hace música y rueda –mira el ratón- El mar sí está vivo xq se mueve, las nubes no porque no tienen agua, porque no está cargada.

Después de la instrucción los niños añadieron nuevos conceptos científicos al caracterizar a los seres vivos y no vivos, y en algunos casos la ausencia de procesos biológicos, tales como el ciclo de vida, para caracterizar y diferenciar a los seres no vivos. Los niños reorganizaron totalmente su comprensión acerca de los seres vivos y

no vivos. La presencia de propiedades biológicas en los seres vivos y su ausencia en los no vivos fueron criterios importantes para que los niños los diferenciaron.

Durante el post-test:

AR: La planta es un ser vivo porque absorbe agua, no es de plástico, hacen flores, tienen arveles, crece y las de plástico no.

D: Y ¿los estos ratones?

AR: Son seres vivos porque se mueven, tienen corazón, hacen caca, pipí, ven.

D: ¿Qué piensas acerca de estos otros?

AR: Estos ratones no porque están hechos de plástico y las orejas son de tela y los ojos y la nariz son pegatina. Les das cuerda y tienen baterías, es de hierro. No tiene corazón.

D: Y, ¿esta planta –artificial?

AR: No porque los pétalos son de tela y la planta es de plástico. No tiene arveles, no se reproduce, no bebe, no coge arveles, no hace caca ni pipí y no se reproduce porque no crece.

D: ¿Qué quiere decir que no se reproduce?

AR: Que no tiene semillas y que no puede crecer otra planta otra vez.

D: ¿Qué opinas de estos otros objetos, el coche y los objetos en los dibujos?

AR: El coche no es un ser vivo porque está hecho de plástico, no tiene gasolina, es de mentira. No habla, no bebe, no come, bebe gasolina. Las nubes no son seres vivos, sólo tapan el cielo, hacen que llueva, y que caiga nieve, hacen los truenos. No comen, no beben, no se reproducen y no nacen, ni crecen, ni mueren.

El nivel más alto de cambio conceptual epistemológico (nivel 9) se presentó en un único caso, cuando el principio de organización de los conceptos o jerarquización del árbol cambió por completo lo que permitió el cambio en sus ideas. Esto significa que se presentó un cambio conceptual fuerte (Thagard, 1992), es decir, este cambio se produjo cuando el niño abandonó las respuestas totalmente irrelevantes y la clasificación errónea de los objetos inanimados basada en el *movimiento* e incorporó un gran número de conceptos científicos, lo que le permitió caracterizar a los seres vivos en base a propiedades y procesos biológicos y recategorizar a los seres no vivos en base a la ausencia de estas propiedades y estos procesos biológicos.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos?

ON: La planta Tiene vida porque está regada y porque la regamos. Los ratones también tienen vida porque os cuidan.

D: ¿Los ratones están vivos porque los cuidan?

ON: Sí, están vivos porque están vivos.

D: ¿Qué opinas acerca de esta planta y estos ratones -artificiales-?

ON: Los ratones están vivos porque se mueven y la planta no está viva porque es de papel.

D: Y, este coche, ¿es un ser vivo?

ON: Sí, tiene vida porque es muy bonito, está libre. Está vivo porque canta y baila.

D: Y, ¿qué piensas de los objetos en el dibujo?

ON: Están vivos porque hay aire y no hay nadie que los moleste.

Durante el post-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos?

ON: La planta sí porque necesita agua para absorberla y la tierra para estar más bien. Hace flores y muere, tiene semillas para que crezca otra planta si la plantas.

D: ¿Qué opinas de los ratones?

ON: Son seres vivos porque se mueven, beben agua, comen, hacen caca, pipi, se reproducen.

D: ¿Qué significa que se reproducen?

ON: Que nacen otra vez. Los seres vivos comen, crecen, se mueren, nacen otra vez y se mueren.

D: Y, ¿estos otros?

ON: mmmmmmm.....no lo sé. No, los ratones -artificiales- no porque les das cuerda, no comen, no beben, no se reproducen, no se alimentan, no comen y tienen ruedas.....la planta tampoco porque es de ropa, de mentira, no absorbe agua, siempre tiene las mismas flores, no se reproduce, no muere, no tiene semillas.

D: ¿Qué opinas del coche?

ON: No porque le das cuerda, no come, no bebe, no se reproduce.

T: Y, ¿los objetos en los dibujos?

ON: Las nubes y río no porque no comen, no beben, no tienen ojos, ni nariz, no se reproducen, no respiran.

En este tipo de cambio todo el principio de organización de la estructura conceptual cambió, permitiendo que el niño utilizara los nuevos conceptos científicos representados por propiedades y procesos biológicos, tales como el ciclo de vida, en la caracterización y diferenciación de los seres vivos y no vivos.

Finalmente, se presentó un caso particular en el que el niño se situó en los niveles 5 y 6, pero moviéndose hacia el nivel 8. Inicialmente, la planta natural se clasificó como ser no vivo y los criterios para caracterizar a los seres vivos estuvieron basados en el *movimiento* y explicaciones animistas principalmente, y para los seres no vivos en explicaciones animistas y en el criterio de *artefacto*.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos?

PA: La planta no está viva porque nosotros no tenemos hojas y bebemos y no tenemos esto -pétalos-. No está viva porque no anda. Está en un jarrón y nosotros no estamos en un jarrón.

D: Y, ¿los hámsters?

PA: Los ratones están vivos porque se mueven, si no se mueven estarían muertos. Están vivos porque mueven y están respirando.

D: ¿Qué opinas de estos otros objetos? La planta y estos ratones.

PA: Estos ratones no están vivos porque son de juguete, tienen cuerda y etiquetas. La planta no está viva porque no es como nosotros.

D: ¿Qué me dices del coche?

PA: No están vivos porque los coches no son animales. A un animal no le echas gasolina. No está vivo porque los animales no tienen gasolina y el coche sí.

D: Y, ¿de los objetos en el dibujo?

PA: No tienen vida porque si no, irían por la tierra y comerían.

Después del periodo de instrucción el niño fue capaz de diferenciar los seres vivos de los no vivos utilizando nuevos conceptos científicos en sus explicaciones. Estos nuevos conceptos científicos le permitieron reorganizar su estructura conceptual y reconocer a las plantas como seres vivos por sus propiedades biológicas y no por la ausencia de semejanza con los seres humanos. Al mismo tiempo, estos nuevos conceptos científicos le permitieron formular explicaciones más elaboradas al caracterizar a los seres vivos y no vivos. Sin embargo, los criterios animistas no los abandonó del todo y continuó utilizándolos en la caracterización de animales y objetos inanimados.

Durante el post-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos?

PA: La planta sí porque bebe agua, come, se reproduce y muere.

D: Cómo se reproduce?

PA: Se reproduce con semillas.

D: ¿Qué piensas acerca de los ratones?

PA: Sí porque comen, crecen, hacen pipi, se reproducen.

D: Estos ratones ¿cómo se reproducen?

PA: Ponen los hijos como mi papá.

D: Y, ¿los otros ratones y la planta?

PA: Este no porque no hace caca, ni pipi, sólo se mueve con la cuerda. La planta no porque no necesita ni luz, ni agua para crecer. No crece.

D: El coche, ¿es un ser vivo?

PA: No porque va con pilas, no come, no caga, no hace pipi, no hace nada.

D: ¿Qué opinas de los objetos en los dibujos?

PA: Las nubes no porque sólo vuelan, no hacen caca, ni pipi. El río tampoco es un ser vivo porque no tiene ojos, ni boca, no come.

En general, todos los niños añadieron nuevos conceptos científicos. Algunos niños añadieron pocos y otros más, y Thagard (1992) considera, en este sentido, que la adición de nuevos conceptos es un aspecto importante en el desarrollo del conocimiento científico. Como se mostró en el análisis anterior, estos nuevos conceptos se integraron de diferente forma y en diferentes niveles, en la estructura del sistema conceptual de los niños dando lugar a diferentes patrones de cambio conceptual.

- **Cambios ontológicos según Chi, Slóttá y deLeeuw (1994)**

Al igual que en el análisis anterior, al analizar el cambio conceptual según el modelo de Chi et al. (1994) se observaron diferentes patrones de cambio en los niños. Según Chi et al. (1994) las entidades u objetos en el mundo pueden asignarse a diferentes categorías ontológicas (*Estados mentales, Materia y Procesos*), por lo que la percepción que los niños tienen de una entidad en el mundo debería corresponder a esta distinción ontológica. Según estos autores, el cambio conceptual ocurre cuando un concepto tiene que reasignarse a una categoría ontológica distinta (de un árbol a otro), de esta forma, los niños desarrollan su comprensión conceptual cambiando la categoría

ontológica a la que corresponde el concepto y este cambio se da de una categoría incorrecta a la científicamente correcta. Por tanto, para que los niños construyan ideas científicas necesitan mover el estatus ontológico de una entidad de una categoría a otra, y, en este sentido, el cambio conceptual es un proceso ontológico en el que los niños que tienen concepciones no científicas necesitan cambiar la forma en la que conciben el concepto.

Siguiendo a Chi et al. (1994), se observó que algunos niños se encontraron en un proceso de cambio de una categoría a otra, identificándose dos patrones. Algunos niños se encontraron en una fase de “*moviéndose de la categoría de estados mentales a la categoría de materia*” (ver Figura 3). Inicialmente estos niños clasificaron objetos inanimados como seres vivos basando sus explicaciones en criterios *animistas*. Después del periodo de instrucción los niños añadieron nuevos conceptos científicos, tales como *desarrollo y reproducción, nutrición, excreción* y la *presencia de órganos*, para caracterizar a los seres vivos, y la *ausencia de respiración, nutrición, excreción y desarrollo*, así como la *ausencia de órganos* y el criterio de *artefacto* para caracterizar a los seres no vivos, sin embargo, continuaron clasificando algunos objetos inanimados como seres vivos utilizando criterios *animistas* y el de *movimiento*.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos?

CAT: La planta no está viva porque no es como nosotros, no respira.

D: Y, ¿qué opinas de estos ratones?

CAT: Están vivos porque los cuidan mucho y respiran.

D: ¿Qué piensas de estos ratones y de esta planta?

CAT: Los ratones no están vivos porque no se mueve y no tienen ojos como los otros. La planta tampoco está viva porque sus hojas son de tela.

D: Y, este coche, ¿es un ser vivo o no?

CAT: mmmmmmmmm

D: ¿Tú que piensas?

CAT: No está vivo porque lo han hecho, es de mentira.

D: Ahora dime ¿qué opinas acerca de los objetos que hay en el dibujo?

CAT: No está vivo porque el mar no es como nosotros.

Durante el post-test:

D: Aquí tenemos de nuevo los ratones, la planta y otras cosas. ¿Qué opinas acerca de esta planta? ¿Es un ser vivo o no?

CAT: Sí

D: ¿Por qué consideras que es un ser vivo?

CAT: Porque antes era una semilla y creció y le salió el tallo, y las hojas y flores.

D: ¿Qué opinas de los ratones?

CAT: Sí, son seres vivos porque respiran, caminan, comen, pestañean, huelen y escuchan.

D: Y, ¿estos otros ratones?

CAT: No, porque tienen los ojos plástico y no respiran. Les das cuerda y no escuchan, son de mentira.

D: Algo más por lo que creas que no son seres vivos?

CAT: No beben agua, no comen, no hacen caca, ni pipí como los otros.

D: Esta otra planta, ¿es un ser vivo?

CAT: No, porque es de plástico, no tiene *arrees*. Las flores son iguales, no cambian, siempre son las mismas.

D: ¿Qué opinas del coche? ¿Es un ser vivo?

CAT: No, porque está hecho de material y tiene pilas. No es como un coche de verdad.

D: ¿Qué me dices de los objetos en el dibujo?

CAT: Las nubes sí son seres vivos porque se mueven y porque hacen que llueva. El río también es un ser vivo porque se mueve y porque tiene nutrientes.

Uno de los niños permaneció en la categoría de *estados mentales*, pero con bastante evidencia de estar cambiando a las categorías de *materia* y *procesos*. Antes del periodo de instrucción, aunque el niño utilizó algunas propiedades biológicas (*desarrollo* y *reproducción*) para caracterizar a los seres vivos, basó sus juicios principalmente en criterios animistas acerca de los seres vivos y no vivos. Después del periodo de instrucción construyó explicaciones más elaboradas utilizando nuevas propiedades biológicas, tales como *nutrición* y *crecimiento*, además de mostrar una mejor comprensión acerca de la *reproducción* y el *desarrollo*; de la misma forma, el

niño caracterizó a la planta artificial como un ser no vivo debido a la ausencia de un *ciclo de vida*. Sin embargo, el niño no abandonó totalmente los criterios *animistas* y continuó utilizándolos, sobre todo en la caracterización de los objetos inanimados, por lo que aún permaneció en la categoría de *estados mentales*. En este caso particular se presenta un patrón del tipo “*manteniéndose en estados mentales, pero moviéndose a las categorías de materia y procesos*”.

Durante el pre-test:

D: Aquí tenemos estos ratones y esta planta. Tú qué opinas, ¿son seres vivos o no vivos? ¿Están vivos?

VIC: La planta está viva porque cada año cuando llega la primavera salen otras hojas de color rosa. Es un ser vivo cada año salen otras plantas.

D: ¿Qué opinas de los ratones?

VCI: Están vivos porque se mueven.

D: ¿Qué piensas de estos otros ratones?

VIC: No están vivos porque parecen de plástico y le das aquí -cuerda- y va andando.

D: Y, ¿De esta otra planta?

VIC: No está viva porque se nota que es de tela.

D: ¿Qué opinas del coche? ¿Es un ser vivo?

VIC: No tiene vida porque los coches no tienen cabeza, no tienen cerebro. No está vivo porque es una máquina.

D: Ahora observa los objetos en los dibujos ¿son seres vivos?

VIV: No, no están vivos no tienen cabeza ni cerebro.

Durante el post-test:

D: VIC, dime ahora, ¿Esta planta es un ser vivo?

VIC: Sí, porque bebe agua y crece. Primero era una semilla y ahora ha crecido.

D: Y, ¿estos ratones?

VIC: Sí, porque comen, beben, tienen sentimientos, corazón, cerebro. Se mueven.

D: ¿Qué opinas acerca de estos otros ratones? ¿Son seres vivos?

VIC: No, porque le das cuerda. No tienen corazón y no beben agua. No tienen sentimientos, ni boca. Es de plástico con peluza y no camina.

D: Y, ¿esta planta?

VIC: No, porque es de plástico y tela. Tiene falsa tierra y las hojas de plástico. Si fuera un ser vivo habrían salido las semillas y la planta muerta.

D: El coche, ¿es un ser vivo?

VIC: No, porque es de plástico, no bebe, no tiene sentimientos, ni cerebro, ni corazón.

D: ¿Qué opinas de los objetos en el dibujo?

VIC: Tampoco son seres vivos porque no tienen boca, no pueden hablar, ni caminar. No tienen brazos ni piernas ni cabeza.

Otros niños mostraron cambios “*reorganizando la categoría materia*”. En este patrón de cambio los niños que inicialmente clasificaron objetos inanimados como seres vivos después del periodo de instrucción los reconocieron como un tipo de entidades diferentes, estableciendo las diferencias entre ellos en base a propiedades biológicas, tales como *crecimiento y desarrollo, nutrición y excreción* en los seres vivos o su ausencia en los objetos inanimados.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos? Esta planta, ¿es un ser vivo?

ADR: Está viva por el agua, cuando le echas agua crecen. Sí, está viva porque cuando le echas agua sube *pa* arriba.

D: Y estos ratones, ¿son seres vivos?

ADR: Están vivos porque se mueven. Están vivos porque no son de juguete y porque se mueven.

D: ¿Qué opinas acerca de estos otros objetos, ¿son seres vivos?

ADR: Los ratones están muertos porque no andan y la planta no está viva porque es de plástico.

D: Este coche, ¿es un ser vivo?

ADR: No está vivo pero anda porque es de juguete y le aprietas un botón. Está muerto porque tiene una batería para que ande y haga música.

D: ¿Qué me dices de los objetos que hay en el dibujo?

ADR: Las nubes y el agua están vivas porque andan.

Durante el post-test:

D: ADR, esta planta es un ser vivo?

ADR: Sí.

D: ¿Por qué crees que es un ser vivo?

ADR: Porque bebe por las *arreles*. También come, respira, tiene frutos, se mueren y pueden volver a crecer con semillas.

D: Y, ¿los ratones?

ADR: Sí, son seres vivos porque comen, hacen caca, pipi, respiran, caminan, tienen ratoncitos.

D: ¿Qué opinas acerca de estos otros ratones?

ADR: No, porque no mueven la cola, sólo cuando les das cuerda. No beben agua.

D: Y, ¿esta planta?

ADR: No, porque no tiene *arreles* y las flores son de mentira.

D: El coche, ¿es un ser vivo?

ADR: mmmmmmm sí..... no..... sí y no.....mmmmmmmm...¡No! Porque se mueve pero es de mentira, le pones gasolina.

D: Y, ¿qué piensas de los objetos que están en el dibujo?

ADR: No.

D: ¿Por qué crees que no son seres vivos?

ADR: Porque.....no se.....

D: A ver, obsérvalos y piensa si son seres vivos y no vivos.

ADR: No, no son seres vivos.

D: ¿Por qué piensas que no son seres vivos?

ADR: Porque no se mueven.

En otro caso el niño mostró un patrón “*reorganizando la categoría de materia y moviéndose hacia procesos*”. Antes del periodo de instrucción el niño caracterizó los seres vivos utilizando algunas propiedades biológicas y los inanimados utilizando el criterio *artefacto*, criterios *animistas*, y dando respuestas irrelevantes, pero también clasificó a la planta artificial como ser vivo por la presencia de flores. Después del periodo de instrucción el niño reestructuró la categoría de materia, reorganizando las subcategorías reino natural y artefactos, al poder diferenciar los seres vivos de los objetos inanimados utilizando propiedades biológicas, tales como *crecimiento*, *reproducción*, *nutrición*, *excreción*, *presencia de órganos*, pero sin mostrar una comprensión de los procesos biológicos como *reproducción* y *ciclo de vida*.

Durante el pre-test:

D: Ser, ¿Qué opinas acerca de esta planta? ¿Es un ser vivo o no?

SER: Está viva porque si la riegas va creciendo y se hace un árbol con flores. Está viva porque tiene flores, si estuviera muerta no tendría flores, las flores estarían pa bajo.

D: ¿Qué opinas de estos ratones?

SER: Es un ser vivo porque pueden respirar, tienen orejas, ojos, boca, patas. Están vivos porque se mueven, si no, estarían muertos.

D: ¿Qué opinas de estos otros ratones?

SER: No están vivos porque son de juguete y les tienes que dar cuerda para que vayan. No se mueven.

D: Y, ¿esta planta -artificial-?

SER: Está viva porque tiene flores.

D: ¿Qué opinas del coche?

SER: No es un ser vivo porque va con pilas y no tiene vida. Tiene ruedas y la gente no tiene. No está vivo porque va con pilas.

D: Los objetos en el dibujo, ¿son seres vivos?

SER: No tienen vida porque el agua es para bañarse y se bebe y las nubes hacen que llueva y que haya sol y que haga nieve y que se haga de noche.

Durante el post-test:

D: SER, ¿Qué me dices de esta planta? ¿Es un ser vivo?

SER: Sí, porque crece, se alimenta, tiene frutos. Las semillas se caen a la tierra y crece una planta y se puede reproducir muchas veces.

D: Y, ¿Estos ratones?

SER: Sí, porque se mueven, hacen caca, pipi, juegan, beben, comen, construyen nidos para las crías y después son muchos.

D: ¿Qué piensas de estos otros ratones? ¿Son seres vivos?

SER: No, porque no comen. Sus ojos son de pegatina y no beben ni hacen caca, ni pipi.

D: Y, ¿La planta?

SER: No es un ser vivo porque tiene hojas de hilo y las flores son de mentira. No se alimenta, no bebe agua.

D: ¿Qué opinas del coche?

SER: No, porque va con pilas, no se mueve solo.

D: Los objetos en el dibujo, ¿son seres vivos?

SER: Las nubes no porque no beben, no comen y no hacen caca ni pipi. El río tampoco porque no puede comer.

En los casos descritos anteriormente los niños no cambiaron totalmente de una categoría ontológica a otra, ya que no hubo un cambio ontológico en los conceptos. En estos casos los niños asimilaban información factual que se incorporó en la estructura del conocimiento existente, sin embargo, no fueron capaces de reestructurar completamente esta nueva información. Los niños añadieron conceptos científicos, pero sin cambios ontológicos. Este aspecto, según Chi et al. (1994), implica *acreción*, es decir, la asimilación de nueva información que es integrada en las estructuras del conocimiento existentes dando lugar al desarrollo de un nuevo sistema conceptual. Para Carey (1985) la *acreción* es un paso importante en la reestructuración del conocimiento, y por tanto, del cambio conceptual.

En otras situaciones, algunos niños se movieron de una categoría a otra siguiendo también diferentes patrones. Algunos niños se movieron de “*estados mentales a materia*” abandonando totalmente las explicaciones animistas y utilizando propiedades biológicas, tales como *crecimiento, reproducción, nutrición, excreción, respiración, presencia de órganos y desarrollo* en la caracterización de los seres vivos y su ausencia en los no vivos. En este cambio de *estados mentales a materia* uno de los niños también fue capaz de reorganizar las subcategorías reino natural y artefactos clasificando correctamente los seres vivos y no vivos después del periodo de instrucción.

Durante el pre-test:

D: AN, Aquí tenemos varios objetos. ¿Esta planta es un ser vivo? ¿Está viva?

AN: Está viva porque no está seca, tiene color. Está viva porque no está marrón y porque la hoja está abierta.

D: ¿Qué opinas de estos ratones?

AN: Están vivos porque tienen un cuerpo y pueden andar. Están vivos porque se mueven, pueden andar y no están en la tumba.

D: Aquí tenemos otros ratones, ¿Son seres vivos estos?

AN: No están vivos porque son muñecos que les han puesto pilas para que andes. No se mueven solos.

D: ¿Qué opinas acerca de esta otra planta?

AN: No está viva porque es de broma y se le doblan las hojas.

D: Y, este coche, ¿es un ser vivo?

AN: No está vivo porque es de juguete. Está muerto porque es de juguete, es de broma, no tiene huesos, corazón, familia.

D: ¿Qué piensas acerca de los objetos que hay en el dibujo? ¿Son seres vivos?

AN: Sí, están vivos porque existen.

Durante el post-test:

D: ¿Qué piensas acerca de esta planta? ¿Es un ser vivo?

AN: Sí, porque tiene tierra de verdad. Pone semillas y no siempre está igual.

D: ¿Cómo es eso de que no siempre está igual?

AN: Tendrá frutos y ahora tiene raíces.

D: ¿Qué opinas acerca de estos ratones?

AN: Son seres vivos porque beben agua, hacen caca, pipi, comen, respiran, lo que no puede hacer un muñeco. Han tenido hijos.

D: Y, el coche, ¿es un ser vivo?

AN: No, porque tiene cuerda, no cría, no come, no bebe, no anda solo.

D: Y, esta otra planta, ¿es un ser vivo?

AN: No, porque es de goma, no bebe, no pone semillas y nunca se cierran ni se caen las flores

D: ¿Qué piensas acerca del coche?

AN: Tampoco es un ser vivo porque no bebe, no come, lo tienes que encender. No pueden tener hijos los coches.

D: Los objetos en el dibujo, ¿son seres vivos?

AN: Las nubes no porque siempre están en el mismo lugar, no tienen hijos, no beben, no comen. El río tampoco es un ser vivo porque no come no bebe. Siempre es un río.

Otros niños se movieron de la categoría “*materia a la de procesos*”. En estos casos los niños inicialmente reconocieron las subcategorías de seres vivos y artefactos dentro de la categoría materia, y después del periodo de instrucción la caracterización de los seres vivos y no vivos se basó totalmente en la utilización de propiedades biológicas, tales como *nutrición, excreción, respiración, movimiento, reproducción, crecimiento y organización y estructura*, incluyendo, además, procesos biológicos, tales como *desarrollo, reproducción y ciclo de vida*, en sus explicaciones.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de esta planta? ¿Es un ser vivo o no? ¿Está viva?

SAN: Está viva porque tiene agua. Está viva porque si no, nunca crecería más.

D: Estos ratones, ¿son seres vivos?

SAN: Sí, están vivos porque se mueven y respiran. Están vivos porque se mueven, si no se movieran no vivirían.

D: ¿Qué opinas acerca de estos otros ratones?

SAN: No están vivos porque se mueven con pilas.

D: Y, esta otra planta, ¿es un ser vivo?

SAN: No está viva porque no tiene agua y cuando la tocas no se siente de verdad.

D: ¿Qué opinas del coche?

SAN: No está vivo. Anda porque le ponen gasolina. No está vivo porque se mantiene con pilas y cuando las pilas se agotan ya no se mueve.

D: Los objetos en el dibujo, ¿son seres vivos?

SAN: No, no están vivos, el viento, el aire no son nada. Las nubes son eso.

Durante el post-test:

D: SAN, ¿Qué opinas acerca de esta planta? ¿Es un ser vivo?

SAN: Sí porque come, se reproduce. Se muere y con las semillas que tienen los frutos las plantas y salen otras plantas. Además se mueven, muy poquito y tienen hojas, viven.

D: Y, ¿los ratones

SAN: Sí, son seres vivos porque comen, beben, hacen pipi, germinan, no! se reproducen!

D: ¿Qué significa que se reproducen?

SAN: Que hay otro ratón y otro y otro. Son seres vivos porque caminan, corren.

D: ¿Qué piensas acerca de esta otra planta?

SAN: No es un ser vivo porque es de plástico, no bebe agua, no tiene tierra, es de tela –las flores-, nunca crecen éstos -capullos-, las flores nunca crecen.

D: Y estos otros ratones, ¿son seres vivos?

SAN: No, porque no se reproducen, no sacas hijos, son de plástico, los otros son de carne y hueso.

D: ¿Qué opinas acerca del coche?

SAN: No es un ser vivo porque no bebe agua, no hace caca, ni pipi, no se reproduce. Usa pilas, los humanos no.

D: Y, ¿de los objetos en el dibujo?

SAN: Las nubes y el río no son seres vivos porque no beben, no hacen caca, ni pipi, no se reproducen, no corren, no caminan.

El patrón de cambio conceptual más fuerte, siguiendo el modelo de Chi et al. (1994), fue el que presentó un movimiento de la categoría de “*estados mentales a las categorías de materia y procesos*”. En este caso los niños, inicialmente, basaron sus juicios acerca de los seres vivos y no vivos en criterios animistas, y en algunos casos no clasificaron correctamente los seres vivos y los objetos inanimados. Después del periodo de instrucción los niños utilizaron varios conceptos científicos nuevos en forma de propiedades biológicas, y sus explicaciones acerca de los seres vivos y no vivos se basaron también en procesos biológicos. Estos niños abandonaron totalmente las explicaciones animistas y utilizaron el *desarrollo*, *reproducción* y el *ciclo de vida* como características de los seres vivos, y su ausencia en los objetos inanimados.

Durante el pre-test:

D: ¿Qué opinas acerca de estos objetos, son seres vivos o no vivos? Esta planta, ¿está viva?

OR: Sí, tiene vida porque es una flor viva y a veces cuando viene la *pluja* se cierran. Está viva porque las flores están abiertas.

D: ¿Qué piensas acerca de los ratones? ¿Son seres vivos?

OR: Sí, están vivos porque los animales están vivos. Están vivos porque no están heridos.

D: Estos otros ratones, ¿son seres vivos?

OR: No, no están vivos porque son de juguete, no hablan, no sienten.

D: Y, esta otra planta, ¿es un ser vivo?

OR: Sí, está viva porque algunas flores están abiertas y otras cerradas.

D: Y ¿el coche?

OR: No está vivo porque no es un animal, ni una persona, es un coche. No está vivo porque es un juguete igual que el ratón.

D: ¿Qué opinas de los objetos en el dibujo, el río, las nubes?

OR: No están vivos porque son nubes y no son personas, el río tampoco.

Durante el post-test:

D: ¿Qué opinas de esta planta?

OR: Es un ser vivo porque se reproduce, tiene tierra natural, puede tener flores y frutos y puede reproducirse antes de que se seque para que muera.

D: Estos ratones, ¿son seres vivos?

OR: Sí porque necesitan agua, juegan, se reproducen y se preparan para morir.

D: ¿Qué opinas acerca de estos otros ratones?

OR: No son seres vivos porque no hacen caca, ni pipi, no beben, no juegan, no se reproducen, no mueren

D: Y, esta otra planta, ¿es un ser vivo?

OR: No porque es de mentira y las margaritas -flores- también son de mentira. No crece, no se reproduce, no muere, no se seca, no tiene raíz.

D: ¿Qué piensas acerca del coche? ¿Es un ser vivo?

OR: No porque no bebe agua, no juega, no se reproduce, no se mueve.

D: Y, ¿los objetos en el dibujo?

OR: No porque no beben agua, no se reproducen.

➤ **Integrando los modelos de cambio conceptual de Thagard (1992) y Chi et al. (1994)**

Al hacer un análisis de los dos modelos de cambio conceptual se observa que los niños mostraron cambios epistemológicos y ontológicos en varios grados respecto a su conocimiento acerca de los seres vivos (Tabla 57, Figura 39). Siguiendo los grados o tipos de cambio conceptual que caracterizan Tyson et al. (1997) y considerando los modelos de Thagard (1992) y Chi et al. (1994), se encontró que cinco niños mostraron un bajo grado de cambios ontológicos y epistemológicos en forma de adición “añadiendo una instancia y moviéndose de estados mentales a materia” (Patrón A). En estos casos se observó una revisión débil (nivel 1 según Thagard) en las ideas, pero sin cambios ontológicos. Los niños solamente añadieron nuevos conceptos biológicos, pero su estructura conceptual no se reorganizó de tal manera que no fueron capaces de extender estos nuevos conceptos, y continuaron utilizando juicios triviales en la caracterización de los seres vivos y clasificando algunos seres no vivos como seres vivos después de la instrucción.

Tabla 57. Patrones y grados de cambio conceptual según Thagard (1992) y Chi et al. (1994).

Cambios epistemológicos según Thagard (1992)	Cambios ontológicos según Chi et al. (1994)	Patrón y grado de cambio conceptual	Frecuencia
Revisión en las creencias; adición de nuevos conceptos en el sistema de la estructura conceptual; cambios débiles. (Nivel 1)	Adición de conceptos; sin cambios pero moviéndose de estados mentales a procesos.	Adición (A)	5
Revisión en las creencias; adición de nuevos conceptos y de nuevas reglas en la estructura del sistema conceptual; cambios débiles. (Nivel 3)	Revisión fuerte; cambios ontológicos de estados mentales a materia.	Adición/Intercambio entre árboles (B)	1
Reorganización del conocimiento; revisión débil añadiendo relaciones parciales entre los conceptos; cambios débiles. (Nivel 4)	Revisión fuerte; cambios ontológicos reorganizando la categoría materia, y moviéndose de estados mentales a materia y procesos.	Revisión débil/Salto entre ramas (C)	3
Reorganización del conocimiento, revisión débil; añadiendo relaciones parciales entre los conceptos; añadiendo nuevos conceptos y un nuevo tipo de relación entre los conceptos, cambios fuertes. (Niveles 4, 5 y 6)	Revisión fuerte; cambios ontológicos de estados mentales a materia y procesos, y de materia a procesos.	Revisión débil/Intercambio entre árboles (D)	8
Re-estructuración del conocimiento; revisión fuerte con una completa reorganización de los conceptos en la estructura del sistema conceptual.; los cambios más fuertes. (Niveles 8 y 9)	Revisión fuerte; cambios ontológicos de materia a procesos; de estados mentales a materia y procesos	Revisión fuerte/Intercambio entre árboles (E)	5

Uno de los niños mostró un cambio epistemológico leve (nivel 3 según Thagard) en forma de adición, pero una fuerte revisión ontológica (Chi et al., 1994) siguiendo el patrón “añadiendo una nueva regla y cambiando de estados mentales a materia” (Patrón B). El niño añadió nuevas reglas en su sistema conceptual que le permitieron re-categorizar tanto los seres vivos como los no vivos correctamente utilizando sólo algunas propiedades biológicas en la caracterización de los seres vivos y el criterio de *artefacto/juguete* en los no vivos. La revisión ontológica fuerte ocurrió cuando el niño abandonó las explicaciones animistas en la caracterización de los seres vivos y reconoció a los seres no vivos (coche, ratón de plástico) como *artefactos/juguetes*.

Otros casos (3) se presentaron en forma de revisión epistemológica débil (nivel 4 según Thagard) moviéndose hacia cambios ontológicos siguiendo el patrón “*añadiendo una relación parcial y reorganizando la categoría de materia o moviéndose a las categorías de materia y procesos*” (Patrón C). En estas situaciones los niños añadieron nuevas propiedades biológicas en la caracterización de los seres vivos y su ausencia en la caracterización de los no vivos como partes nuevas de su sistema conceptual, y recategorizaron los seres no vivos que inicialmente se clasificaron como seres vivos; sin embargo, continuaron utilizando varios criterios animistas en la diferenciación de seres vivos y no vivos, por lo que no ocurrió un cambio ontológico completo de la categoría de estados mentales a las categorías de materia y procesos, mostrando de esta forma que los niños se encuentran en este proceso de cambio.

La mayoría de los niños (8) mostraron una revisión epistemológica débil (niveles 4, 5 y 6 según Thagard) y una fuerte revisión ontológica siguiendo el patrón “*añadiendo relaciones parciales, nuevas relaciones y nuevos conceptos, y cambiando de estados mentales a materia y procesos, y de materia a procesos*” (Patrón D). Los niños, como se mencionó anteriormente, añadieron nuevas partes y relaciones a su sistema conceptual que les permitieron reconocer algunos de los seres no vivos como artefactos/juguetes e incorporaron varias propiedades biológicas que no utilizaron antes de la instrucción al caracterizar a los seres vivos. Por tanto, los niños fueron capaces de trasladar estos nuevos conceptos científicos en la caracterización de los seres no vivos basando sus explicaciones en la ausencia de estas propiedades biológicas en ellos. Debido al uso de nuevas relaciones y reglas en su sistema conceptual, los niños realizaron cambios ontológicos de la categoría materia a la categoría procesos, de tal forma que pudieron explicar las diferencias entre los seres vivos y los no vivos en términos de procesos biológicos como el ciclo de vida.

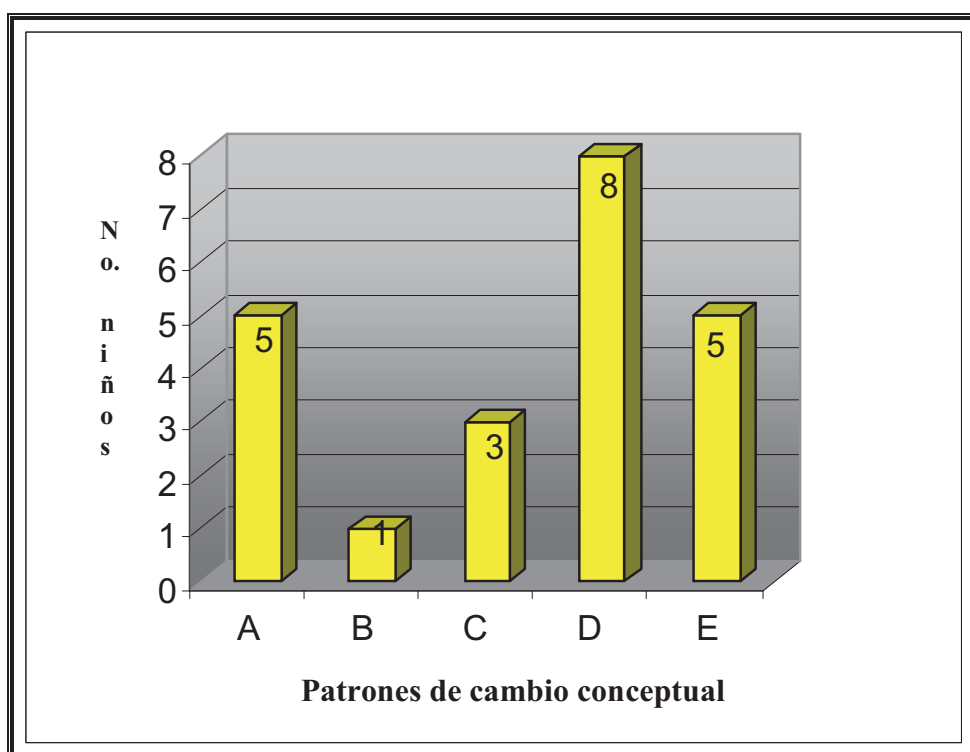


Figura 39. Patrones de cambio conceptual en base a los modelos de Thagard (1992) y Chi et al. (1994)

En los niños que mostraron el cambio conceptual más fuerte (5) se observó tanto una fuerte revisión epistemológica (niveles 8 y 9 según Thagard) como ontológica, con el patrón “salto de rama o intercambio de árbol y cambio de estados mentales a materia y procesos” (Patrón E). En estos casos los niños reestructuraron completamente su sistema conceptual incorporando varios conceptos científicos nuevos, y las relaciones y reglas que establecieron entre ellos les permitieron explicar las diferencias entre los seres vivos y no vivos desde una perspectiva biológica. Esta nueva coherencia explicativa dio lugar a un cambio ontológico de la categoría de estados mentales a las categorías de materia y procesos. Los niños abandonaron totalmente las respuestas contradictorias, irrelevantes y animistas en sus explicaciones acerca de los seres vivos y no vivos, y utilizaron criterios relacionados con varias propiedades y algunos procesos biológicos en su caracterización y diferenciación. En estos casos el cambio conceptual ha sido un intento cognitivo de dar coherencia al sistema de conocimiento que ha sido perturbado por nuevas piezas de información a través de complejas interacciones de los elementos constituyentes del sistema de conocimiento actual (Inagaki y Hatano, 2002).

➤ **Cambio conceptual, patrones de aprendizaje y desarrollo del modelo científico precursor de ser vivo**

La integración de las dos perspectivas teóricas sobre el cambio conceptual nos ha permitido identificar los patrones de aprendizaje en los niños, y en base a éstos la construcción del modelo precursor de seres vivos. De esta forma, se identificaron dos patrones de aprendizaje (ver Figura 40). Un *patrón de transición* que se corresponde con el patrón A de cambio conceptual en el que los niños comenzaron a comprender la presencia de propiedades biológicas en los seres vivos y su ausencia en los no vivos al incorporar varias de estas propiedades en su caracterización y reconocer que algunos seres vivos como artefactos, pero que, sin embargo, continuaron dando respuestas irrelevantes y animistas, y no han sido capaces de trasladar estos criterios científicos a los seres no vivos, de tal forma que siguen clasificando algunos de ellos como seres vivos utilizando el criterio de movimiento:

Después del periodo de instrucción:

CAT:

*“.....la planta es un ser vivo porque antes era una semilla y ahora creció, tiene un tallo, hojas y flores; los ratones son seres vivos porque respiran, caminan y comen y los cuidan; la planta de plástico no es un ser vivo porque no tiene “arveles” y las flores siempre están igual; estos ratones no son seres vivos porque no beben agua, no comen, no hacen caca ni pipi como los otros; **las nubes sí son seres vivos porque se mueven y hacen que llueva y el río también es un ser vivo porque tiene nutrientes**”.*

En estos casos los niños presentaron un cambio débil en la revisión de sus creencias (Thagard, 1992) en forma de adición sin cambios ontológicos (Chi et al, 1994), ya que no se movieron totalmente de la categoría estados mentales a la de materia. Al parecer, sólo tuvo lugar una reorganización dentro de la categoría de materia en la que los niños diferenciaron a los seres vivos de los artefactos y perciben en éstos la ausencia de algunas propiedades biológicas, pero no ocurrió así en los elementos del dibujo. La persistencia de creencias anómalas parece estar asociada con ciertos objetos que fueron particularmente difíciles de clasificar como seres vivos o no vivos, tales

como las nubes y el río. Este aspecto concuerda con los resultados obtenidos por Carey (1985), Laurendeau y Pinard (1962), Smeets, (1973) y Venville (2004) que han observado que en tareas de clasificación que incluyen tipos naturales de seres no vivos, como las nubes y ríos, generalmente se obtienen más errores animistas. En base a estos resultados se puede establecer que estos niños (5) al final del periodo de instrucción se encontraron en una fase de construcción del modelo precursor de ser vivo. Los niños caracterizaron a los seres vivos en función de sus propiedades biológicas, tales como *utilización de energía -nutrición, excreción, respiración, movimiento-, reproducción, crecimiento y desarrollo, organización y estructura*, pero no fueron capaces de utilizar estas propiedades para diferenciar totalmente a los seres no vivos.

Por otra parte, en la mayoría de los niños (17) se identificó un *patrón científico* en el que utilizaron numerosos criterios científicos basados en propiedades y procesos biológicos. En este *patrón científico* se observaron varios patrones o grados de cambio conceptual (B, C, D y E) en función de la forma como los nuevos conceptos científicos se incorporaron y reestructuraron en el sistema conceptual y se movieron de una categoría ontológica a otra. En general, los niños después del periodo de instrucción diferenciaron totalmente los seres vivos de los no vivos en base a las propiedades biológicas, como *utilización de energía -nutrición, excreción, respiración, movimiento-, reproducción, crecimiento y desarrollo, organización y estructura*, en los primeros y su ausencia en los segundos. Los niños fueron capaces de realizar generalizaciones al utilizar estas propiedades tanto en plantas como en animales y, además, de identificar y explicar procesos biológicos, como la *reproducción* y el *ciclo de vida*, también en plantas y animales.

Después del periodo de instrucción:

SAN:

“.....esta planta es un ser vivo porque come y se reproduce.....antes de morir de las semillas que tiene en los frutos las plantas y salen otras plantas.....se mueven un poquito, no lo puedes ver pero se mueven, tienen hojas, viven; los ratones son seres vivos porque comen, beben, hacen caca y pipi.....se reproducen, tienen otro ratón y otro y otro, caminan y corren; estos ratones no son seres vivos porque no

se reproducen, no sacan hijos, son de plástico, los otros son de carne y hueso; esta planta no es un ser vivo porque es de plástico, no bebe agua, no tiene tierra, es de tela y nunca crece, las flores nunca crecen; estos ratones no son seres vivos porque no beben agua, no hacen caca ni pipi y no se reproducen. Usa pilas y los humanos no. Las nubes y el río no son seres vivos porque no beben, no hacen caca ni pipi y no se reproducen.....no corren ni caminan”.

En estos casos los niños presentaron un cambio conceptual en forma de adición, revisión débil y revisión fuerte (Thagard, 1992), y una revisión ontológica fuerte (Chi et al., 1994) reorganizando la categoría de materia o cambiando de una categoría ontológica a otra -de estados mentales a materia y procesos o de materia a procesos-, por tanto, los niños construyeron el modelo científico precursor de seres vivos al caracterizarlos y diferenciarlos en base a numerosas propiedades y a algunos procesos biológicos, como se mencionó anteriormente.

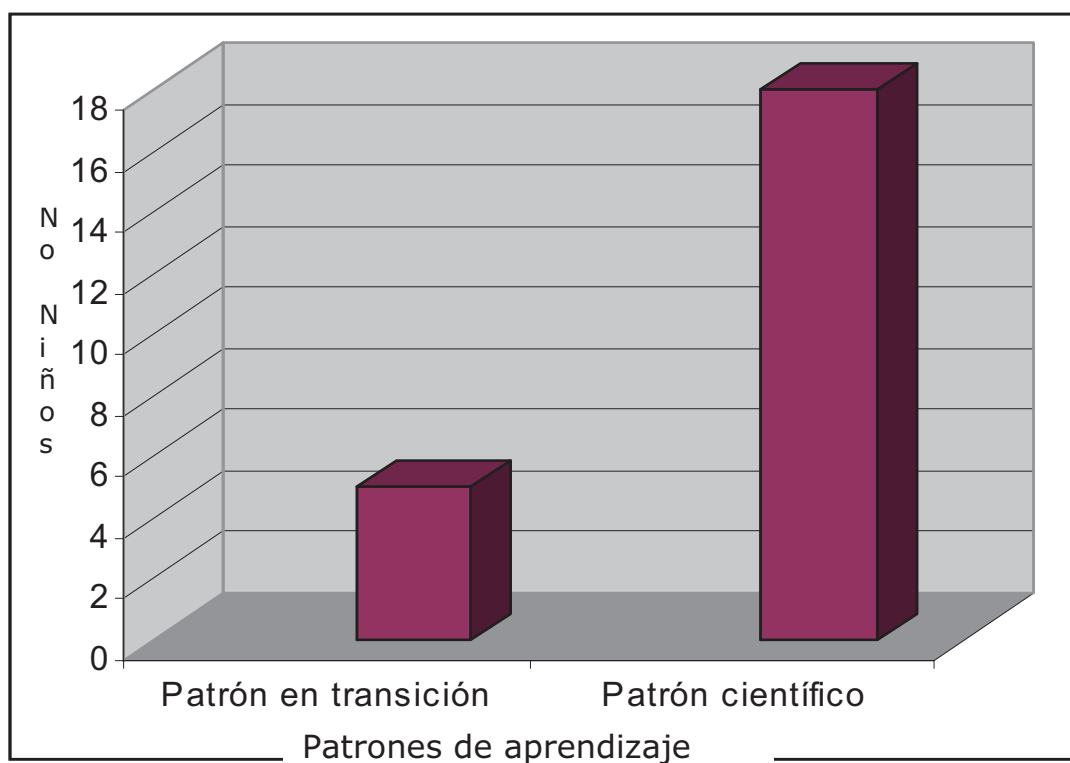


Figura 40. Patrones de aprendizaje y desarrollo del modelo científico precursor de ser vivo.

Keil (1992) propone que el aprendizaje de hechos e información acerca del mundo vivo es un proceso crítico que permite a los niños diferenciar a la gente, los

animales y las plantas de los seres no vivos. Estos hechos incluyen aspectos tales como que los seres vivos se reproducen, crecen y cambian, tienen estructuras internas complejas y regulan sus recursos para mantener patrones de homeóstasis. Sugiere que los niños muy pequeños pueden distinguir las categorías ontológicas de seres vivos y no vivos, y, lo más importante desde una perspectiva educativa, es que las experiencias de aprendizaje pueden contribuir al desarrollo de una teoría biológica, lo cual se evidenció en este estudio. Por otra parte, se confirma lo que Slaughter et al. (1999) sostienen acerca que los niños entre los 4 y 6 años de edad transforman el concepto que tienen acerca de la vida, que se basa en una noción animista enfocada en el movimiento, la actividad y utilidad, hacia los procesos biológicos que realizan todos los seres vivos. Estos autores sostienen que este conjunto de conceptos vida, muerte, funciones corporales- constituyen la estructura básica de una biología inicial, intuitiva y vitalista, la cual comenzaron a desarrollar los niños de nuestro estudio. Uno de los cambios conceptuales más importantes que ocurren en el conocimiento biológico de los niños es la construcción de la categoría “seres vivos” a partir de las categorías “plantas” y “animales”, que inicialmente los niños consideran separadamente (Siegal y Peterson, 1999). Los niños que inicialmente no reconocieron que las plantas y los animales comparten propiedades biológicas han revisado, enriquecido y reestructurado su conocimiento uniendo los conceptos “plantas” y “animales” para crear el nuevo concepto biológico de “seres vivos”. El haber proporcionado a los niños información acerca de las propiedades biológicas a través de las experiencias de aprendizaje les ayudó a activar y utilizar las categorías que ya poseían modelando esta distinción ontológica de los seres vivos (Inagaki y Hatano, 1996; Keil, 1992).

4.3.2.3. Contenido de las interacciones verbales durante el proceso de instrucción acerca de los seres vivos

En esta sección, al igual que en el caso de flotación, se discuten la naturaleza y el contenido de las interacciones que se presentaron entre la docente y los niños como factores, junto con el contexto de instrucción en general, que pueden incidir en el proceso de cambio conceptual.

Esta parte del estudio responde a la siguiente pregunta de investigación:

4.3. ¿De qué manera un contexto discursivo de instrucción podría incidir en el proceso de cambio conceptual y en la construcción de modelos científicos precursores?

Particularmente,

4.3b. ¿Cuáles son los contenidos y tipos de interacciones de las conversaciones entre la docente y los niños durante el proceso de instrucción acerca de los seres vivos?

Como se mencionó anteriormente, el proceso de instrucción como un todo no fue un objetivo de investigación, sin embargo, en el siguiente apartado se describen de manera general las condiciones del proceso en el estudio de los seres vivos.

➤ **El proceso de instrucción en el estudio del fenómeno de flotación**

La clase, con un total de 25 niños, se dividió nuevamente en grupos de 4 y 5 niños con los mismos niños del caso de flotación. Cada uno de los equipos trabajó con todas las actividades propuestas y por lo general todos los niños se involucraron profundamente en el proceso. Las actividades se llevaron a cabo en un clima afectivo y amigable en el que los niños se involucraron activamente. Se trabajaron 7 actividades distribuidas en 17 sesiones de laboratorio de 30-50 minutos cada una, aproximadamente, donde los niños mostraron estar interesados, tanto en el tema como en el trabajo experimental. En este segundo caso de estudio la mayor parte de los niños continuaron siguiendo las instrucciones con atención y trabajaron de forma activa y entusiasta en sus equipos. Asimismo, el rol de la docente fue promover nuevamente el trabajo experimental, cuestionando y guiando a los niños hacia la elaboración de justificaciones, y tratando que identificaran factores relevantes que explicaran la caracterización de los seres vivos. Esta parte del estudio fue la última en el proceso general de instrucción por lo que algunos niños manifestaron sentirse cansados y/o aburridos, pero a medida que las actividades se iban desarrollando, los niños se fueron involucrando más. Durante el proceso de instrucción referente a los seres vivos se identificaron también varios tipos de interacciones verbales con diferentes contenidos, las cuales se analizan a continuación.

➤ **Contenido de las discusiones entre la docente y los niños durante el proceso de instrucción acerca de los seres vivos**

En la identificación y caracterización de las conversaciones entre la docente y los niños se siguió el mismo sistema de categorización construido para el caso de flotación, pero las subcategorías, que fueron emergiendo durante el análisis de los datos, variaron en cierta medida. Esta categorización se describe en la Tabla 58.

Tabla 58. Principales categorías de las conversaciones durante el proceso de instrucción de seres vivos.

Conversaciones conceptuales Discusiones referentes a las características de los seres vivos, sus propiedades biológicas; discusiones acerca de las diferencias entre los seres vivos y no vivos.	Identificación de ideas previas
	Identificación de atributos o propiedades biológicas
	Definición de conceptos
	Elaboración de predicciones e hipótesis
	Identificación de evidencias y elaboración de inferencias
	Discusión de resultados
	Guía en el diseño experimental
	Elaboración de explicaciones basadas en el MCP
Conversaciones procedimentales Discusiones acerca de aspectos prácticos, de supervisión y regulación de las actividades.	Guía en la colaboración (compartiendo turnos, habla exploratoria)
	Consideraciones sobre las fichas de trabajo y registros de datos
	Guía en la lectura y escritura
	Consideraciones sobre el uso de material y equipo de laboratorio
Conversaciones afectivo-motivacionales y metacognitivas Expresiones en las que se muestran sentimientos afectivos e interés en las actividades.	Consideraciones sobre el interés y entusiasmo en las actividades
	Consideraciones que evalúan el progreso de la comprensión
	Consideraciones sobre el cuidado y respeto a los seres vivos
Conversaciones acerca de aspectos de la vida cotidiana Expresiones que no involucran ningún aspecto relacionado con las actividades	

El contenido de las discusiones se analiza siguiendo la categorización de la Tabla 58 y la naturaleza cognitiva del discurso se discute en base a estos aspectos.

Durante el proceso de instrucción, el rol principal de la docente fue guiar y apoyar a los niños en la comprensión de algunas de las características que definen a los seres vivos y los diferencian de los seres no vivos para promover el cambio de sus

concepciones hacia otras más científicas. Las principales condiciones para promover el cambio conceptual fueron la interacción social activa, el trabajo colaborativo en los equipos de trabajo y la participación activa de los niños en las actividades de aprendizaje. La principal fuente de datos fueron protocolos interactivos (Hogan et al., 2000).

- **Conversaciones conceptuales**

En las conversaciones conceptuales, la docente y los niños discutieron aspectos relacionados con los atributos o propiedades biológicas de los seres vivos y las diferencias entre éstos y los seres no vivos. Durante el proceso de instrucción se presentaron varios tipos de discusiones conceptuales acerca de los seres vivos identificándose ocho tipos diferentes de conversaciones.

a) Identificación de ideas previas

Al inicio del periodo de instrucción se discutieron las características de los seres vivos, tanto de plantas como de animales, para tratar de diferenciarlos de los no vivos. Así, de esta forma, se *activaron los conocimientos previos* de los niños teniendo la oportunidad de expresar sus ideas.

Contexto: Los niños observan una pareja de hembra y macho de hámster en una jaula y un ratón de plástico que se mueve con cuerda y discuten con la docente si son seres vivos o seres no vivos y cuáles son sus características.

Ses.1 Eq.2 Anexo p.141

D: ¿Este ratón -de plástico- está vivo? ¿Es un ser vivo?

ADR y AIN: No.

AND: Sí.

NIL: Está muerto. No está vivo.

AIN: No está vivo ni muerto.

D: Ni vivo ni muerto. No puede estar muerto porque nunca ha estado vivo. Acuérdense, se mueren los que han estado vivos, este es un ser inerte, no tiene vida, no es un ser vivo pero nuestros ratones -hámster- ¿son seres vivos? ¿Tienen vida?

TODOS: Síiiii.

D: ¿Y qué hacen para estar vivos? ¿Qué actividades hacen nuestros ratones?

ADR: Tienen un corazón nuevo.

Contexto:

Ses.2 Eq.4 Anexo p.162

D: Estos ratones de la jaula ¿están vivos? ¿Son seres vivos? ¿LID?

LID, PA, AR: ¡Siii!

MIR: No, no, no, no.

D: ¿Los de la jaula no están vivos? ¿No son seres vivos?

LID: Síiiii.

D: ¿Sí? Y ¿cómo sabemos que están vivos? ¿LID?

LID: Porque tiene los ojos abiertos, éste -el de plástico- sí que tiene los ojos abiertos pero lo que pasa..... ¡Ay! ¡No es cierto!.....sí que se mueve pero no tiene.... no escucha.

D: No escucha.

LID: Y los ratones -de la jaula- sí que escuchan lo que dijimos nosotros.

Estas conversaciones estuvieron orientadas a identificar las diferencias entre los seres vivos y los no vivos, e inicialmente algunos de los niños dieron respuestas antropocéntricas. Al parecer, la dificultad en identificar otras propiedades además del movimiento los indujo a utilizar propiedades relacionadas con los seres humanos, de esta forma, la *presencia de un corazón* y el *escuchar* son características que permitieron a los niños caracterizar a los hámsters como seres vivos. Los niños utilizaron la personificación -extensión y aplicación de propiedades y comportamientos humanos a los no humanos- como una fuente analógica para atribuir propiedades a objetos inanimados menos familiares o para predecir las reacciones de estos objetos en nuevas situaciones (Inagaki y Hatano, 2002).

Por otra parte, en la mayoría de los casos los niños inicialmente utilizaron el criterio de *movimiento* para caracterizar a los seres vivos y el de *juguete-artefacto* para caracterizar a los seres no vivos, reconociendo el *movimiento no autónomo* en los ratones de plástico. Sin embargo, durante la conversación se promovió la identificación de otras propiedades biológicas en los hámsters y su ausencia en los de plástico.

Contexto: Los niños observan una pareja de hembra y macho de hámster en una jaula y un ratón de plástico que se mueve con cuerda y discuten si son seres vivos o seres no vivos y cuáles son sus características.

Ses.2 Eq.3 Anexo p.156

D: Este ratón de plástico ¿está vivo? ¿Tiene vida?

TODOS: Nooo.

D: ¿Cómo sabemos que este ratón no tiene vida?

JP: Porque es de juguete.

D: ¿Por qué sabemos que es de juguete?

ALE: No tiene vida.

D: Pero ¿cómo sabes que no tiene vida?

ALE: No puede correr por el agua.

D: No puede correr, no se puede mover por sí mismo.

JP: Y no puede mover la cola.

D: Estos ratones que tenemos aquí en la jaula ¿están vivos?

TODOS: Sííí.

D: ¿Cómo sabemos que están vivos CAT?

CAT: Porque caminan.

D: Porque caminan ¿y qué más hacen?

CAT: Comen.

D: ¿Y qué más?

CAT: Respiran.

Contexto

Ses.2 Eq. 5 Anexo p.170

D: ¿Qué más hacen aparte de moverse? ¿OR?

OR: Porque están..... porque tienen familia ¿no?

ES: ¡Ah! ¡Yo lo sé! ¡Yo lo sé!

D: No veo que tengan familia ahora.

CAR: ¡Mira! ¡Está comiendo!

D: Sí, está comiendo ¡Ah! Ahí nos falta poner comen. ES ¿cómo sabemos que los ratones están vivos?

¿Que son seres vivos?

ES: Porque andan y, y, y, y, los ratones que están vivos están en una jaula....y...../OR:

Entonces...../D: Pero yo puedo meter este ratón –el de plástico- a la jaula y ¿estará vivo?

SER: ¡Sube la escalera!

ES: Los ratones.....jajajajaja ¡está subiendo por la escalera!

D: A ver ES ¿nos explicas?

ES: Que los ratones que están vivos, beben agua.

D: Beben agua.

ES: Hacen pipi.

D: Muy bien.

ES: Y comen.

D: Así es, comen.

TA: Hacen caca.

D: También hacen caca.

Con respecto a las plantas, al igual que con los hámsters, las conversaciones estuvieron orientadas a que los niños expresaran sus ideas acerca de éstas. En las primeras conversaciones se observó que los niños utilizaron criterios irrelevantes como el de juguete y tipo de material para caracterizar a las plantas, así como criterios relevantes como *crecimiento, presencia de órganos y nutrición* o su ausencia, aunque la utilización de estos últimos fue aun incipiente en esta etapa del proceso de instrucción.

Contexto: Los niños discuten con la docente si una planta de Diente de León y otra artificial son seres vivos o seres no vivos.

Ses.2 Eq.3 Anexo p. 157

D: Fíjense bien, aquí tenemos una planta de plástico y aquí tenemos unas plantas que....

MIRE: Son de verdad.

D: Son de verdad. Esta planta de plástico ¿tiene vida? ¿Es un ser vivo?

TODOS: Noooo.

D: ¿Cómo sabemos que no tiene vida? ¿Qué no es un ser vivo? ¿CAT?

CAT: Porque no se puede arrancar.

D: MIRE ¿tú por qué piensas que esta planta no tiene vida, que no es un ser vivo?

MIRE: Porque al regarla no va a crecer y también por otras cosas.

D: ¿Por qué más MIRE?

MIRE: Porque las plantas estas son duras -las de plástico- y las de aquí no -las naturales-

D: ¡Ah! Las de verdad son más suaves. Esta planta de aquí, la de Diente de León, ésta se llama Diente de León, y esta de tomate ¿Están vivas? ¿Son seres vivos?

TODOS: Sí, sí...

D: JP ¿Cómo sabemos que están vivas? ¿Qué son seres vivos?

JP: Porque les has puesto agua.

D: Les he puesto agua.

JP: Y está creciendo.

D: Así es, está creciendo.

ALE: Se hace larga y luego la pones en otro sitio, después abres la semilla de mandarina.

Contexto: Los niños discuten con la docente si dos plantas naturales y otra artificial son seres vivos o seres no vivos.

Ses.2 Eq. 2 Anexo p.153

D: Las plantas, estas plantas –naturales- ¿están vivas? ¿Son seres vivos?

AIN, ADR, NIL: Sííí.

D: ¿Cómo lo sabemos?

AIN: Porque beben agua.

D: ¿Y qué más hacen?

AND: Esta no está viva -la de plástico-

D: AND dice.....a ver, antes de todo, si queremos hablar levantamos la mano ¿sí? Antes de todo. ¿Aquí tenemos tres plantas que están vivas?

AIN, NIL: Sí.

AND, ADR: No....

D: ¿Esta de aquí -plástico- sí está viva?

AND: No, porque.....

D: A ver AND ¿por qué esta planta -plástico- no está viva, no es un ser vivo?

AND: Porque....porque....porque no bebe agua, tiene tierra.

ADR: Tiene plástico.

AND: Tiene plástico.

D: Es de plástico, no bebe agua. A ver MERI ¿Por qué no está viva esta planta? -silencio-

D: AIN ¿por qué no está viva esta planta?

AIN: Porque no tiene *arrees* y si no tiene *arrees*, como es para comer la tierra, para beber agua, no tiene *arrees* como esto, no puede comer ni beber agua y todo eso.

Contexto: Los niños discuten con la docente si una planta artificial es un ser vivo o un ser no vivo.

Ses.2 Eq.4 Anexo p.163

D: Esta planta ¿está viva? ¿Es un ser vivo? -señalando la de plástico-

MIRI: ¡No! Porque /AR: ¡No! /PA: No porque.....

D: A ver, de uno por uno y levantamos la mano. MIRI ¿cómo sabemos que no está viva esta planta?

MIRI: Porque mira, yo toqué esto y era de plástico.

D: Es de plástico.

MIRI: Y esto -la base donde está la planta- no es tierra de verdad porque hace este ruido y aquí -en la natural- no lo hace.

D: Bueno. PA ¿cómo es que esta planta no está viva, no es un ser vivo?

PA: Porque como sabemos que la planta es de verdad tienen hojas de verdad y ésta no –la de plástico-

D: Muy bien, AR ¿cómo sabemos que esta planta no está viva?

AR: Porque es de plástico y esta tierra no es tierra de verdad.

MIRI: Lo he dicho yo.

D: No importa que lo hayas dicho tú, lo puede volver a repetir.

AR: Es algodón.

D: LID ¿tú qué opinas?

LID: Son plantas que no son.....que esto es de papel, esto, las, las

D: Los pétalos de esta flor.

LID: Y esto es de plástico fuerte esto de aquí.

MIRI: No puede beber. No puede beber agua, LID.

D: Espera Miriam.

LID: Es de plástico.

D: Son de plástico. A ver, MIRI ha dicho una cosa importante de la planta.

MIRI: Que no puede beber ni agua y tiene *arrees* -la natural- y ésta -la artificial- no tiene.

D: ¡Aahhhh! Esta planta de tomates cherri puede beber agua.

LID: Sííí porque.....mmmmmm

D: ¿Por qué MIRI?

MIRI: Porque tiene *arrees* y la otra no tiene.

D: La otra planta de plástico no tiene *arrees*, muy bien.

En las interacciones anteriores se muestran las ideas iniciales que tuvieron los niños respecto de los seres vivos y cómo este conocimiento estuvo basado tanto en criterios irrelevantes como relevantes. Asimismo se observa que la docente resaltó los

aspectos importantes de la conversación de los niños, de esta forma utilizó estos conocimientos científicos para que fueran compartidos con el resto de los niños. La activación de las ideas previas es un factor fundamental en la reconstrucción y/o enriquecimiento del conocimiento. Considerando que el aprendizaje implica el desarrollo de nuevas interpretaciones en la medida en que los niños relacionan nueva información con sus conocimientos preexistentes y sus experiencias personales (Resnick, 1989), la identificación de estos conocimientos fue fundamental para promover los subsecuentes aprendizajes (Driver y Bell, 1986). Además, la diversidad de ideas previas de los niños se utilizó durante las interacciones, de modo que la contribución de cada miembro fue usada como una fuente más amplia para generar la construcción del conocimiento del grupo en general (Kumpulainen y Mutanen, 1999).

b) Identificación de atributos o propiedades biológicas

Un segundo tipo de conversaciones fueron aquéllas en las que se discutieron los *atributos o propiedades biológicas* que caracterizan a los seres vivos, tanto en plantas como en animales. En estas conversaciones los niños fueron identificando y considerando en sus explicaciones la *presencia de órganos y su función*, sobre todo en las plantas, y otras *propiedades biológicas*, tanto en plantas como en animales. La identificación de estos atributos fue promoviendo progresivamente la diferenciación de los seres vivos y de los no vivos, y, en este sentido, un aspecto importante con respecto a los animales fue la identificación de la hembra y el macho de los hámsters y su posterior apareamiento para la producción de descendencia (*reproducción*). La identificación de la hembra y del macho fue por diferencias externas.

Contexto: Los niños observan una pareja de hembra y macho de hámsters en una jaula identificando cuál es la hembra y cuál es el macho.

Ses.1 Eq.5 Anexo p.150

TAT: ¿Qué es una hembra?

D: ¿Qué es una hembra?

ES: Lo que tiene Blanca por aquí.

D: Pero ¿qué es una hembra? ¿Qué dijimos que es una hembra?

TAT: Yo no sé.

OR: Una macha.

D: ¿CAR?

CAR: Es una cosa que está así.

D: Una hembra es una niña.

OR: Lo he dicho.

D: Es el sexo, es el sexo, es niña pero en los animales no se dice niño o niña. Se dice hembra.....

ES: Y macho.

D: O macho, muy bien. Entonces, ¿quién es la hembra?

CAR: La Blanquita.

D: Se llama Blanca, pero de éstos dos ¿cuál es la hembra?

CAR: Ésa -señalando a la hembra-

OR: La negrita.

D: La negrita, la más oscura, y el más grande y más claro es el macho. ¿Qué es una hembra OR?

OR: Pues.....una cosa, así mediana, que es un animal, que parece como un ratón.

D: Una hembra es una niña, una ratona. En este caso es una ratona niña. Dijimos que en los animales no se dice niña, se dice hembra y el macho es un ratón niño, pero no se dice ratón niño, se dice ratón

MACHO.

Contexto: Los niños expresan sus dudas acerca de las diferencias externas entre la hembra y el macho de hámsters.

Ses.1 Eq.2 Anexo p.141

ADR: Una pregunta.

D: A ver, una pregunta.

ADR: ¿Cómo es que el macho.....que el macho es más pequeño?

AIN: Es más grande.

ADR: Es más bajito que la hembra.

D: ¿Más pequeño?

ADR: Sí, más bajito.

D: Bueno, a veces en los animales, el macho es más pequeño que la hembra, por lo general ¿eh? Los machos son más pequeños, a veces son más grandes, a veces son los machos con más colores.

Otras propiedades biológicas que los niños reconocieron en los animales fueron la *excreción* y la *nutrición*, además del *movimiento autónomo* y la ausencia de estas propiedades en los seres no vivos (ratón de plástico), promoviéndose de este modo la diferenciación entre seres vivos y no vivos.

Contexto: Los niños observan la actividad de una pareja de hámster y unos de juguete. Llenan un registro de actividades que realizan los ratones.

Ses.1 Eq.4 Anexo p.147

D: Bueno, vamos a comenzar a trabajar con los ratones que están vivos, que son seres vivos

MIRI: ¿Podemos tocar?

D: Después los podrán coger. También vamos a trabajar con este ratón que no tiene vida. Vamos a ver ¿qué es lo que hacen estos ratones que tienen vida, que son seres vivos?

AR: Pipi.

D: ¿Qué NO hace éste que no tiene vida, que no es un ser vivo?

AR: Pipi.

D: ¿Sí?, por ejemplo.

LID: Pipi y caca.

D: Y caca.

PA: Y no tiene dientes.

D: Éste -el de plástico- no tiene dientes pero ¿los otros tendrán dientes?

PA: Sí que tienen.

D: Sí tienen.

MIRI: Y comen, hacen caca.

D: También comen.

Contexto: La docente ha olvidado colocar en el formato de registro de actividades una propiedad fundamental y trata de que los niños la identifiquen resaltando su importancia como característica de los seres vivos.

Ses.1 Eq.5 Anexo p.151

D: ¡Ah! A mi faltó una actividad superimportante que no puse en la lista. ¿Qué más hace Blanca, aparte de todo esto que pusimos aquí?

OR: Agua.

D: Bebe agua, ya está. ¿Qué más?

ES: Hace pipí.

D: Ya está, algo que hace muy importante y que no está en la lista, que no lo puse

CAR: Subir.

D: Ya está.

TAT: Hace caquita.

D: Ya lo pusimos, ya está, otra cosa superimportante que no está

ES: Que no rueda la.....la.....

D: No, más importante que roer una rueda, mucho más importante

ES: Comer.

D: ¡Claro! ¡Claro! Comer no está en la lista

OR: Come las pipas, pipas.

D: Come pipas, come maíz.....¿Blanca come?

TODOS: Síííí.

Contexto: Los niños discuten con la docente las diferencias en las actividades que realizan los ratones de juguete y los hámsters.

Ses.1 Eq.3 Anexo p.143

D: Bueno, AN ha dado unas características muy importantes. Este ratón de plástico no corre SOLO, no se puede enganchar en la reja.

JP: Lo de que no corre lo he dicho yo.

D: Lo ha dicho JP ¿Qué más no hace este ratón que los demás sí hacen?

ALE: No puede rodar en la rueda.

D: No puede correr en la rueda ¿Qué otras cosas no hace este ratón que éstos sí hacen? -AN levanta la mano-

D: A ver, AN.

AN: No sube cuestas.

D: No sube cuestas ¿Qué más ALE?

ALE: No puede subir por aquí.

MIRE: No puede tomar agua.

D: ¡No puede tomar agua! Eso es muy importante. Este ratón de plástico no bebe agua y los que tenemos aquí dentro en la jaula sí beben agua.

ALE: Algunas veces.

Contexto: Los niños comparan las actividades de los hámsters y las de los ratones de plástico.

Ses.2 Eq.3 Anexo p.157

D: Respiran ¿qué más hacen? MIRE ¿Qué más hacen estos ratones que éste -plástico- no puede hacer?

MIRE: Escarban.

D: Escarban ¿que más MIRE?

MIRE: No pueden beber agua, no pueden subir por la escalera.

D: El de plástico no puede subir las escaleras.

MIRE: No puede beber agua, no puede caminar sin que le den cuerda, no puede dormir -AN levanta la mano-

D: A ver AN.

AN: No pueden correr por esto-la rueda en la jaula –

Contexto: Los niños discuten con la docente las características del movimiento del ratón de plástico.

Ses.1 Eq.1 Anexo p.140

D: ¿Camina este ratón de plástico?

JM: Sí...

SAN: No...

D: JM dice que sí camina pero ¿cuándo camina?

VIC: Cuando le dan cuerda

D: Pero ¿ahora camina?

JM: No...

D: No, ahora no camina.

D: ¿Se ha peleado?

TODOS: No.

D: ¿Se limpia?

TODOS: No.

D: ¿Qué hace el ratón de plástico?

ARI: Se mueve cuando tiene pilas.

D: Nada más cuando tiene pilas, pero ¿hace todo lo demás que hacen los otros ratones?

TODOS: Nooooo.

SAN: Entonces no tenemos que mirar nada.

D: Nada, porque no hace NADA. Es un ser que no tiene vida. Este ratón no es un ser vivo porque no come, no duerme, no hace caca, no hace pipi y los otros ratones sí.

Contexto: Los niños y la docente discuten las características que presentan los hámsters y su ausencia en los de plástico.

Ses.3 Eq.5 Anexo p.178

D: Bueno, ahora el ratón de plástico.....

VIC: El de plástico se mueve.

D: ¿Se mueve?

TODOS: Nooooo.

D: ¿Se mueve solo?

Todos: Nooooo.

Más adelante

D: Bueno, a ver, nuestros ratones de la jaula ¿son seres vivos?

TODOS: Síiiii.

D: CAR ¿por qué son seres vivos?

CAR: Porque andan.

D: Porque andan.

OR: ¡Se ha limpiado!

D: Se limpian ¿Qué más hacen estos ratones?

TAT: Hacen caca.

D: Hacen caca. A ver, pongamos atención. ¿Hacen caca, hacen pipi, se mueven?

Todos: Síiiii.

En estos diálogos se aprecia la intención de la docente para que los niños identificaran características relevantes en los animales, tales como el *comer y hacer caca y pipí*, y la ausencia de estas propiedades en los de juguete. De la misma forma, la docente promovió que los niños diferenciaron el tipo de movimiento que presentaban los hámsters del que presentaban los artefactos. Considerando que los niños inicialmente caracterizaron a los seres vivos utilizando el criterio de *movimiento* principalmente, la diferenciación del *movimiento intencionado* del *no intencionado* fue un aspecto importante para que posteriormente los niños reconocieran en los seres vivos este tipo de movimiento. La identificación de diferentes propiedades biológicas en los hámsters y su ausencia en los de plástico fue promoviendo la comprensión de los niños acerca de los seres vivos.

Otra propiedad que los niños comenzaron a identificar y discutir fue la de *reproducción*.

Contexto: Los niños observan que hay otra jaula para los hámsters.

Ses.2 Eq.3 Anexo p.154

ALE: ¿Por qué les has comprado una casa nueva?

D: Para poder cambiarlos de jaula cuando les limpio esta. Los saco de aquí, los paso allá,.....JP no los molestes.....entonces, limpio esta jaula.

ALE: ¿Pones en la nueva la hembra y en la vieja el macho?

D: No. Queremos que estén juntos. ¿Para qué queremos que estén juntos ALE?

ALE: Para que tengan bebés.

D: Para que tengan bebés, por eso los tenemos juntos

ALE: ¿Son novios? o ¿son amigos?

D: Son pareja.

JP: Pareja de novios.

TODOS: Ja, ja, ja, ja, ja

D: Claro, son pareja y esperemos que tengan crías.

Contexto: Los niños van llegando al laboratorio para realizar la observación en la actividad de la pareja de hámsters y llenar su registro.

Ses.12 Eq. 5 y 6 Anexo p.226

D: ¿Qué creen? ¿Les tengo una sorpresa!

ES: ¿Qué es? ¿Qué es?

CAR: A ver, a ver.

D: ¿Recuerdan para qué pusimos juntos a la hembra y al macho aquí en la jaula?

OR: Para que tuvieran crías.

CAR: ¡Han tenido! ¡Han tenido!

SER: ¿Ya nacieron?

D: ¡Sí! ¡La hembra tuvo 8 ratoncitos!

OR: ¡Ala! ¡Un montón!

D: Están muy pequeñitos y están entre el serrín, vamos a ver si los podemos observar. No los podemos tocar ¿eh? Porque están muy, muy pequeñitos y si los tocamos los podemos lastimar.

TA: ¡Yo quiero ver! ¡Yo quiero verlos!

D: Todos los van a observar.

-Observan las crías-

ES: ¿Qué feos están!

SER: Son rositas y no tienen pelo.

CAR: ¡Mira! Tienen los ojitos cerrados.

D: Sí, Después los abrirán. Bueno, pues nuestra pareja de hámster ya ha tenido crías, ya se han reproducido, han tenido ratoncitos.

OR: ¡Y un montón! ¿Cuántos son?

D: 8 crías.

Los niños también observaron en los animales el *crecimiento y desarrollo* de las crías de hámster.

Contexto: Observación familia hámsters.

Ses.13 Eq.4 Anexo p.226

D: El día de hoy vamos a ver a nuestros ratoncitos

LID: ¡Ya tienen pelo!

MIRI: ¡Y están más grandes!

AR: Es que la hembra los amamanta.

D: Así es. Les da leche.

LID: ¿Cómo es que los amamanta?

MIRI: Con las tetas que tienen leche.

D: La hembra casi siempre está con ellos y ellos se acercan a las tetas para mamar.

PA: ¡Ahhh!

D: Entonces ¿Qué observamos de diferente en los ratoncitos?

PA: Que ya tienen pelo.

MIRI: Y están más grandes.

AR: Pero aún tienen los ojos cerrados.

D: Sí, más adelante los abrirán.
PA: ¡No pueden ver!
LID: ¡Cómo chillan!
D: Ya que estén más grandes, los mediremos y pesaremos.
OR: Estarán más gordos.
D: Los primeros días la hembra les dará de comer y después ellos solos comerán.
PA: ¡Pipas!
D: Y maíz y todo lo que tiene el alimento.

La identificación de las diferentes propiedades biológicas fue más evidente en las plantas, ya que en un plazo relativamente corto, los niños observaron y discutieron acerca de su ciclo de vida. En este sentido, los niños inicialmente observaron y discutieron con la docente acerca de las *partes de las plantas*, sus *funciones* y cómo éstas afectan el *crecimiento* y *desarrollo* de las plantas.

Contexto: Los niños observan dos plantas naturales y una artificial. Discuten con la docente acerca de sus características y las necesidades de las plantas para crecer.

Ses.2 Eq.3 Anexo p.158

D: Bueno, ahora, ¿esta planta –plástico-tiene raíz?
JP, CAT, AN: Noooo..
MIRE: Sí, ¡Ay! ¡No!
D: No tiene. Fíjense bien, estas plantas que están vivas, que son seres vivos, tienen raíz ¿para qué sirve la raíz de las plantas?
AN: Para vivir.
JP: Para que coman y crezcan y para que beban y crezcan.
D: Muy bien. Miren, las raíces le sirven a la planta para absorber -absorbiendo con la boca- el agua que está en la tierra y luego el agua que absorbe por las raíces sube por otra parte de la planta ¿cómo se llama esta parte de la planta?
JP: Cuerpo.
MIRE: Yo lo sé.
ALE: Diente de león.
D: No, la planta se llama diente de león, pero esta parte.....
MIRE: Yo sé cómo se llama.
D: Esta parte de la planta -señalando el tallo- ¿cómo se llama? ¿Cómo se llama CAT?
CAT: ¿Raíz?....No, no...
MIRE: A mí no me dejas hablar.
D: No, esta es la raíz -señalando la raíz- y esa parte gruesa que va por toda la planta ¿cómo se llama?
MIRE: ¡Qué morro!
D: ¿Cómo se llama?
JP: Hoja.
MIRE: No, no...
D: ¿Cómo se llama MIRE?
MIRE: mmmmmmmmm....
D: TALLO, TALLO, tallo o *tija* y las otras partes, JP ¿cómo se llaman éstas –señalando las hojas?
JP: Hojas.
D: Hojas, muy bien. Aquí están las hojas del tomate y aquí el tallo del tomate
ALE: Hay una flor.
D: ¡Ahhh! Y las flores, las flores del tomate son más pequeñitas que las del diente de león.
JP: Hay una naranja aquí.
D: ¡Ah! Y otra parte de la planta que ésta no tiene -Diente de león- son los FRUTOS. Este tomatero tiene muchos frutos.

Contexto: Los niños discuten con la docente las características de las plantas naturales y sus diferencias con la planta artificial.

Ses.2 Eq.4 Anexo p.165

D: ¿Tú que opinas LID? ¿Tú que opinas? ¿Por qué son plantas?

LID: Lo mismo que él -AR-

D: ¿Lo mismo que él? Pero, ¿qué es lo que las hace ser plantas? ¿Cómo sabemos nosotros que este individuo es un ser humano? ¿Cómo sabemos que este individuo es un conejo? ¿Cómo sabemos que estos individuos son ratones? ¿Cuáles son las características de las plantas? ¿Cuáles son sus PAR-TES?

LID: Yo sé, yo sé.

D: A ver Lidia.

LID: El pulmón.

D: ¿Las plantas tienen pulmones?

LID: ¡Ay! ¡No!

D: De las plantas, vamos a hablar a hablar de las plantas.

MIRI: ¡Ah! ¡Sí! Las *arreles*

D: Las *arreles* ¿Qué más?

LID: Las hojas.

MIRI: Que para ellos son como huesos.

D: La hojas, muy bien.

LID: Los pétalos.

D: Los pétalos en las flores ¿qué más?

MIRI: Estos pelitos de aquí.

PA: Frutos.

D: Escuchen a PA.

PA: Frutos.

D: ¡FRUTOS! Fíjense bien. Esta planta es de plástico, esta planta no tiene raíces, tiene hojas de plástico tiene tallos, esta parte de la planta se llama tallo y tiene flores pero no tiene frutos. Esta planta no absorbe agua, no absorbe nutrientes de la tierra. Y esta planta, fíjense bien, tiene....

MIRI: Tiene tierra de verdad.

Contexto: Los niños observan que en la planta de tomates han salido más frutos y repasan con la docente las partes y funciones de las plantas.

Ses.3 Eq.5 Anexo p.178

D: Bueno, a ver. Ahora....vamos a trabajar con las plantas -colocando la tomatara en la mesa-

ES: ¡Han crecido! ¡Han crecido unos cuantos!

D: Sí, han crecido. Hay unos que estaban verdes y ahora ya están más oscuros los tomates. Bueno, hemos estado hablando de los animales y ahora vamos a hablar de las plantas ¿Recuerdan cuáles son la partes de la planta?

VIC: *Arreles*.

TAT: *Tija*.

CAR: *Flors*.

D: Bueno a ver, vamos a repasar todos juntos ¿Quién recuerda cómo se llama esta parte -señalando la raíz de la planta?

VIC, SER, CAR: Raíz.

D: ¿Y para qué le sirven las raíces a la planta?

VIC: Para vivir.

ES: Y para sacar la agüita.

D: Para absorber el agua de la tierra. Bueno, esta parte de la planta ...¡Ah! A ver, otra cosa, la raíz también sirve para absorber los nutrientes de la tierra porque las plantas necesitan los nutrientes que están en la tierra.

En estas conversaciones la docente fue guiando la identificación de las diferentes partes de la planta y sus funciones, aunque algunos niños continuaron utilizando criterios de personificación como en el caso de MIRI que hace una analogía de las hojas de la planta con los huesos de los humanos. Sin embargo, la docente utilizó las observaciones y el conocimiento biológico de otros niños para que en conjunto se identificaran las propiedades biológicas de las plantas naturales y su ausencia en la planta artificial, y, de

esta forma, los niños comenzaron a relacionar estas partes y su función con el crecimiento de las plantas. En la última conversación se observa que los niños ya identificaron algunas partes de las plantas y la función de la raíz. La docente amplió el conocimiento introduciendo nueva información referente a las necesidades de las plantas, como la *presencia de nutrientes* en la tierra.

Por otra parte, el *crecimiento y desarrollo* de las plantas, en particular, fueron algunas de las propiedades biológicas que los niños observaron y discutieron ampliamente en dos experimentos de germinación. En el primer experimento los niños germinaron semillas de judías y en el segundo germinaron semillas de *Brassica rapa*. La observación del crecimiento de la planta en general y el desarrollo de las plántulas a partir de las semillas fueron herramientas que promovieron la comprensión de estas propiedades biológicas en los niños.

Contexto: Los niños observan semillas de judías que han puesto a germinar previamente y discuten con la docente qué partes de la planta se están desarrollando y bajo qué condiciones de germinación.

Ses.5 Eq.2 Anexo p.193

D: Observen qué partes.....

AIN: ¡Mira le está saliendo esta *arrel!*

D: ¡L'arrel, muy bien AIN!

NIL: ¿Qué le ha pasado a ésta?

D: Esta está creciendo ¿Qué otras partes de la planta se están formando? ¿AIN?

AIN: ¡Ah! ¡Está saliendo ya!

D: ¿Que está saliendo? ¿Qué parte de la planta está saliendo?

ADR, AIN, NIL: ¡Las *arrees!*

D: Las *arrees* y hay otra cosa también por ahí de color verde que está creciendo ¿qué parte de la planta será?

ADR y NIL: ¡La planta!

D: Pero ¿qué parte de la planta?

AIN: ¿Eso verde?

D: Sí, pero ¿no recuerdas cómo se llama?

NIL: ¡Cuerpo!

AIN: Se llamaba.....

NIL: ¡Semilla!

D: Ti..... ti....

AIN: ¡Tija!

D: Tija o tallo, en castellano. Tija es en catalán ¿En qué plantas está creciendo la tija? ¿En qué semillas?

A ver, NIL...

ADR: Con agua y en tierra.

Contexto: Los niños observan en las plántulas de judías el desarrollo de la raíz y el tallo.

Ses.5 Eq.3 Anexo p.199

D: Sácala MIRE, sácala sin miedo para que veas qué partes.....

JP: ¡Mira! ¡Una raíz!

D: ¡Una raíz! Muy bien, la parte que se está formando ahí es la raíz y hay otra parte de la planta que se está formando también ¿cuál es? CAT ¿qué otra parte de la planta?

CAT: La de aquí -señalando la semilla-

D: No, esa es la semilla cariño, esa es la semilla pero ¿qué parte ves ahí? esa ¿cómo se llamará? esta parte que tienes aquí -señalando el tallo- ¿qué parte será? está de color verde -señalando el tallo-
-no contesta-

D: La *tija* o ta-llo ¿si? -JP levanta la mano-
D:¿Qué pasó JP?
JP: Que esta semilla creció un poco.
D: ¿Si? Se puso más gordita ¿verdad?
JP: Sí, creció
D: Entonces ¿qué partes de la planta observamos ahí que se están formando? ¿MIRE? ¿Qué partes de la planta se están formando?
MIRE: ¡Ala! ¡Mira!
D: ¿Qué parte de la planta es ésta MIRE?
MIRE: *La arrel*.
D: La raíz ¿y ésta que parte será?
MIRE: mmmmmm no sé....
D: *La tija* o tallo ¿si?

Contexto: Los niños observan en las plántulas de judías el desarrollo de la raíz y las hojas.

Ses.6 Eq.4 Anexo p.210

D: AR ¿tú qué observas?
AR: Que no creció nada ahí.
D: No han crecido ¿Y las tuyas? ¿LID?
LID: Las mías están.....creciendo...
D: Creciendo...
LID: Creciendo.
MIRI: ¡Mira! ¡Mira, lo que está aquí!
D: ¡A ver! ¡A ver! ¿Qué le está saliendo? ¿Qué está creciendo?
AR: Su *arrel*.
D: Las *arrees* ¿y qué más?
LID: La judía ¡Huy! La judía no.....
MIRI: La judía sí, la judía..
D: La judía es ésta. Miren, fíjense, aquí hay un detalle interesante con las semillas de..... de.....aunque no ha crecido, esta semilla nos puede decir qué está pasando con la planta. ¿Qué le va a salir ahí?
AR: Eeehhh.....
MIRI: ¡La hoja!
D: Las hojas./LID: ¡Pero ésta también tiene!
D: ¿Si? Ahí también ya le están saliendo las hojas y fíjense bien aquí a PA /MIRI: Que no le han crecido

Contexto: Los niños observan las plántulas que se han desarrollado en semillas de *Brassica rapa*

Ses.8 Eq.2 Anexo p.216

D: ADR ¿qué parte de la planta puedes observar que se ha desarrollado?
ADR: Eeehhh. A ver, no veo.....
D: ¿Qué partes de la planta?
ADR: Esto -señalando las hojas-
D: ¿Cómo se llaman estas partes de la planta?
NIL: Hojas.
ADR: Hojas.
AND: ¡Y la *tija*!
D: Y la *tija*.

En las primeras conversaciones se observa que los niños tuvieron dificultades para identificar el tallo por su nombre, sin embargo, la docente hizo bastante hincapié para que los niños lo identificaran. A medida que continuaron trabajando con la observación de las plantas en una segunda fase de germinación, con otro tipo de semillas, los niños fueron identificando cada vez con menos dificultad las diferentes partes de la planta construyendo los conceptos adecuados para describirlas, pero sobre todo, observaron y

discutieron cómo fue siendo su desarrollo paulatino. De esta forma, los niños observaron el desarrollo de la raíz, del tallo y de las hojas, y la ayuda de la docente en la observación de aspectos relevantes fue siendo cada vez menor. Este mecanismo dinámico proporcionó a los niños un sistema de apoyo temporal (Bruner, 1966, 1990; Mercer, 1993, 1996; Wood, Bruner, y Ross, 1976), que se fue reduciendo gradualmente a medida que fueron siendo capaces de identificar estos aspectos relevantes. Este mecanismo refleja el carácter dinámico de la ZDP.

Un aspecto muy importante en la comprensión de los procesos de *crecimiento y desarrollo* fue la comprensión de las necesidades de las semillas para germinar, por un lado, y de las necesidades de las plantas para crecer, por el otro. El conocimiento inicial que tuvieron los niños acerca de las necesidades de las plantas para crecer (las plantas necesitan tierra, agua, luz y aire) se utilizó en el fenómeno de germinación cuando se les preguntó acerca de las necesidades de las semillas para germinar.

Contexto: La docente explora las ideas de los niños acerca de las necesidades de las semillas para germinar.

Ses.4 Eq.1 Anexo p.179

D: Ahora, yo pregunto a los cuatro: ¿qué necesitan VIC las semillas Para germinar? ¿Para que nazca una planta? ¿VIC?

VIC: Agua.

ON: Agua como las plantas.

D: Agua. ONA dice que agua como las plantas ¿Qué más necesitará? ¿Necesitarán otra cosa las semillas?

SAN: Tierra y luz.

VIC: Tierra y luz porque si están en sombra no crecerán.

D: Bueno, entonces vamos a hacer algunos experimentos para observar si efectivamente las semillas necesitan agua, tierra y luz.

VIC: En el primer día no ha crecido la semilla, en el segundo día a lo mejor ha crecido un poco.

Contexto: La docente explora las ideas de los niños acerca de las necesidades de las semillas para germinar.

Ses.4 Eq.4 Anexo 185

D: Bueno, yo tengo una pregunta: ¿qué necesita una semilla para germinar? ¿Para que de ella nazca una planta?

MIRI: ¡Agua! ¡Agua!

AR: Tierra.

PA: Y sol.

Sin embargo, a medida que el proceso de instrucción fue progresando y los niños continuaron observando y discutiendo sus observaciones a partir de sus resultados, el enriquecimiento y reconstrucción del conocimiento fue siendo cada vez más evidente. Este enriquecimiento y reconstrucción del conocimiento se pone de manifiesto cuando

los niños elaboraron sus explicaciones acerca de las características de los seres vivos basadas en propiedades biológicas, aspecto que se discute en una sección posterior.

Al igual que en los animales, la *reproducción* fue otra de las propiedades biológicas de las plantas que los niños fueron comprendiendo progresivamente. Algunos aspectos referentes a la *herencia* también fueron mencionados por los niños.

Contexto: Los niños observan los frutos de un tomatero y discuten la función de las semillas.

Ses.4 Eq.1 Anexo p.179

D: Ahora estamos trabajando con plantas y habíamos dicho que dentro de los frutos –mostrando los frutos de tomate-de las plantas ¿qué encontramos?

SAN: Semillas.

D: Semillas, muy bien. Y yo hago una pregunta: si yo siembro estas semillas.....

SAN: Saldrá un tomatero.

D: ¿Saldrá un tomatero? ¿Saldrá una planta nueva? ¿Sí?

VIC: Puede salir una tomatera.

ONA, SAN y JM: Sí...

D: Muy bien. Ya aquí tengo estas semillas -de judías-. Estas semillas ¿de qué son?

VIC: De piñones.

ONA: Limonera.

D: Son JU-DI-AS. Son semillas de judías. Entonces, si yo siembro, si yo pongo estas semillas en tierra, por ejemplo, de estas semillas de judías ¿nacerá una planta?

TODOS: Síiiiií.

Contexto: La docente y los niños discuten la función de la semilla.

Ses.4 Eq.2 Anexo p.182

D: Bueno, adentro de estos frutos tenemos semillas y si nosotros ponemos una semilla en tierra ¿qué le pasa?

ADR: ¡Nace otro tomate!

AIN: Que nace otra planta igual que ésta.

D: Que nace una planta igual que ésta. Tenemos diferentes tipos de semillas, por ejemplo aquí tenemos semillas de tomate.....

ADR: ¡Mira ha salio una! -observando una semilla de tomate que ha germinado en la maceta-

D: Así es ADR: Y aquí, fíjense dejamos una semilla ¿qué está creciendo de esa semilla?

AIN: Una planta.

D: Así es, una planta. Bueno, adentro de estos frutos tenemos semillas y si nosotros ponemos una semilla en tierra ¿qué le pasa?

ADR: ¡Nace otro tomate!

AIN: Que nace otra planta igual que ésta.

D: Así es, nace una planta igual que ésta.

Contexto: Los niños discuten con la docente la producción de plantas a partir de semillas de *Brassica rapa*.

Ses.9 Eq.6 Anexo p.220

D: Pero, de estas plantas que tenemos aquí ¿podrán salir otras semillas?

MIRI: Sí...

D: Entonces, de estas plantas ¿podrán nacer otras plantas?

MIRI: Sí mmmmmmm pero yo pensaba que de otra planta diferente.

D: Vamos a pensar acerca de estas plantas, iguales que éstas, de la misma especie, *Brassica*

MIRI: De la misma especie sí y serán iguales que ésta.

Otro aspecto importante fue que los niños dejaran de considerar el *movimiento* como un criterio determinante en la diferenciación de los seres vivos y no vivos. De esta

forma, el considerar otras propiedades en las plantas les ayudó a comprender que el *movimiento* no es la única propiedad o la más importante para caracterizar a los seres vivos, puesto que no todos los seres vivos presentan *movimiento intencionado*.

Contexto: Los niños discuten con la docente si la planta que se está desarrollando en la semilla de *Brassica rapa* es un ser vivo.

Ses.8 Eq.1 Anexo p.215

D: ¿Estas plantas están vivas? ¿Son seres vivos?

ARI, ON: Sí.

SAN: Pero, pero, si las has arrancado ¿ahora están vivas?

D: Aún están vivas.

ONA: Pero no se mueven.

D: ¿Tienen que moverse para estar vivas las plantas, para ser seres vivos?

SAN: Noooooo.

D: ¿Cómo es que si no se mueven son seres vivos?

ARI: Porque crecen.

JM: Y beben agua.

Durante esta conversación la docente promovió que los niños identificaran otras propiedades biológicas de los seres vivos para caracterizarlos, además del movimiento, y los niños recurrieron al crecimiento y a la nutrición. Sin embargo, como se mencionó en la sección de cambio conceptual, el movimiento persistió como un obstáculo cognitivo para algunos niños (Zogza y Papamichael, 2000), ya que les impidió descentrarse de él y continuaron utilizándolo como criterio principal para caracterizar y diferenciar a los seres vivos de los no vivos, lo que los condujo a cometer errores en la clasificación, aún después del periodo de instrucción.

La *muerte* fue otra de las propiedades biológicas que los niños observaron y discutieron.

Contexto: Los niños observan una planta natural que se está secando.

Ses.2 Eq.3 Anexo p.159

D: Bueno, esta planta.....¿Qué le está pasando?

JP: ¡Podrida! se está muriendo.

MIRE: Se está muriendo porque las hojas están *volvidas*.

JP: No tiene agua.

D: No tiene agua, está seca.

MIRE: ¡Lo digo yo! -enfadada-

D: A ver, dilo.

MIRE: Que cuando esto está así que se cae ya significa que se está quedando ya sin agua porque ya la ha chupado toda -AN levanta la mano-

D: A ver, AN.

AN: Ya no tiene agua y ya se está secando del sol, de tantos días que no bebe agua -JP levanta la mano-

D: ¿JP?

JP: Que las hojas no beben agua y algunas están muertas porque algunas están secas y están de otro color.

Contexto: Los niños discuten con la docente si una planta natural que se está secando está viva o no.

Ses.2 Eq. 4 Anexo p.164

D: A ver, antes de que pasemos a ver las partes de una planta, esta planta -la seca- ¿Está viva?

LID: Está seca.

D: Pero ¿está viva?

LID: Sí...

AR: No...

LID: Ahora ya no, un poco.

D: Un poco ¿qué le está pasando a esta planta?

LID: Se está secando.

MIRI: Se está muriendo porque no le pones agua.

D: Claro, se está muriendo porque no le ponemos agua.

Contexto: La docente les explica a los niños el desarrollo de hongos en las semillas que pusieron a germinar.

Ses.6 Eq.1 Anexo p.203

D: ¿Qué le pusimos de más a estas semillas?

SAN: Mucha agua.

D: Probablemente fue mucha agua. Recuerdan que yo les dije...

SAN: Que no mucho agua porque si no se mueren.

D: Salen....¿Qué salen?

SAN. Hongos.

D: Hongos y los hongos matan, atacan.

SAN: A las plantas.

D: En este caso a las semillas. Estos hongos no dejaron germinar a las semillas, no les permitieron germinar y ésta, esta otra sí pudo germinar.

SAN: ¿Por qué?

D: Los hongos la están atacando no la dejan....

ARI: Pero yo no le puse mucho agua.

D: ¿Qué no la dejan hacer?

ON: No crece.

En estas conversaciones se observa que los niños identificaron la carencia de agua como un factor que incidió en la muerte de la planta, así como la presencia de hongos en las semillas, los cuales afectaron su germinación y, por tanto, el desarrollo de la planta. La muerte, como circunstancias alteradas (Salugther et al., 1999), es decir, el cese de propiedades biológicas, fue un constructo que les permitió ampliar su conocimiento acerca de los seres vivos.

c) Definición de conceptos

La *definición de conceptos* fue un aspecto relevante en las discusiones con los niños. Los niños aprendieron o reconstruyeron varios conceptos principalmente a través de sus observaciones y la discusión de los resultados de sus experimentos. La comprensión de conceptos tales como *hembra, macho, absorción de nutrientes, tallo, fruto, semillas, germinación y reproducción* les permitió a los niños avanzar más allá de las descripciones para construir posteriormente explicaciones cada vez más elaboradas acerca de los seres vivos y sus diferencias de los no vivos.

Contexto: Los niños observan las actividades que realizan los hámsters en su jaula.

Ses.1 Eq.5 Anexo p.150

TAT: ¿Qué es una hembra?

D: ¿Qué es una hembra?

ES: Lo que tiene Blanca por aquí.

D: Pero ¿qué es una hembra? ¿Qué dijimos que es una hembra?

TAT: Yo no sé.

OR: Una macha

D: ¿CAR?

CAR: Es una cosa que está así.

D: Una hembra es una niña.

OR: Lo he dicho.

D: Es el sexo, es el sexo, es niña pero en los animales no se dice niño o niña. Se dice hembra o macho.

Una hembra es una niña, una ratona. En este caso es una ratona niña. Dijimos que en los animales no se dice niña, se dice hembra y el macho es un ratón niño, pero no se dice ratón niño, se dice ratón MACHO.

Contexto: La docente explica la formación de los frutos en una planta natural de tomates.

Ses.4 Eq. 2 Anexo p.181

D: En esta flor se va a empezar a formar un fruto ¿si? Se van a caer los pétalos, los estambres y va a ir creciendo el fruto. Por ejemplo, aquí antes había una flor. En todos los lugares donde hay frutos había flores

AIN: ¿Y por qué dices solamente una flor?

D: Había flores, antes había más flores.

D: ¿Aquí hay una flor o un fruto?

NIL: Una flor.

AIN: Un fruto.

D: Había una flor pero ahora está creciendo un.....

AIN: Un fruto.

D: Un fruto. Una pregunta: adentro de los frutos, aparte de comida y de jugo ¿qué hay?

AIN: Pipas.

D: ¿Cómo se les llama a esas pipas? ¿En general?

AND: Pipas.

D: SE-MI /AIN: ¡Semillas! /D: LLAS, semillas.

Todos: Semillas, semillas...

D: Habíamos abierto unos frutos de tomate y miren cómo son las semillas.

Contexto: Los niños, guiados por la docente, diseñan un experimento para evaluar las necesidades de la semilla para germinar.

Ses.4 Eq.2 Anexo p.184

D: Ya tienen agua, tierra, vamos a ver si las que no están en tierra pero tienen agua crecen y las que están en tierra pero no tienen agua germinan. Algo importante: cuando una planta nace de una semilla se dice que ha germinado entonces nosotros vamos a.....Germinar es que nace una planta.....

AIN: Nueva.

D: Una planta nueva, de una semilla nace una planta nueva ¿si? Entonces nosotros vamos a ver si todas estas semillas que tenemos aquí germinan.

AIN: Una pregunta /NIL: ¿Que quiere decir germina?

D: GER-MINA ¿qué quiere decir? ¿AND?

AND: Que una planta nace de una semilla.

D: Que una planta nace de una semilla, muy bien.

Contexto: Los niños observan la formación de frutos en las flores de *Brassica rapa*.

Ses.11 Eq.1 Anexo p.222

SAN: ¿Cómo se llaman estos frutos?

D: Vainas.

SAN: ¿Vainas?

D: Sí, a este tipo de fruto, con esta forma alargada, se les llama vainas, son como las judías, esas de color verde que comemos y son muy buenas.

Contexto: La docente les pide a los niños expliquen el concepto germinar.

Ses.5 Eq.1 Anexo p.187

SAN: ¡Le han salido raíces!

D: ¿Recuerdan que pusimos las semillas de judías a germinar? ¿Qué quiere decir germinar? ¿Quién recuerda? A ver ON...
ON: A plantar.
D: Pero ¿que quiere decir la palabra.../SAN: Germinar es que...../D: germinar?
SAN: Puede con una semilla poder hacer otra planta, que salga otra vez esa semilla.
ARI: ¿Qué significa lo que ha dicho?
D: A ver. SAN nos ha explicado qué significa la palabra germinar. SAN ¿nos puedes decir de nuevo?
SAN: Que con una judía la plantas y salga otra planta y que salga lo mismo, la misma, el mismo fruto.
D: La misma PLAN-TA -ON levanta la mano- A ver ON.....
ON: Pero si plantamos uno, si plantamos muchos, a veces pueden salir ehhhhh uno en uno.
D: Claro. Germinar quiere decir que de una semilla nace.....
SAN: Puede nacer una planta.
D: Nace una planta, muy bien.

En algunas de estas conversaciones se observa que la docente proporcionó y solicitó información, pero, además, la elaboración de los conceptos no se promovió sólo por ella, sino que los niños también solicitaron la definición de los mismos.

Considerando que el proceso de *nutrición* en las plantas no es evidente como en los animales, la comprensión de los conceptos *absorber* y *nutrientes* promovió que los niños consideraran este proceso como característica de los seres vivos y, por tanto, de las plantas. Asimismo, la comprensión de estos conceptos les permitió reconocer el papel desempeñado por la raíz y el tallo en el mismo.

Contexto: Los niños discuten con la docente la función de la raíz.

Ses.2 Eq.4 Anexo p. 165

D: Tiene sus raíces ¿para qué sirven las raíces?

MIRI: Para beber agua.

D: Para absorber el agua. Aparte también en la tierra hay nutrientes, hay alimento para las plantas que absorben también.

LID: ¡Para que crezcan!

Contexto: Los niños discuten con la docente las necesidades de las plantas para crecer.

Ses.2 Eq.3 Anexo p.159

D: A ver, las plantas, ALE, las plantas para crecer ¿qué necesitan?

JP: El sol.

D: El sol ¿qué más?

AN: Agua.

D: Agua ¿qué más?

MIRE: Tierra.

D: Nutrientes, que están en la tierra. Los nutrientes son necesarios para que la planta crezca, son como su alimento.

Contexto: Los niños y la docente hablan acerca de las partes de la planta.

Ses.2 Eq.5 Anexo p.172

D: ¿Qué otras partes tiene la planta aparte de raíces, flores y frutos? ¿CAR?

CAR: Esto *pa* aguantarla -señalando en tallo-

D: ¿Cómo se llama? A ver ¿quién recuerda cómo se llama esta parte de aquí de la planta?

ES: Es como una.....pero es.....

OR: Es una rama.

ES: Es una rama verde que aguanta las hojas y el fruto.

D: ¡Ah! A ver, ES ya mencionó otra parte de la planta. HO-JAS las hojas también, y esto que soporta toda la planta ¿cómo se llama?

OR: Las....las ramas.

D: TA-LLO. Este grueso de aquí es un tallo.

OR: Un tallo que es muy duro que aguanta todo.

D: El tallo es la parte de la planta que sostiene a la planta y por donde sube el agua a las hojas y a las flores con los nutrientes.

De la misma manera, la identificación del *fruto* como parte de la planta y su función contribuyó a la comprensión del proceso de *reproducción*. Por lo general, los niños de edad preescolar no identifican a los frutos como parte de la planta (Canedo, 2003), como a la raíz, las hojas o las flores y, por lo tanto, no están familiarizados con su función. Inicialmente cuando se les preguntó a los niños por el nombre de esta parte de la planta respondieron dando el nombre del árbol al que pertenece el fruto en cuestión, (e.g. tomates, naranjas, limones, etc.), y su función es dar comida o jugo. En este sentido, durante el periodo de instrucción la docente hizo bastante hincapié en que los niños comprendieran que los frutos de cualquier planta son también parte de la misma y que están involucrados en el proceso de *reproducción*, pues es ahí donde se encuentran las semillas que darán origen a otra planta.

Contexto: Los niños y la docente discuten acerca de las partes y funciones de la planta.

Ses.3 Eq.5 Anexo p.179

D: A ver, esta parte por donde suben los nutrientes con el agua ¿cómo se llama?

ES: Raíz.

D: La raíz es la de abajo.

OR: Ramas.

VIC: ¡Tallo!

D: TALLO. Muy bien, el tallo es el que está aquí, en el centro y sube hasta las hojas. Y estas partes de la planta ¿cómo se llaman? -señalando los frutos-

VIC: Tomates.

D: Pero en general, en todas las plantas ¿cómo se llaman?

-No dan el nombre-

D: Esta parte de la planta se llama FRU-TO. En los frutos se guardan las semillas y hay diferentes tipos de frutos: de mandarina, *poma*, melocotón, pero en todas las plantas esta parte se llama FRU-TO.

Contexto: Los niños observan los frutos y las semillas de una planta de tomates.

Ses.4 Eq.2 Anexo p.181

D: ¿Aquí hay una flor o un fruto?

NIL: Una flor.

AIN: Un fruto.

D: Había una flor pero ahora está creciendo un.....

AIN: Un fruto.

D: Un fruto. Una pregunta: adentro de los frutos, aparte de comida y de jugo ¿qué hay?

AIN: Pipas.

D: ¿Cómo se les llama a esas pipas? ¿En general?

AND: Pipas.

D: SE-MI.....

AIN: ¡Semillas!

D: SEMILLAS, semillas.

TODOS: Semillas, semillas.

D: Habíamos abierto unos frutos de tomate y miren cómo son las semillas.

AND: ¡Ay! ¡Qué pequeñas!

D: Los frutos son la parte de la planta donde están las semillas.

Asimismo, el concepto de *reproducción* fue ampliamente discutido durante las actividades que se realizaron con plantas y, en la construcción de este concepto, la comprensión de la función de la semilla jugó un papel muy importante.

Contexto: Los niños observan las semillas de los frutos de una planta de tomates.

Ses.2 Eq. 4 Anexo p.166

D: Y si nosotros las sembramos en tierra ¿qué vamos a tener?

AR: Pues ponlas aquí.

MIRI: ¡Tomates! Tendremos tomates.

D: Después en un traste las vamos a poner.

MIRI: ¡Vamos a tener tomates!

D: Así es, vamos a tener tomates. Así es como las plantas dan origen a otras plantas ¿sí? Así como los ratones van a tener....se van a juntar y van a tener ratoncitos....

MIRI: Pues ellas también.

D: Las plantas también. Las plantas producen semillas y de las semillas nacen.....

PA: Otras plantas.

AR: De aquí -señalando la semilla- saldrá una cosa pequeñita verde.

D: Nacerá una planta nueva, y a este proceso se le llama RE-PRO-DUC-CIÓN. Tanto las plantas como los animales se RE-PRO-DU-CEN.

En estas conversaciones se observa que los niños construyeron o reconstruyeron varios conceptos durante las discusiones. Inicialmente, la docente los presentó y definió, y posteriormente los niños los utilizaron en sus definiciones. La definición de los conceptos es una parte muy importante en la enseñanza de las ciencias cuando se trata de prevenir el desarrollo de las ideas alternativas y juega un papel fundamental en la reorganización o reestructuración del conocimiento. El contacto de los niños con los conceptos científicos en el contexto escolar proporciona el sistema en el cual los conceptos cotidianos, presentes aun en sus mentes, pueden relacionarse y transformarse (Luckin, 1999).

d) Elaboración de predicciones e hipótesis

Otro tipo de conversaciones que desempeñaron un papel fundamental en los cambios de los niños fueron las relacionadas con la *elaboración de predicciones e hipótesis* que posteriormente se evaluaron en la *discusión de resultados*. Antes de la exploración experimental se plantearon varias hipótesis respecto a las necesidades de las semillas para germinar y de las plantas para crecer. Como se mencionó anteriormente, inicialmente los niños trasladaron su conocimiento acerca de las necesidades de las plantas para crecer a las necesidades de las semillas para germinar, mencionando que

los factores que afectan la germinación de las semillas son la tierra, el agua y la luz. Para evaluar estas hipótesis la docente fue guiando a los niños en el diseño de experimentos en los que los niños exploraron diferentes posibilidades. El rol de la docente fue cuestionar las afirmaciones de los niños guiándolos a deliberar y justificar sus propias ideas acerca de las necesidades de las semillas para germinar, primero, y de las plantas para crecer, posteriormente.

Contexto: Los niños plantean sus predicciones e hipótesis acerca de si las semillas de judías germinan en algodón con agua.

Ses.4 Eq.1 Anexo p.180

D: ¿Dónde las pondremos para que les de la luz?

ON: Ahí, donde está la luz -banco de luz-

D: Bueno, pero yo tengo una pregunta para ustedes: si yo pongo las semillas en algodón en lugar de tierra con un poco de agua.

SAN: ¡No sale!

D: ¿No sale, no GERMINARÁN?

VIC: A lo mejor sí.

SAN: Probémoslo.

D: Muy bien ¿La ponemos con luz o sin luz?

TODOS: Con luz.

D: ¿Y ahora qué pasará si yo pongo tierra pero no les pongo agua?

VIC y SAN: No crecen.

D: ¿No saldrá la planta? ¿No germinará?

JM: No...

D: ¿Cómo es que no germinará?

SAN: Porque necesita agua, tierra y luz.

D: Oye SAN, ésta la que está en algodón- ¿germinará o no germinará?

SAN: A lo mejor.

Contexto: Los niños discuten con la docente sus predicciones acerca de la germinación de las semillas de judías en algodón con agua.

Ses.4 Eq.5 Anexo p.187

D: ¿La semilla germinará sin tierra?

CAR: Sin ponerle tierra, lo observamos y lo sabremos.

OR: No germinan porque con el algodón no crecen.

ES: No porque el algodón no puede.....no se puede hacer grande y las semillas no van a germinar

CAR: Si le ponemos agua germinará.

D: ¿Sólo con agua germinará?

ES: Si sólo estuviera con agua sí, en algodón no.

D: ¿Y si las ponemos en algodón pero sin agua?

OR: No, porque no llevan agua y las semillas necesitan agua para que crezcan.

ES: No, porque el algodón no sirve para que las semillas germinen y les falta agua.

CAR: No porque si lleva algodón nunca germinará. Si no tuviera algodón y le hubiera puesto tierra y después agua, sí que crecería. Le falta agua.

D: ¿Y qué pasaría si no tuviera agua?

CAR: Sin tierra, sin agua, nada más semillas.

D: ¿Germinarán?

OR: No porque no tienen agua, no podrá crecer, ni va a vivir.

Durante la elaboración de las predicciones y de las hipótesis el rol de la docente también fue promover el aprendizaje de los niños produciendo un conflicto cognitivo al enfrentar las diferentes predicciones e hipótesis planteadas. La estrategia de la docente

fue no proporcionar las respuestas a las preguntas que los niños no sabían, sino que dejó que ellos mismos las encontraran, en la medida en que los niños podían hacerlo.

Contexto: Los niños discuten con la docente sus predicciones e hipótesis acerca de la germinación de las semillas con tierra, con agua y en la oscuridad.

Ses.5 Eq.3 Anexo p.201

D: Tenemos unas semillas con tierra y con agua, CAT, pero en la oscuridad. JP ¿germinaron estas semillas en la oscuridad? ¿JP?

JP: No.....

D: ¿Por qué? -no contesta-

JP: mmmmmm

D: ¿Por qué crees que no germinaron estas semillas con tierra y agua pero que están en la oscuridad?

JP: Porque no hay luz pero igual sí que han germinado porque tenía agua.

D: Ahh! Entonces a la mejor sí germinaron ¿Tú qué opinas MIRE? ¿Germinaron?

MIRE: Sí germinaron.

D: ¿Por qué sí?

MIRE: Porque tienen agua y tierra.

D: CAT ¿tú qué opinas?

CAT: Sí germinaron porque tienen agua y tierra.

D: Entonces ¿la luz no importa?

CAT: Creo que no, je...

D: ¿La luz no importa JP para que germinen las semillas?

JP: Un poco.

MIRE: Sí importa la luz.

D: ¿Sí?

JP: La luz sí importa.

D: Sí o no.

CAT: Sí que importa, tiene que necesitar un poco de luz

D: A ver, pero si no tienen luz, entonces ¿germinaron o no?

JP: Sí...

CAT: Puede ser que sí, puede ser que no

MIRE, JP: Sí.

D: ¿Sí?

JP: Sí que han germinado porque nomás necesitan el agua.

Por otra parte, en la elaboración de las hipótesis, la explicitación de las mismas por parte de los niños, se promovió constantemente por la docente.

Contexto: Los niños discuten con la docente sus hipótesis acerca de la germinación de las semillas en tierra sin agua.

Ses.5 Eq.1 Anexo p.191

D: Pusimos judías en tierra, fíjense bien, pusimos judías en tierra pero sin agua ¿habrán germinado estas semillas? ¿En tierra pero sin agua?

SAN: A ver... a ver...

D: Pregunto ¿habrán germinado o no?

SAN: No lo sabemos.

D: Pero ¿tú que crees? ¿Tú qué piensas? Tienen tierra pero no tienen agua ¿germinarían las semillas?

SAN: No.

D: ¿Por qué no?

SAN: Porque no pueden vivir con agua.

D: Con o sin agua.

SAN: Sin agua. A ver, vamos a ver si ha vivido.

Contexto: Los niños discuten con la docente sus hipótesis acerca de la germinación de las semillas en tierra con agua, sin luz.

Ses.4 Eq.4 Anexo p.186

D: ¿Sí crecerá la planta sin luz? ¿Cómo es que crecerá sin luz?

AR: Porque.....

D: PA ¿tú qué opinas? Estas semillas con tierra, agua, pero sin luz ¿germinarán?

PA: No.

D: ¿Nacerá una planta de aquí?

PA: No.

D: ¿Por qué?

PA: No germina.

D: Pero ¿por qué no germina?

PA: Porque necesita agua, luz y tierra y si no les pones luz se ahogarán.

Contexto: Los niños discuten con la docente sus predicciones e hipótesis acerca de la germinación de las semillas en tierra sin agua.

Ses.4 Eq.4 Anexo p.186

D: Bueno, ahora, fíjense bien, yo pongo tierra, judías, pero no les pongo agua ¿qué pasará?

MIRI: Que se morirán.

D: A ver, no estamos hablando de si se mueren o no se mueren, estamos hablando /MIRI: No crecerán, no crecerán porque necesitan agua como nosotros.

La dificultad que tuvieron los niños para formular sus hipótesis también quedó manifiesta en algunas ocasiones.

Contexto: Los niños elaboran sus hipótesis respecto a si las semillas de judías germinaron estando solamente en agua.

Ses.5 Eq.2 Anexo p.116

D: A ver, NIL, deja la semilla NIL. ADR, estas semillas no tienen tierra pero tienen agua ¿germinaron?

ADR: No...

D: ¿Por qué?

ADR: Porque se van a morir.

D: ¿Por qué?

ADR: Porque si tienen mucho agua se mueren, se inflan y se mueren.

D: Estas semillas NIL, están sin tierra pero tienen agua ¿germinaron?

NIL: No...

D: ¿Por qué no?

NIL: Porque si no tienen tierra no crecen.

D: Germinaron o no MERI.

MERI: No

NIL: Es un lío. Son muchas cosas.

La elaboración de predicciones y el planteamiento de hipótesis fueron habilidades que continuamente estuvieron utilizando los niños. Los niños, a los que se les pide predigan sus resultados y planteen el por qué de sus predicciones, están más dispuestos a cambiar su pensamiento que los niños que actúan sólo como observadores pasivos (Metz, 2004), de ahí la importancia de promover estos aspectos. Por otra parte, en la evaluación de las hipótesis, un factor relevante es la aceptación de la evidencia, aspecto que se discute en la siguiente sección.

e) Identificación de evidencias y elaboración de inferencias.

Cuando los niños realizan observaciones utilizan todos sus sentidos para obtener nueva información acerca de los objetos o sucesos, y esta es la forma más básica que tienen de obtener esta información. En este sentido, algunos aspectos muy importantes en la comprensión de las características de los seres vivos fueron la identificación de evidencias por parte de los niños y la elaboración de inferencias durante las observaciones.

Contexto: La docente guía a los niños en la identificación de evidencias durante la observación de los hámsters.

Ses.2 Eq. 4 Anexo p.161

D: ¿Ha hecho caca?

PA: No.....

AR: Pos sí porque aquí hay caca.

D: Efectivamente, hay muchas caquitas ¿Ha hecho pipí?

AR: mmmmmmm no, porque no se ve.

D: No lo sabemos, le ponemos que no porque no lo sabemos.

MIRI: No hay nada mojado, nada, nada.

D: MIRI dice que no hay nada mojado, no hay evidencias de que esté mojado

AR: Sí, sí, aquí está mojado –señala un tapadera que tiene agua-

D: Pero esa es agua, no es pipí.

AR: ¡Aahhhh!

Contexto: La docente guía en la a los niños en la identificación de evidencias durante la observación de los hámsters.

Ses.2 Eq.5 Anexo p.167

D: ¿Ha subido y bajado la escalera? ¿Han observado que haya subido y bajado la escalera?

OR: ¡Sí! Yo sí.

ES: ¡No!

D: ¿A qué hora lo viste?

OR: a las.....a las 8..... menos cuarto.

D: A esa hora no estaban aquí en el laboratorio ¿cómo lo viste? A esa hora ni llegabas al colegio ¿cómo es que lo viste?

OR: A las 4 /D: De la tarde tampoco estabas aquí. Tenemos que poner cosas que hayamos observado o que tengamos evidencia de que sucedieron.

OR: A las 12.

ES: A las 12 ya estamos comiendo.

D: OR estás inventando. Estoy diciendo que tenemos que poner en nuestro registro cosas ¿me escuchas Tatiana? cosas que hayamos observado ahora en este momento o si tenemos evidencia de que lo hayan hecho. Podemos tener evidencia de que comieron, podemos tener evidencia de que hicieron caca porque las cacas están ahí pero no podemos saber si subieron o bajaron la escalera, si hubieran dejado caca ahí en la escalera -risas- entonces sí podríamos saberlo pero yo no veo caca en la escalera.

TA: ¡Ni yo!

CAR: ¡Ni yo!

Contexto: La docente guía a los niños en la identificación de evidencias durante la observación de las plantas.

Ses.2 Eq. 5 Anexo p.173

OR: ¿Esto qué es? –la base donde está ensartada la planta artificial-

D: Es plástico ¿Tiene raíces? ES, OR y CAR ¿tiene raíces ésta -planta artificial-?

ES, OR, CAR: ¡No!

D: OR ¿Tiene raíces?

OR: Un poquillo, un poco porque aquí veo una cosa que se parece.
D: ¿Esto es una raíz Oriol? ¿Esto es como esto? -mostrando unas raíces-
OR: No....
D: No. OR ¿tiene raíces esta planta -artificial-?
OR: Si....
D: ¿Si? ¿Estas son raíces CAR y ES?
CAR y ES: ¡No!
D: ¿Son raíces éstas OR?
OR: mmmmmmm.....no.

Contexto: Los niños observan la actividad del macho hámster.

Ses.2 Eq.3 Anexo p.156

D: ¿Ha hecho caca el macho?

TODOS: Sí, sí.

JP: Las cacas de ahí unas son de la hembra y otras del macho.

D: JP dice que las cacas que están ahí pueden ser de la hembra y del macho.

Una de las barreras en el proceso de cambio conceptual es la terquedad que tienen algunos niños para admitir que sus teorías no son correctas. Esto puede deberse a que aún se encuentran en una etapa egocéntrica (Piaget, 1929), de ahí la importancia de discutir los sucesos discrepantes para superar esta etapa. Los niños a los que no se les pide opinión son, con frecuencia especialmente reticentes a admitir errores en su pensamiento y encuentran formas de ajustar sus ideas antes que asimilar otras nuevas, como se muestra en los casos anteriores. Por otra parte, la producción de evidencias por parte de los propios niños es indisociable de un proceso de pensamiento, y para llegar a ser educacionalmente relevante debe ser objeto de intensa reflexión y pensamiento (Sá y Carvalho, 1997).

Por otra parte, el elaborar inferencias implica utilizar evidencias para proponer explicaciones de sucesos que han ocurrido o de situaciones que se han sido observado, por tanto, es importante ayudar a los niños a que distingan entre lo que están observando y sus inferencias.

Contexto: La docente guía la elaboración de inferencias durante la observación de los hámsters.

Ses.1 Eq.2 Anexo p.142

D: ¿Blanca hará caca? ¿Hace caca?

TODOS: Síiiii

D: No vemos que está haciendo caca pero ¿cómo sabemos que hace caca?

NIL: Porque.....porque lo estamos viendo.

D: ¿Estás viendo que está haciendo caca NIL? o estás viendo la caca.

AIN: Lo sabemos porque.... porque come y si no comía no tiene....

D: Muy bien pero, ahí adentro de la jaula ¿hay algo que nos haga pensar que hace caca? ¿Observamos algo que nos /AIN: Comida.

D: ¿Comida?

AIN: La comida que no sirve es la caca.

NIL: Pipas.

D: Pero fíjense que yo aquí veo restos de caca. Yo veo las caquitas ahí, entonces yo puedo deducir que hacen caca.

Contexto: La docente guía la elaboración de inferencias durante la observación de los hámsters.

Ses.1 Eq.3 Anexo p.145

D: ¿Hace caca?

ALE: Sí.

D: No estamos viendo que haga caca pero, ¿podríamos saber que hace caca?

JP: No.

MIRE: Sí...

D: ¿Cómo podríamos saberlo MIRE?

MIRE: Oliéndolo y viendo.

D: Otra forma de saber si hace caca es...yo me podría enterar si ha hecho caca si ves por aquí, si hay restos de caquita.

ALE: Sí.

D: ¿Habrá restos de caquita?

JP: Sí /ALE: Sí hay.

D: Estas bolitas negras son restos de caquita y han hecho mucha caquita ¿eh?

f) Guía en el diseño experimental

Otro aspecto fundamental en el enriquecimiento y reconstrucción del conocimiento acerca de los seres vivos fue la guía en el diseño de experimentos. Si bien los niños no fueron capaces de diseñar los experimentos por sí solos, la ayuda de la docente jugó un papel muy importante en su diseño guiando a los niños en la identificación de aspectos relevantes.

Contexto: La docente discute con los niños las condiciones de germinación de las semillas.

Ses.4 Eq.1 Anexo p.180

D: ¿Qué es lo que no tienen estas semillas? -las que están en algodón-

VIC: No tienen tierra.

D: No tienen tierra pero tienen algodón y tienen agua.

JM: Y luz.

D: Muy bien. Esta es tierra /VIC: Sin agua.

D: Sin agua y con luz, pero ahora yo tengo esta que le pongo tierra /VIC: Y no le pones nada.

D: Le pongo agua ...

SAN: Y no la pones a la luz.

D: Y no la ponemos a la luz, muy bien SAN.

SAN: Y no puede crecer igualmente.

D: A ver, hay dos opiniones.

VIC: Puede tardar más en crecer si no le da la luz.

SAN: Averigüémoslo.

D: Lo vamos a averiguar. Aquí hay dos opiniones muy importantes, muy interesantes. VIC piensa que igualmente pueden germinar las semillas, igualmente puede nacer la planta, pero más lento que en la luz.

SAN opina que como no hay luz /SAN: Que hay que averiguarlo.

D: Que a lo mejor, que probablemente no germinen porque no hay luz pero eso lo vamos a averiguar.

Precisamente por eso estamos haciendo los experimentos.

Contexto: La docente discute con los niños cómo podrían observar que las semillas no germinan en la oscuridad.

Ses.4 Eq. 2 Anexo p.184

D: Ustedes me dicen que la semilla necesita la luz para germinar, para que nazca la planta ¿Cómo puedo yo observar, ADR, que una semilla no germina, que la planta no nace en la oscuridad, sin luz?

ADR: Ahhhh porque no hay luz.

D: ¿Pero cómo podría yo observar esto? ¿AIN?

AIN: Coges un pote le pones lo que quieras, agua, pones tierra, pones las semillas y la pones *a la foscó*.

D: *A la foscó*. ¿En dónde la pondrías que no le llegue la luz?

NIL: Abajo de la mesa.

D: Tiene que ser un lugar en donde no le llegue nada, nada de luz .

AND: Ahí donde están las piedras.

ADR: Ahí llega luz.

JM: ¡Adentro del armario!

AIN: Sí, ahí no llega nada de luz porque está cerrado.

D: Muy bien. ¿Le ponemos agua?

Todos: Sííí.

Aunque la fase de instrucción correspondiente al diseño de experimentos fue predominantemente guiada por la docente, se observó también que los niños propusieron sus propias ideas.

Contexto: La docente discute con los niños cómo podrían observar que las semillas no germinan en la oscuridad.

Ses.11 Eq.3 Diario de clase

CAT: Yo no recuerdo muy bien qué pasó.

D: Bueno, ¿cómo podríamos averiguar si las semillas necesitan la luz para germinar?

MIRE: Ponemos las semillas en la luz.

VIC: Unas en luz y otras sin luz.

D: Muy bien, pues hay que hacer el experimento para ver que pasa. MIRE, ahí hay semillas de judías, pon los potes para hacer el experimento y busca dónde colocarás las semillas. Después veremos qué ha pasado.

Contexto: La docente discute con los niños cómo podrían observar la germinación de semillas.

Ses.4 Eq.5 Anexo p.187

D: ¿Cómo harían un experimento para ver cómo nace una planta?

ES: *Pos, pos.*

CAR: Primero pondría un plato, agua y tierra.

OR: Y en un día o dos crecerá.

D: ¿La semilla germinará sin tierra?

CAR: Sin ponerle tierra, lo observamos y lo sabremos.

OR: No germinan porque con el algodón no crecen.

ES: No porque el algodón no puede.....no se puede hacer grande y las semillas no van a germinar

CAR: Si le ponemos agua germinará.

Contexto: Los niños elaboran hipótesis acerca de las necesidades de las semillas de judías para germinar.

Ses.4 Eq.2 Anexo p.183

AIN: Ahora veremos si puede germinar una semilla de éstas....

ADR: ¡En tierra sin agua! Ponemos unas semillas en tierra sin agua.

D: ¡Aahhhh! ¡Muy bien!

ADR: En tierra sin agua.

D: ¡Muy bien! ADR. ADR ha dicho algo importante ¿qué pasa si ponemos semillas en tierra pero sin agua? ¿NIL? ¿Crecerá, saldrá una plantita?

NIL: Nooo.

AIN, JM: Nooooo.

AND: Sí.

AIN: No, no crecerá.

D: ¿Por qué?

AIN: Porque necesita agua y tierra pero si no tiene agua se puede morir porque no puede beber agua.

ADR: ¡Sí que viven!

D: A ver ADR ¿por qué sí viven? No les vamos a poner agua.

ADR: Porque.....mmmmmm....

AIN: Yo había puesto una y no le puse agua, y no me salió nada, se me murió.

D: A ver, AIN dice que ella puso una sin agua y se le murió. Vamos a ver qué pasa. Pongan sus semillas ahí en los potes.

En estas conversaciones se aprecia que los niños consideraron sus experimentos como pruebas de sus ideas, las cuales se evaluaron posteriormente durante la discusión de los resultados.

g) Discusión de resultados

Durante otro tipo de conversaciones se *discutieron los resultados* de los experimentos de germinación *evaluándose las hipótesis* que los niños plantearon.

Contexto: Los niños observan las semillas de judías que pusieron a germinar en algodón con agua y discuten los resultados con la docente.

Ses.5 Eq.1 Anexo p.190

D: Miren ¿qué está pasando con la semilla? ¿Están germinando?

SAN: Síííí...

D: ¿Cómo es que germinaron estas plantas? ¿ON?

JM: ¡Porque tienen agua!

D: ON ¿cómo es que germinaron estas semillas que no tienen tierra?

ON: Porque el algodón es como una tierra, es como tierra y les pusimos agua.

D: ¡Claro! ¡Muy bien!

SAN: Tiene todo menos tierra y eso es posible germinar.

D: ¿Con que tenga agua germinará?

Todos: ¡Sí!

SAN: Lo más importante para las plantas es el agua.

D: Para que germine la semilla ¿eh?

Contexto: Los niños discuten con la docente los resultados del experimento de germinación de semillas en algodón con agua.

Ses.5 Eq.3 Anexo p.199

D: El otro experimento que hicimos ¿cuál fue JP?

JP: Lo de las ratas...

D: No, pero de las plantas, de las plantas ¿qué otro experimento con semillas? -CAT levanta la mano- A ver CAT ayúdame.

CAT: Le pusimos algodón y le pusimos una semilla pero nacieron en el algodón.

D: A ver, pusimos.....

CAT: Algodón.

D: El algodón -buscando las semillas en algodón- Fíjense bien, no tienen tierra, pero tienen agua. Las semillas aquí ¿germinaron? ¿JP?

JP: No.

D: ¿Por qué no JP?

JP: Porque están en algodón y el algodón no es tierra.

D: MIRE ¿tú que opinas? ¿Germinaron o no germinaron estas semillas?

MIRE: Sí.

D: ¿Por qué MIRE?

MIRE: Porque.....ehh...es lo mismo que la tierra.

D: ¿Y qué más tiene? ¿Aparte del algodón?

MIRE: Agua.

D: ¿Tú que opinas? ¿CAT? ¿Germinaron o no germinaron?

CAT: Sí.

D: ¿Por qué?

CAT: Porque tienen agua, y no tienen tierra pero sí algodón y yo un día encontré una piña que germinó sin tierra.

En estas conversaciones se observa que los niños construyeron conjuntamente la idea que la tierra no es un factor importante en la germinación de las semillas, puesto que la semilla germinó en el algodón. En este caso, el factor importante fue el agua.

Contexto: Los niños discuten con la docente los resultados del experimento de germinación de semillas en tierra sin agua.

Ses.5 Eq.2 Anexo p.195

D: ADR, las semillas que pusimos en tierra, ADR ¿me estás escuchando? Las semillas que pusimos a germinar con tierra pero sin agua ¿germinaron?

ADR: Sí...

D: ¿Por qué sí?

ADR: Porque.....

D: En tierra pero sin agua.

ADR: ¡No!

D: ¿No? ¿Por qué no?

ADR: Pues porque si no tenía agua no crecía.

D: ¿Y tú que opinas? ¿Ain? ¿Germinaron o no germinaron las semillas sin agua?

AIN: Sí...

D: ¿Sin agua?

AIN: No...

D: ¿Por qué?

AIN: Porque si no tienen agua no pueden beber el agua, si no pueden beber el agua, no pueden crecer.

D: No germinan, muy bien.

En esta conversación se observa de nuevo que los niños identificaron el agua como un factor determinante en la germinación de la semilla, ya que fue necesaria para el desarrollo de la planta.

El efecto de la luz en la germinación de las semillas fue otro factor que los niños discutieron durante los experimentos.

Contexto: Los niños discuten con la docente los resultados del experimento de germinación de semillas de judías en la oscuridad, con tierra y agua.

Ses.5 Eq.1 Anexo p.191

SAN: Germinará, germinará.

D: ¡Ha germinado! Fíjense bien, las semillas han germinado.

JM y SAN: ¡Síííí!

ON: ¡Ala! ¡Sí que crecieron!

JM: Pero blanco.

D: Pero ¿de qué color?

SAN: Blanco. El tallo es blanco.

D: El tallo está creciendo blanco.

SAN: Entonces hemos descubierto que con luz o sin luz pueden germinar.

D: ¡Muy bien! Con luz o sin luz pueden germinar /SAN: ¡Qué guay!

D: Pero ¿qué es lo más importante? ¿Qué es lo más importante para que la semilla germine?

SAN: Que tenga agua.

D: Que tenga agua ¡muy bien! Ahora vamos a seguir observando nuestras semillas para ver cómo crecen se desarrollan las plantas. Vamos a dejar ésta en la oscuridad para ver si la planta CRECE en la oscuridad y cómo crece porque /SAN: ¡Pero le tenemos que poner agua!

D: Fíjense bien, lo más importante para que la semilla germine es.....

SAN: Es el agua.

D: Es el agua. Puede germinar sin tierra y sin luz pero sin agua no. Ahora, ya vimos que las semillas germinan con agua...

SAN: Germinó dos experimentos menos uno.

D: ¿Cuál no?

SAN: ¡La que no tiene agua!

Contexto: Los niños observan las diferencias entre las plántulas que crecen en la oscuridad y las que crecieron en la luz en condiciones iguales de tierra y agua.

Ses.6 Eq.1 Anexo p.207

D: A ver, esta planta está en la oscuridad.

SAN: ¿Del cuatro?

D: Del equipo 4. ¿Hay alguna diferencia entre ésta y ésta?

SAN: Sí, porque esta -la de la luz- es verde.

D: Esta es verde.

ON: Esta no tiene hojas -la de la oscuridad-

D: No tiene hojas, le están creciendo las hojas apenas pero ¿cómo están estas hojas?

ONA: Como un poquito amarillas.

SAN: Ehhhh! Las hojas van a ser blan.....amarillas ¡Ehhh! Amarillo y blanco.

D: Amarillo y blanco.

SAN: Y éste, y la planta nuestra va a ser las hojas blancas y la, y la..... y la otra va a ser amarilla.

D: A ver, ésta ¿qué parte de la planta es? Esta que está aquí larga.

SAN: Tallo.

D: Tallo ¿De qué color es el tallo en esta planta? -la de la oscuridad- ¿JM? ¿De qué color?

JM: Amarillo me parece /SAN: Blanco, blanco.

D: ¿Y aquí? -la de la luz.

JM: ¡Verde!

D: Esta está en oscuridad y esta en luz. Para crecer, para CRECER más y bien, ¿necesitarán las plantas la luz?

SAN: Sí...

D: Para crecer bien ¿sí?

SAN: Me parece que, me parece que la luz no les.....sin luz no pueden vivir, no les deja crecer.

D: ¡Claro! Si no tienen luz las plantas /SAN: Nada...

D: No pueden crecer y desarrollarse.

En estas conversaciones se observa que los niños construyeron conjuntamente la idea que la luz tampoco es un factor importante en la germinación de las semillas, puesto que la semilla germinó en la oscuridad. Los niños, sin embargo, observaron que su ausencia influyó de alguna manera en el desarrollo de la planta, puesto que los tallos y las hojas de las plántulas en la oscuridad estaban blancos y amarillos respectivamente. Las semillas germinaron en la oscuridad y, de nuevo, el factor determinante fue el agua.

A partir de la discusión de los resultados y la evaluación de las hipótesis planteadas por los niños, éstos fueron percibiendo las diferencias entre las necesidades de las semillas para germinar y las necesidades de las plantas para crecer. De esta forma, concluyeron que en la germinación de las semillas el agua fue el factor

determinante y que la luz no afectó este proceso. Asimismo concluyeron que las plantas para crecer y desarrollarse necesitaron agua, luz y los nutrientes de la tierra. La docente promovió la centración de los niños en los aspectos relevantes durante la discusión de las observaciones, cuestionando constantemente sus afirmaciones.

Aunque la investigación en el desarrollo cognitivo ha sugerido que los niños pequeños no poseen los recursos cognitivos de los adultos y de los científicos para el desarrollar experimentos controlados y evaluar el ajuste de los modelos a los datos (Klahr, 2000; Khun y Dean, 2004; Masnick y Klahr, 2003; Schauble, 1996), los niños sí pueden revisar sus conceptos de cara a nuevas y relevantes pruebas (Carey, 2004; Carey y Sarnecka, 2006; Gopnik et al., 2004; Metz, 2004). En este sentido, al formular preguntas, acceder a la evidencia e interpretarla y coordinarla con las teorías, los niños desarrollaron habilidades cognitivas (Chan et al., 1997) que les permitieron ir enriqueciendo y reconstruyendo su conocimiento.

h) Elaboración de explicaciones basadas en el modelo científico precursor

En otro tipo de conversaciones los niños comenzaron a identificar *propiedades relevantes* para caracterizar y diferenciar a los seres vivos de los no vivos, dando lugar a la *elaboración de explicaciones*. La identificación de estas propiedades y la *elaboración de explicaciones* tuvieron lugar inicialmente por la docente y posteriormente por los niños. En este sentido, la palabra, los nuevos conceptos utilizados y el lenguaje en general, jugaron un papel fundamental en el enriquecimiento y reconstrucción del conocimiento acerca de los seres vivos por parte de los niños.

La *elaboración de explicaciones* se presentó con mayor frecuencia en el tema relacionado con las plantas, ya que, además del reconocimiento de las *propiedades biológicas* en los seres vivos en general, el mayor número de actividades estuvieron relacionadas con las plantas con el propósito de que los niños comprendieran que éstas también pertenecen a esta categoría. Las explicaciones acerca de las *propiedades biológicas* de los animales surgieron durante las discusiones que tuvieron los niños con la docente a medida que observaron, describieron y registraron la actividad, el comportamiento y el crecimiento de los hámsters.

Con respecto a las plantas, las explicaciones acerca de sus *propiedades biológicas* surgieron durante las discusiones acerca de la relación entre sus *partes*, su *función* y las propiedades de *nutrición*, *crecimiento*, *desarrollo*, *reproducción* y *muerte*.

Contexto: Los niños observan una planta de tomates y discuten qué le está pasando.

Ses.2 Eq.3 Anexo p.159

D: Bueno, esta planta.....¿Qué le está pasando?

JP: ¡Podrida! se está muriendo.

MIRE: Se está muriendo porque las hojas están volvidas /JP: No tiene agua.

D: No tiene agua, está seca./MIRE: ¡Lo digo yo! -enfadada-

D: A ver, dilo.

MIRE: Que cuando esto está así que se cae ya significa que se está quedando ya sin agua porque ya ha chupado toda -AN levanta la mano-

D: A ver, AN.

AN: Ya no tiene agua y ya se está secando del sol, de tantos días que no bebe agua. -JP levanta la mano-

D: ¿JP?

JP: Que las hojas no beben agua y algunas están muertas porque algunas están secas y están de otro color.

CAT levanta la mano-

D: A ver.....

ALE: De color marrón.

D: A ver, ¿CAT?

CAT: Porque las raíces no tienen agua....

D: A ver, fíjense lo que dice CAT.

CAT: Que las raíces no tienen agua, la tierra no tiene agua, algunas hojas están secas y algunas están bien

D: Algunas hojas están secas y otras están bien, pero si no le ponemos agua ¿qué le va a pasar?

Todos: se va a morir.

Contexto: Los niños observan la planta de tomates que se ha secado.

Ses.10 Eq.2 Anexo p. 221

AIN: ¡Mira! La planta de tomatitos está muerta pero si le pones agua vuelve a vivir.

D: Es probable que esta planta ya no reviva pues no le pusimos agua y se murió. Observen cómo sus hojas están muy secas y el tallo también.

AIN: La de mi abuelita sí que vivió. Le puso mucha agua y vivió.

D: Bueno, a la mejor esa planta no estaba del todo muerta y al ponerle agua, se recuperó pero ésta que tenemos aquí ya está muy seca, sus raíces ya no absorben agua, pero, AND y AIN ¿Ustedes creen que de esta planta que ya está seca podrían nacer otras plantas?

AND y AIN: Sí...

D: ¿Cómo es esto posible?

AND: Porque los tomates que tiene tienen semillas. Agarramos un fruto, le sacas las semillas y las pones en la tierra y salen otras plantas.

D: Muy bien, así es, aunque la planta está seca, los frutos aún tienen sus semillas y de estas semillas pueden salir otras plantas. Ahora vamos a medir las plantas y a registrar cuánto han crecido.

Durante estas conversaciones los niños discutieron acerca de las causas de la muerte de las plantas, identificando que fue la carencia de agua, pero también reconocieron que, a pesar de que la planta ya no realiza sus funciones, todavía puede reproducirse debido a la presencia de las semillas en sus frutos. Los niños cambiaron el concepto de muerte basado en un comportamiento, al concepto de muerte como el fin de un ciclo de vida (Slaugther et al., 1999).

En otras situaciones, los niños describieron y explicaron el proceso de *desarrollo* de los frutos y de la relación de éstos en la *reproducción* de las plantas.

Contexto: Los niños observan y discuten los cambios en las plantas de *Brassica*.

Ses.10 Eq.3 Anexo p.222

AN: Ahora las plantas están más grandes.

CAT: Pero una es más pequeñita -se está secando-

JM: Están creciendo las flores también.

CAT: Sí, primero saldrá una flor y después un fruto.

JM: ¿Patricia, me dejas una lupa para ver la planta?

D: Claro, así la podrás ver con más detalle. Observen muy bien qué hay de diferente en las plantas el día de hoy.

JM.: Han salido las flores.

SAN: Y han crecido más.

D: Yo observo además otra cosa, observen con atención.

SAN: El tallo está creciendo más -señala el fruto que se está formando-

D: ¿Esto será el tallo? Aquí se está formando otra parte de la planta y se está formando en la flor ¿qué parte de la planta será?

ONA: ¡El fruto! Y después en este fruto si lo abres hay semillas y si las siembras sale otra planta.

D: ¡Muy bien! ON, es el fruto, has dicho algo muy interesante. Esto que acabas de explicar quiere decir que de estas plantas que tenemos aquí pueden nacer otras plantas. Entonces ¿de qué parte de la planta se está formando el fruto?

SAN y JM: ¡de la flor!

SAN: ¿Cómo se llaman estos frutos?

D: Vainas.

SAN: ¿Vainas?

D: Sí, a este tipo de fruto, con esta forma alargada, se les llama vainas, son como las judías, esas de color verde que comemos y son muy buenas.

Contexto: Los niños observan y discuten los cambios en las plantas de *Brassica*.

Ses.11 Eq.3 Anexo p.223

CAT: ¡No estaban las flores y ahora están!

MIRE: ¡Y están más altas!

D: ¿Han crecido?

MIRE: ¡Sí! ¡Mucho!

VIC: Las flores son de color amarillo.

MIRE: ¡Mira! Aquí no había esto —un fruto- ¿qué será?

VIC: La flor que después será el fruto.

D: Así es VIC, de las flores se están formando los frutos. Yo tengo una pregunta: de estas plantas que tenemos aquí ¿pueden nacer otras plantas?

MIRE: ¡Sí!

D: ¿Cómo es eso?

MIRE: Un fruto lo pones en la tierra y sale una planta.

VIC: Las semillas del fruto las pones en la tierra.

CAT: Sí, abres un fruto por la mitad, sacas las semillas y las siembras.

Además de las propiedades de *crecimiento*, *desarrollo*, muy ligadas a la de *reproducción*, los niños comenzaron a elaborar explicaciones relacionadas con la *herencia*.

Contexto: Los niños observan y discuten qué hay adentro de los frutos de *Brassica rapa*.

Ses.11 Eq.2 Anexo p. 222

AIN: ¡Han crecido! Y tienen flores. La mía medirá 25 cm.

NIL: ¡Qué bonitas! -AIN mide su planta y anota en su registro-

D: Bueno, habían dicho que de los capullitos se iba a formar.....

AIN, NIL: ¡Las flores!

D: ¡Muy bien! Y después de las flores ¿qué se formará?

NIL: ¡El fruto!

D: ¡Muy bien! Observen sus plantas y traten de identificar dónde se están formando los frutos.

AIN: ¡Aquí hay uno!

D: ¡Bien! Observen cuántos frutos se están formando.

AIN: En mi planta se están formando 5 frutos.

ADR: Yo tengo 7.

D: Ahora tengo unas preguntas: dentro de los frutos ¿qué se formarán?

AIN: Las llavors.

D: Las semillas, muy bien, y ¿ustedes creen que de estas plantas que tenemos aquí pueden nacer otras plantas?

AIN, NIL, ADR: ¡Síiiiiii!

D: ¿Cómo es eso?

ADR: Adentro de los frutos están las semillas y si esas semillas las pones en tierra, nacen otras plantas

D: Y esas nuevas plantas ¿serían iguales o diferentes de éstas que tenemos aquí?

NIL: ¡Iguales!

D: ¿Por qué serían iguales?

NIL: Porque es la misma planta.

En esta conversación los niños identificaron el desarrollo del fruto a partir de las flores y la presencia de semillas dentro de ellos. Además reconocieron que las semillas darían lugar a una nueva planta pero igual a la que le dio origen. En este sentido, los niños mostraron nociones biológicas acerca de la herencia (Springer y Keil, 1989, 1991; Gelman y Wellman, 1991; Gelman et al., 1994).

La comprensión de la función de los *nutrientes* y de la *competencia* por ellos, fue un aspecto relevante que promovió la comprensión de las funciones de *nutrición* y *crecimiento*.

Contexto: Los niños repasan acerca de las condiciones de germinación de las semillas de *Brassica rapa*.
Ses.8 Eq.1 Anexo p.214

D: Quien se acuerde va a hacer este dibujo de cuando pusieron las semillas, cuando todavía no había plantitas ¿qué fue lo que pusimos ahí?

ON: Semillas.

D: Semillas, muy bien.

SAN: Y las...las...los minerales.

D: Los nutrientes, los minerales, muy bien ¿qué más les pusimos?

SAN: Y el agua esa.

D: Agua, un agua especial que...¿qué tiene esa agua?

SAN: Eeh... tiene productos químicos.

D: ¿Para qué?

SAN: Para que los hongos no vengan.

D: ¡Ah! Muy bien, para que no se desarrollen hongos -ARI levanta la mano-

D: A ver ARI

ARI: ¿Qué son productos químicos?

SAN: Son nutrientes pero que nosotros podemos tomar, algunos, pero todos no.

ARI: Pero ¿qué son nutrientes?

SAN: Son como cositas así que lo tiene la arena, bueno, la tierra.

ON: Son como vitaminas.

SAN: Y por eso una planta no puede estar en la arena, sino en la tierra

D: Claro, porque en la tierra ¿qué hay ON?

ON: Minerales.

D: Nutrientes, minerales y ¿para qué le sirven a la planta?

SAN: Para crecer.

D: ¿ON?

ON: Para crecer y para que no vengan hongos y no se mueran y todo ese rollo.

En esta conversación se observa cómo a través de la interacción verbal entre los niños, la comprensión de la función de los *nutrientes* se fue construyendo conjuntamente. Uno de los niños pide le aclaren conceptos que no entiende y otro de los compañeros da la explicación, pero surge de nuevo la incompreensión de otro concepto y nuevamente los compañeros dan la explicación.

En otros casos se discutió el por qué de la separación de las plántulas de *Brassica rappa* después de germinar las semillas. Los niños elaboraron la comprensión que las plantas pueden competir por los minerales, agua y espacio, impidiéndoles un buen crecimiento. Por otra parte, se observa también que el rol de la docente fue promover el uso adecuado de los nuevos conceptos construidos, tales como *germinación*.

Contexto: Los niños observan las plántulas de *Brassica*.

Ses.8 Eq.1 Anexo p.214

D: Bueno, ahora vamos a hacer una operación: vamos a dejar solamente una planta en cada testo

SAN: ¿Por qué?

D: ¿Por qué dejaremos solamente una planta? ¿Por qué creen que es conveniente? /JM: Porque si no se hace un lío.

SAN: Porque si no se enreda todo.

D: Se pueden enredar, esa es una causa ¿Por qué otra causa dejaríamos solamente una plantita?

SAN: Porque se pueden pelear, se pueden quitar los mineral.....por aquí se pueden quitar los.....

D: Se pueden quitar ¿qué?

SAN: Los minerales.

D: ¡Claro!

ON: Y el agua.

D: ¡Y el agua! Si son muchas, entonces necesitan muchos minerales y mucha agua y si es una sola, entonces va a tener más minerales y más /JM: ¿Y por qué? /D: Agua

JM: Una pregunta ¿y por qué la judías no se pelean por el agua?

D: Si tú pones 20 judías en una maceta.....¿Qué es mejor? ¿Que estén las 20 o que esté una sola?

SAN: Una, una sola.

D: ¿Por qué?

SAN: Porque así no se pelean.

D: ¿No se pelean?

SAN: No se quitan los minerales.

D. No se QUITAN los minerales.

Contexto: Los niños observan las plántulas de *Brassica*.

Ses.8 Eq.2 Anexo p.217

D: Muy bien, ahora vamos a hacer otra cosa. Vamos a dejar solamente una planta en cada uno de los testos. Vamos a dejar solamente una planta. Vamos a sacar las demás.

ADR: ¡Huy! ¿Y si se rompe?

D: Lo haremos con cuidado ¿Por qué creen que es importante dejar solamente una planta y sacar las demás? ¿Para qué?

AND: Porque, porque....

ADR: ¡A mi me da miedo que se rompa!

D: ¿Por qué creen que es importante dejar una sola planta y sacar las demás? ¿Para qué haremos eso?

AND: Porque así una germina más que las otras.

D: Una CRECE...

AND: Más, y que se la llevará el que se porte más bien.

D: Crece más que las otras, y ¿por que crees que una estando ahí sola crecerá más que si están muchas ahí?

AND: Porque una .../AIN: ¡Yo! ¡Yo! -levantando la mano-

AND: Germina más que las otras

D: CRECEN más ¿Por qué AIN?

AIN: Porque si no, no cabrían y como no cabrían no podría germinar porque si no, no podrían las otras.

D: Estarían muy apretadas por una parte, pero por otro lado, si hay una sola, entonces tiene más nutrientes y más agua.

Con respecto a los animales, como se mencionó anteriormente, la observación y discusión constantes de las actividades y del comportamiento de los ratones y su registro ayudaron a los niños a comprender diferentes *propiedades biológicas* en ratones hámster y su ausencia en los ratones de juguete, y, de esta forma, diferenciar los *seres vivos* de los *no vivos* en base a estas propiedades.

Contexto: Los niños observan y discuten si el ratón de plástico y los hámster son seres vivos o no.

Ses.3 Eq.5 Anexo p.178

D: Bueno. Y este ratón SER, este ratón -plástico- ¿es un ser vivo?

SER: Noooo...

D: ¿Cómo sabemos que no es un ser vivo?

SER: Porque no se mueve.

D: ¿Y qué más no hace?

SER: No hace pipi, no hace caca.

D: No hace pipí ni caca ¿comerá?

SER y VIC: ¡No!

D: Los seres vivos se alimentan, crecen como estos.....¿estos ratones -hámster- han crecido?

ES y CAR: Noooo.

OR y SER: Sí, sí.

SER: Sí que han crecido, están más gordos.

Contexto: Los niños han pesado y medido los hámsters.

Ses.15 Eq.4 Anexo p.229

D: ¿Estos ratones son seres vivos?

TODOS: ¡Síííí!

D: ¿Cómo es que son seres vivos?

ES: ¡Porque han crecido!

PA: Y maman.

D: ¿Y la hembra y el macho son seres vivos?

OR: Sí porque han tenido crías y también comen.

CAR: Y hacen caca, mucha caca.

D: Y estos ratones -plástico- ¿son seres vivos?

ES: Nooooo para nada, porque no pueden comer y no hacen caca ni pipi.

D: ¿Podrán tener crías estos ratones -plástico-?

OR: Nooo, porque no son seres vivos.

Con respecto a las plantas, los niños comenzaron a hacer generalizaciones al mencionar que el *crecimiento* es una propiedad de todas las plantas y que la *nutrición* es una propiedad tanto de *animales* como de *plantas y seres humanos*. Asimismo, el rol de la docente fue centrar a los niños en la identificación de propiedades relevantes.

Contexto: Los niños discuten si una planta de tomates es un ser vivo o no.

Ses.4 Eq.5 Anexo p. 187

D: Esta planta de tomates que tenemos aquí ¿es un ser vivo?

OR, ES, CAR: Sí...

CAR: Sí porque crece, tiene hojas y tomates.

ES: Tiene hojas de verdad.

CAR: Esta crece, es una planta.

ES: Todas crecen.

OR: Los tomates con agua crecen.

CAR: De la semilla crece una planta.

ES: La semilla no es naranja, es amarilla.

D: ¿Cómo crecen las plantas?

OR: Les pones tierra, agua y va a crecer cuando le pones agua se va a hacer un árbol o una planta.

Contexto: Los niños discuten si la planta de *Brassica rappa* es un ser vivo o no.

Ses.12 Eq.2 Anexo p.225

AIN: ¡Le han salido frutos!

AIN y PAU: Los frutos han crecido.

PAU: Y adentro están las semillas.

D: NIL, estas plantas ¿son seres vivos?

NIL: No....

AIN: Sí son seres vivos porque son como los animales y las personas que beben agua y comen.

D: ADRI ¿tú qué opinas?

ADR: Son seres vivos porque tienen tierra.

D: Si yo le pongo tierra a esta planta -planta de plástico- ¿será un ser vivo?

AND, PAU, AIN: Noooooooooo...

AIN: No, porque no bebe agua.

D: Esta planta -de plástico- ¿crecerá?

TODOS: Noooooo....

D: ¿Le saldrán frutos?

TODOS: Noooooooooo.....

AND: No, porque es de mentira.

D: Muy bien, esta planta no es un ser vivo porque no crece, no bebe agua, no le salen flores, ni frutos así que esta otras plantas ¿serán seres vivos?

AIN: Sí porque comen.

D: A ver, ¿las plantas comen o absorben los nutrientes de la tierra?

PAU: ¡Los absorben porque no tienen boca para comer!

Se observó también que, aunque los niños continuaron utilizando el criterio de *artefacto* al mencionar que la planta natural no es de hilo, que es de verdad, y algunos criterios de *personificación*, caracterizaron a la planta como *ser vivo* utilizando las *propiedades biológicas* de *crecimiento*, *desarrollo* de flores y frutos, y *nutrición*. De la misma forma, los niños reconocieron la ausencia de estos factores en la planta de plástico, y en esta situación el rol de la docente, de nuevo, fue centrar a los niños en la identificación de propiedades relevantes.

Contexto: Los niños observan los cambios en *Brassica* y discuten si son seres vivos o no.

Ses.9 Eq.1 Anexo 218

JM: Los tallos son más grandes.

SAN: ¡Mira! Aquí están saliendo flores ¡Qué interesante! -comparando la planta con la del registro- Cada vez son más diferentes.

D: Estas plantas que están observando ¿Son seres vivos?

TODOS: ¡Síííí!

D: ¿Por qué son seres vivos?

ARI: Porque crecen y beben agua.

JM: No está hecha de hilo.

D: ¿Cuáles son las diferencias entre la planta de hilo y esta que estamos observando?

JM: Esta es de verdad.

D: ¿Y qué sucede en esta que es de verdad?

SAN: Porque esta que es de verdad cada vez crece más y las otras no crecen nada.

JM: Esta -natural- bebe agua y la otra no.

D: Bueno, aquí observamos otras partes de la planta ¿cuáles son?

SAN: ¡Las flores!

D: ¿Y qué se forman después en las flores?

ARI: El fruto.

SAN: ¡Mira! Esta planta -artificial- no ha cambiado nada, sigue igual y esta -natural- ha crecido y le han salido más cosas.

D: ¿Qué cosas?

SAN: Más hojas, flores.

ARI: Y después los frutos.

JM: Los tallos son más grandes también y verdes.

En otras conversaciones los niños relacionaron el *crecimiento* con la *nutrición*, reconociendo la *función de la raíz* y de los *nutrientes* en este proceso.

Contexto: Los niños observan los cambios en *Brassica rappa* y discuten si son seres vivos o no.

Ses.9 Eq.2 Anexo p.219

AND: Las hojas están diferentes y la planta está más grande y aquí tiene estas cosas -capullos-

AIN: Son frutos.

AND: No, son flores pequeñas.

D: Estas plantas que estamos observando ¿son seres vivos?

AND: Sí porque entonces.....beben agua y crecen.

AIN: Sí, porque han crecido y beben agua y /AND: No comen las plantas.

D: Se alimentan, las plantas se alimentan ¿por dónde se alimentan?

AIN: Por las *arrees*.

D: Sí, por las raíces absorben los nutrientes que hay en la tierra y ¿para qué les sirven estos nutrientes?

NIL: ¡Para crecer!

D: Para crecer y para desarrollarse, para que les salgan más hojas, flores y frutos. A ver ¿esta planta -natural- es igual que ésta -artificial-?

AND: No, ésta -natural- no es de plástico porque sí le haces así -torciéndola- se rompe.

Contexto: Los niños discuten si la planta de *Brassica rappa* es un ser vivo o no

Ses.12 Eq.1 Anexo p.224

D: Bueno, a ver, yo tengo una pregunta: estas plantas que tenemos aquí ¿son seres vivos?

ON Claro que sí, porque tienen agua.

VIC: Porque beben agua.

SAN: Y crecen mucho.

JM: ¡Es verdad! Porque crecen y beben agua.

ON: Comen los minerales.

D: Tengo otra pregunta: las plantas ¿comen o absorben los nutrientes que están en la tierra?

TODOS: ¡Absorben, absorben!

D: Sí, porque es diferente comer, morder, masticar.

SAN: Cuando absorbes no masticas la comida, sólo absorbes rápido

JM: Es como comer verdura

ON: Absorbe como la aspiradora.

En esta conversación se observa que el rol de la docente fue que los niños comprendieran los conceptos utilizados en el discurso.

De la misma forma, los niños, además de utilizar varias propiedades biológicas para caracterizar a las plantas como seres vivos, lograron construir el *ciclo de vida* al reconocer que las plantas *crecen, se desarrollan, se reproducen y mueren*.

Contexto: Los niños observan el desarrollo de las partes de *Brassica rappa* y discuten si son seres vivos o no.

Ses.9 Eq.3 Anexo 219

VIC: Ha crecido más.

MIRE: Tiene más hojas de verdad.

AN: Y tiene unas bolitas -capullos-

D: Se llaman capullos y ahí se están formando las flores.

CAT: Sí, son unas bolitas, o sea, flores, también tiene más hojas.

MIRE: Y de las flores salen los frutos.

VIC: Las flores se caen y salen los frutos.

D: Antes de que se caigan las flores salen los frutos.

D: A ver, estas plantas ¿son seres vivos?

TODOS: ¡Síiiii!

D: ¿Por qué son seres vivos?

AN: No, porque respiran también se mueren más rápido que nosotros.

D: Pero, si respiran y se mueren ¿no son seres vivos?

AN: ¡Sí! ¡Sí! Que me he equivocado, sí son porque necesitan agua para crecer y el sol.

D: MIRE ¿tú qué opinas?

MIRE: Sí son seres vivos porque las plantas son como nosotros, necesitan aire, agua.

D: Víctor ¿tú qué piensas?

VIC: Son seres vivos porque nacen de semilla y crecen. Un ser vivo bebe y necesita sol. Se pueden morir.

D: Así es, de esta planta pueden nacer otras plantas cuando de semillas.../MIRE: Primero sale la flor y después el fruto y las semillas y las pones en tierra y nace la planta.

Según Slaughter et al. (1999), no se puede comprender la muerte como el inevitable final del ciclo de vida de cada ser vivo sin los conceptos de vida y de ciclo de vida. En la interacción anterior se observa que los niños describieron el ciclo de vida de la planta al identificar que las plantas crecen, se reproducen a partir de semillas y finalmente, pueden morir por la carencia de agua o aire.

La *reproducción* y la *herencia* fueron otras propiedades que los niños utilizaron en sus explicaciones para caracterizar a las plantas como seres vivos.

Contexto: Los niños observan los frutos de *Brassica rappa* y discuten si son seres vivos o no.

Ses.10 Eq.1 Anexo p. 221

ON: ¡Son los frutos! Y adentro tiene semillas.

D: Así es. Adentro de estos frutos se están desarrollando las semillas. Yo tengo una pregunta: De estas plantas que tenemos aquí ¿pueden nacer otras plantas?

ON: Sí porque tienen semillas y las semillas germinan.

D: ¿Qué quiere decir eso de que germinan?

ON: Que sale otra planta de la semilla.

SAN: Sí, primero salen las semillas, las vuelves a plantar y así vas teniendo más frutos con semillas y más plantas.

D: Y estas plantas ¿son seres vivos?

TODOS: Síiiiiii...

ON: Porque beben agua.

ARI: Y crecen.

SAN: Y salen más plantas.

Contexto: Los niños discuten si las plantas son seres vivos o no.

Ses.9 Eq. 6 Anexo p.220

D: ¿Son seres vivos estas plantas?

MIRI: Sí porque tienen raíces, beben agua, comen.

AL: Crecen.

D: ¿Puede nacer otra planta? ¿De esta planta puede nacer otra?

PA: Sí /MIRI: No, porque no.... porque ya hemos puesto las semillas.

PAU: NO, porque pusimos estas semillas y ya no pueden crecer otras plantas.

D: ¿PA?

PA: Sí porque pusimos 4 semillas y saldrán cuatro plantas.

D: Pero, de estas plantas que tenemos aquí ¿podrán salir otras semillas?

MIRI: Sí.

D: Entonces, de estas plantas ¿podrán nacer otras plantas?

MIRI: Sí mmmmmmm pero yo pensaba que de otra planta diferente.

D: Vamos a pensar acerca de estas plantas, iguales que éstas, de la misma especie, *Brassica*

MIRI: De la misma especie sí y serán iguales que ésta.

De forma general, el *crecimiento* y las propiedades relacionadas con él, incluyendo las que lo causan, tales como obtener energía de los alimentos o del agua, el cambio en tamaño, y el hacerse viejo y morir, constituyeron el núcleo del concepto de seres vivos que los niños construyeron. Estas propiedades han sido la base para que los niños reconocieran las semejanzas entre plantas y animales, de tal forma que las pudieran aplicar tanto en unos casos como en otros (Inagaki and Hatano, 1996). Progresivamente, los niños fueron *elaborando explicaciones* para caracterizar a los seres vivos en general y diferenciarlos de los no vivos. En estas *explicaciones* los niños utilizaron varias *propiedades biológicas* para caracterizar a los seres vivos y su ausencia para caracterizar a los no vivos.

Para que el cambio conceptual tenga lugar es necesario el uso de diferentes tipos de habilidades cognitivas, tales como el razonamiento, la comparación y la descripción. En las conversaciones anteriores se observa que en numerosas ocasiones los niños utilizaron estas habilidades durante sus explicaciones para caracterizar a los *seres vivos* y diferenciarlos de *no vivos*. Durante todo el proceso de instrucción se fue dando una

reorganización de las construcciones conceptuales de los niños, de modo que fueron construyendo progresivamente explicaciones más elaboradas e integrando diferentes propiedades biológicas para caracterizar a los seres vivos y su ausencia para los no vivos. Las discusiones demandaron varias habilidades de pensamiento, contribuyendo en la promoción del cambio conceptual.

- **Conversaciones procedimentales**

Otro tipo de discusiones que también desempeñaron un papel importante en el proceso de cambio conceptual fueron las relacionadas con aspectos procedimentales. Las interacciones entre la docente y los niños durante las conversaciones de tipo procedimental se centraron en aspectos prácticos, de supervisión y regulación de las actividades. Además, se alentó a los niños para que expresaran sus propias ideas y opiniones. En este tipo de conversaciones se identificaron *seis tipos* de discusiones (ver Tabla 58).

- a) Guía en la colaboración-compartiendo turnos en el grupo*

En un primer tipo de conversación procedimental, la docente coordinó el trabajo en los equipos, estableciendo inicialmente las reglas de trabajo colaborativo. Algunas de estas reglas estuvieron enfocadas a respetar los turnos de palabra de los compañeros, escuchar con atención y respetar las ideas de los demás.

Contexto: Los niños discuten con la docente por qué los hámsters ya no tienen su casa.

Ses.1 Eq.1 Anexo p.136 y137

D: A ver, una pregunta, ON tiene una pregunta. Recuerden que hay que respetar las reglas. Si quieren decir algo, levantan la mano y cuando un compañero esté hablando, hay que escucharlo con atención. ON ¿Cuál es tu pregunta?

ON: ¿Por qué trepa por la jaula como un mono si no es un mono?

D: A ver, VIC, bueno a ver, la primera pregunta de por qué les he quitado la casa, ARI la ha respondido. ARI, ¿Por qué les quitamos la casa?

ARI: Para que no se escondan.

D: Y poder verlos /ARI: Bien.

Más adelante

ON: ¿Por qué hacen un túnel?

VIC: Porque son unos...unos /ARI: PA..... /D: A ver ARI, no estás respetando una de las reglas que es escuchar a tus compañeros.

SAN: Siempre no las ha respetado.

D: Bueno, vamos a aprender a hacerlo, a ver VIC, continua

VIC: Como son pequeños se esconden de.....de sus enemigos.

Contexto: Los niños discuten con la docente las diferencias entre una planta natural y una de plástico.

Ses.2 Eq.4 Anexo p.164

D: A ver, a ver LID, si estamos hablando /LID: Es que si no me lo olvido.

D: Espera tu turno, si levantas la mano yo ya sé que quieres decir algo, a ver LID, estamos escuchando a MIRI.

MIRI: Que lo que necesitan muchísimo más es tierra, *arrees* para beber agua y agua.

D: A ver LID ¿tú qué opinas?

LID: Que porque están mmmmm porque son plantas, porque no tienen ojos, porque no tienen boca, ni orejas, ni pelo, pero pelo sí que tienen.

Las conversaciones también estuvieron orientadas a respetar el turno de palabra de la docente y a poner atención en las actividades que se realizaban.

Contexto: Los niños se entusiasman viendo los hámsters y no ponen atención a la docente.

Ses.1 Eq.2 Anexo p.141

D: Bueno, ahora que continuemos. Estamos.....

AND: ¡Qué bonitos!

MERI: Sí ¡Que bonitos!

NIL: Yo quiero uno.

D: ¿Puedo hablar?

AIN: Sí...

D: ¿Me dejan hablar?

AND: Sí.

D: ¿Qué vamos a hacer ahora? Uds. Van a llevar un registro, una anotación de todas las actividades que hacen los ratones -hámster- y de todas las actividades que **no** hace este ratón -plástico-.

Contexto: La docente le llama la atención a uno de los niños que está distraído.

Ses.2 Eq.3 Anexo p.157

D: A ver, permíteme un momento AN, ALE. JP ¿no quieres estar aquí en el laboratorio?

JP: Sí quiero.

D: Entonces ¿por qué no pones atención? Estás allá platicando, viendo a CAT y jugando. Es muy importante lo que están diciendo tus compañeros, hay que escucharlos.

ALE: Si no que se vaya y ya está.

D: No, el debe aprender a poner atención. AN, ¿qué ibas a decir AN? disculpa por interrumpirte

En estas conversaciones se observa que el rol de la docente fue promover en los niños el respeto a los turnos de palabra y, sobre todo, el escuchar con atención lo que decían los demás niños, así como implicar a los niños en las discusiones con la finalidad de apoyar la co-construcción del conocimiento. Este rol se realizó durante el transcurso de todo el proceso de instrucción, pero a medida que avanzó el tiempo este apoyo fue siendo cada vez menos necesario.

b) Consideraciones sobre las fichas de trabajo y registros de datos

En otro tipo de conversaciones procedimentales las discusiones estuvieron relacionadas con aspectos de las fichas de trabajo y los registros de datos que los niños utilizaron para anotar sus observaciones. Durante las actividades relacionadas con la

observación de los hámsters y las plantas los niños realizaron dibujos y llevaron una serie de registros donde anotaron diversos datos referentes al crecimiento y desarrollo de los organismos.

Contexto: La docente les explica a los niños cómo llenar el registro de los hámsters.

Ses.1 Eq. 4 Anexo p.147

D: Bueno, yo les voy a dar una hoja donde van a llevar un registro.

AR: ¿Qué es un registro?

D: ¡Ah! Muy buena pregunta. AR ha preguntado que qué es un registro. Esto es un registro -mostrando la hoja- Vamos a observar qué es lo que hacen los ratones y lo vamos a señalar aquí ahora.

MIRI: ¡Uy! ¡Qué lío!

D: Al principio tal vez les cueste un poco de trabajo pero después ya no. Fíjense bien. Este registro se llama "Qué hacen los ratones". Vamos a estar observando qué hacen los ratones. Entonces hay dos, no, 1, 2, 3, 4 columnas. En esta primera columna está escrito varias cosas que pueden estar haciendo los ratones: dormir, beber agua, -leyendo todas las demás actividades- y son algunas de las cosas que hemos observado que hacen. ¿Se acuerdan que escribimos en el pizarrón qué es lo que hacen?

AR: ¡Sí!

MIRI: ¡Sí! ¡Sí!

D: Entonces, en esta columna de aquí, la 2ª, dice HEMBRA. Esta columna es para la hembra y luego, la otra dice MACHO.

AR: ¿Por qué pone ratón de plástico ahí?

D: ¡Ah! Porque vamos a observar al ratón de plástico también a ver qué hace ese pequeñuelo ahí. Si hace algo o no hace nada.

Contexto: Los niños miden y pesan las crías de hámster.

Ses.15 Eq. 3 Anexo p.227

D: Ahora a pesarlo /CAT: ¡En la báscula! /D:¡Ah! Pero antes, hay que anotar en el registro, en la columna de la cría 1 que mide 4 cm.

MIRE: ¿En qué columna?

D: Donde pone cría 1 y abajo pone talla. Es aquí -señalando en el registro- Busquen primero cría 1 y luego en esa misma columna donde pone talla y ponen 4 cm, un 4 y una c y una m que quieren decir centímetros ¿recuerdan?

TODOS: Sííí...

AL: Como en las plantas.

D: ¿Ya está?

AND: Yo sí.

AN: Yo también.

JP: Espera, PA.

En las conversaciones anteriores se observa que los niños, con ayuda de la docente, fueron registrando sus observaciones en los diferentes registros. Inicialmente el cumplimentar los registros implicó algunos problemas para los niños debido a la falta de experiencia en el uso de este tipo de materiales y de habilidades en la lectura y la escritura, y, en este sentido, el apoyo y la guía de la docente fue importante.

La ayuda para cumplimentar los registros de datos no fue sólo proporcionada por la docente, sino que los mismos niños colaboraron con sus compañeros dándoles información y ayudándoles.

Contexto: La docente guía la elaboración de los dibujos con el apoyo de AND.

Ses.8 Eq.2 Anexo p.217

D: Oye ADR, en el primer dibujo ¿ya tenías plantas?

ADR: ¿Qué?

D: En el 1er dibujo ¿ya tenías plantas? o eran solamente las semillas.

ADR: Las semillas.

D: ¿Y por que estas dibujando una planta?

AND: Eso es en el 2º -señalándole el segundo cuadro de la ficha de trabajo-. Ya podrán hacer esto - señalando la planta- en el segundo. En el segundo, pero en el primero el primer día estaban las semillas, esto no estaba -la planta-

ADR: ¡Ay! ¡Sí!

AIN: ¿Aquí qué haremos? -señalando el tercer cuadro-

D: ¡Ah! Esto es para otro día que observemos cómo han salido más hojas.

Contexto: La docente guía en la lectura de los registros y el registro de datos.

Ses.2 Eq.4 Anexo p.160

D: Observamos la hembra, ubíquense en la columna de la hembra

AR: ¿Du...duer.....me? -leyendo- No...

D: ¿Duerme? No. Ponemos no o una raya larga.

AR: ¿Be...be ag.....ua? -sigue leyendo-

PA: ¡Ay! Que me he perdido ¿Dónde vamos?

D: AR, no vayas tan rápido, ayúdanos a todos. Estamos en bebe agua PA.

MIRI: A ver, que me estoy liando.

D: ¿Bebe agua? Estamos en el segundo renglón de la columna de la hembra ¿Bebe agua Blanquita?

AR: Aquí, aquí -señalando en el registro de MIRI.

LID, AR, PA: No...

PA: Ahora no bebe.

El uso de las fichas de trabajo, donde los niños fueron dibujando los cambios en los organismos, y los registros de datos, en forma de tablas y gráficas, fueron herramientas que ayudaron a los niños a observar los fenómenos desde otras perspectivas y dar cuenta del crecimiento y desarrollo de las plantas y los animales.

c) Guía en la lectura y escritura

En un tercer tipo de conversación procedimental las discusiones estuvieron orientadas a proporcionar apoyo a los niños en la lectura y la escritura.

Contexto: La docente guía en la lectura del registro de observaciones de *Brassica*.

Ses.2 Eq.5 Anexo p.167

ES: ¿Ahora vamos a hacer esto? -mirando el registro-

D: Ahora vamos a llenar la segunda parte del registro. Ponemos primero la *data*: 14 del 11 del 2005

SER: ¿Cómo se escribe 14?

OR: Un 1 y un 4

D: Y vamos a ir.../OR: siguiendo /D: siguiendo la lista que tenemos de actividades ¿Ya han puesto el día?

OR: Yo sí, todo lo que dices.

D: SER ¿ya tienes la data ahí?

SER: Sí.

Contexto: La docente guía en la lectura del registro de observaciones de *Brassica*.

Ses.8 Eq.1 Anexo p.214

D: A ver, ¿qué dice el título de la ficha?

ON: Oooo.....¡Ay! ¡No puedo!

SAN: Obssss.....obser.....vación, observación.

D: A ver, les voy a ayudar. La ficha dice: Observación de la germinación de semillas de *Brassica* y del desarrollo de las plantas.

d) Consideraciones en el uso de material de laboratorio

En otro tipo de conversaciones se puso de manifiesto el papel desempeñado por el material de laboratorio. Estas herramientas les proporcionaron el acceso a diferentes perspectivas de los organismos estudiados, dándoles a los niños la oportunidad de observar sus diferentes características.

Contexto: La docente guía a los niños en el uso de instrumentos de laboratorio.

Ses.6 Eq.1 Anexo p.205

D: Bueno, vamos a ver. Yo les pregunté ¿cómo podemos, cómo podemos saber cuánto han crecido nuestras plantas?

JM: Midiéndolas.

D: Midiéndolas ¿Y cómo las podemos medir? ¿ON?

JM: ¡Con una regla! /ON: Con una pesadora.

D: Con una regla. La pesadora es para medir peso, y la regla es para medir longitud. Qué tan largo o qué tan corto es. Entonces.....

SAN: Espera, espera.

D: Yo me espero.

SAN: No podemos hacerlo porque la regla es muy larga sólo podía hacer así, no podía hacer así.

D: A ver. Yo les voy a dar una regla que les hice /ARI: La cinta métrica.

D: Sí, pero es más.....bueno, también con una cinta métrica. Yo les voy a dar una /ARI: ¿Y yo qué mido? No tengo planta, las mías no han crecido.

D: A ver, yo te voy a prestar una planta a ti, ARI para que la midas.

JM: Una midió 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

D: Fíjense, esta regla está dividida en centímetros. Cada rayita equivale a un centímetro /SAN: Tiene razón, tenía razón el JM. Tiene ocho centímetros.

Contexto: La docente guía a los niños en el uso de instrumentos de laboratorio.

Se.15 Eq.3 Anexo p.227

D: Bueno, a ver ¿qué instrumento necesitamos para medir a las crías, para ver qué tan largos son? ¿AL?

MIRE: mmmmmmmmm.....

D: ¿Con qué medimos las plantas?

CAT: ¡Con una regla! ¡Con una regla!

D: Así es, pero ahora vamos a usar una cinta métrica que es como una regla pero flexible, suave, que se puede doblar.

JP: ¡Yo primero! ¡Yo primero!

D: Esperen. Y ¿qué instrumento necesitamos para pesarlos? ¿Para ver qué tan gordos están?

AN: ¡La pesadora! ¡La pesadora!

D: Se llama báscula. Bueno, a ver, déjenme sacar el primer ratoncito.

AL: ¿Y cómo vamos a saber cuál es cuál?

D: ¡Ah! Muy buena pregunta. Para eso es la pintura de uñas de varios colores, a cada uno le vamos a poner un color diferente ¿eh? Para saber cuál es cuál. A ver el primero ¿qué color le ponemos?

JP: ¡Rojo! /MIRE: ¡Rosita! ¡Rosita! /CAT: ¡Azul!

D: A ver AN, cierra los ojos y coge un frasquito de pintura.

JP: ¡Yo! ¡Yo!

D: Todos cogerán un frasquito.

ANA: Salió negro.

D: Bueno, vamos a marcar a la cría no. 1 con el color negro -ayudándole a pintar al ratón- Hay que esperar un poco a que seque la pintura.

Contexto: La docente guía a los niños en el uso de instrumentos de laboratorio.

Ses.15 Eq. 4. Anexo p.228

D: Ahora sí a pesarlo ¿Cómo dijimos que se llama este instrumento -señalando la báscula?

OR: ¡Báscula! ¡Báscula!

D: A ver, lo vamos a poner en este vaso para que se pueda pesar. Ponemos el vaso y ponemos la aguja en el cero porque si no, vamos a pesar el vaso y el ratón y sólo queremos saber cuánto pesa el ratón. A ver SER ¿cuánto marca la aguja?

SER: 4

D: 4 gramos. Esta cría, la número 1 pesa 4 gramos. Podemos poner una g en lugar de la palabra gramos, así como en centímetro ponemos cm en gramos ponemos g ¿sí? Bueno, vamos a la misma columna de la cría 1 y buscamos donde dice peso.

Los diferentes materiales utilizados ampliaron o mejoraron las observaciones de los niños, y dieron lugar a que consideraran lo observado desde perspectivas o puntos de vista diferentes. La utilización de herramientas técnicas (Vygotsky, 1986) estimula los cambios en los niños, ya que son un medio para actuar físicamente sobre ellos. Estas herramientas, tales como microscopios, lupas, balanzas, entre otros, permiten que los fenómenos se vean de otras formas y, junto con las herramientas psicológicas, (discurso) ayudaron a los niños a enriquecer y reestructurar sus conocimientos.

- **Conversaciones relacionadas con aspectos afectivo-motivacionales y metacognitivos**

a) Consideraciones sobre el interés y entusiasmo en las actividades.

En las situaciones en las que la docente promovió que los niños expresaran sus propias ideas o suposiciones, los niños mostraron interés y entusiasmo en las actividades.

Contexto: La docente guía a los niños en el uso de las fichas de trabajo.

Ses.6 Eq.1 Anexo p.209

D: ¿Ya? ¿JM?

JM: Sí.

D: ¡Mira! ¡Qué bien! ¡Muy bien JM! ¡Oye! Y no pintaste la que está en la oscuridad, píntala también aquí arriba. Pinten también.....dibujen la que está en la oscuridad. Aquí está la planta JM si quieres observarla.

JM: Bueno, la tendré que dibujar con un poquito las semillas.

ARI: ¡Qué guay! Ahora voy a pintar la tierra.

ONA: PA, a mi me gusta pintar.

D: Sí, a mi también, es divertido.

Contexto: La docente les explica a los niños que medirán y pesará a los hámsters.

Ses.15 Eq.5 Anexo p. 229

D: Bueno chicos, como las crías ya están más grandes y ya las podemos coger, el día de hoy vamos a ver cuánto han crecido, y cuánto pesan nuestros ratoncitos. También vamos a ver si podemos ver si son hembras o machos.

ES: ¡Qué guay! ¡Qué guay!/TA: Yo quiero uno, PA /SER: ¡Yo los quiero coger!

D: Todos los van a coger pero de uno en uno. Vamos a ver si la hembra no se enfada porque los cogemos.

TA: Nos va a morder.

D: No creo, Blanquita es tranquila.

La mayor parte del tiempo los niños mostraron interés y entusiasmo en las actividades, sobre todo cuando trabajaron con los ratones. El observarlos y jugar con ellos fue un factor que los motivó a participar en las actividades. De la misma forma, el averiguar los resultados de los experimentos de germinación creó expectativas y mucha emoción. La forma en la que las motivaciones y el rol que desempeñaron los niños durante las actividades pudo haber facilitado el cambio conceptual respecto al conocimiento de los seres vivos. La influencia de los aspectos motivaciones se ha mencionado en el caso de flotación. En el caso de los seres vivos, de la misma forma, el interés en las tareas promovieron en los niños las funciones cognitivas que pudieron facilitar el aprendizaje (Hidi, 1990). Nuevamente, el desafío, la elección, la novedad y la sorpresa fueron aspectos que promovieron el interés personal y las creencias de valores de los niños, siendo factores que pudieron haber incidido significativamente para facilitar el proceso de cambio conceptual (Hidi, 1990; Pintrich, 1999) acerca de los seres vivos.

b) Consideraciones sobre el cuidado y respeto a los seres vivos

En otras conversaciones se observó la promoción del respeto y cuidado a los seres vivos por parte de la docente.

Contexto: Los niños discuten con la docente las partes de una planta de tomates y quieren comer los tomatitos.

Ses.2 Eq.2 Anexo p.153

D: Bueno, fíjense bien.

ARI: ¿Me puedo comer uno de éstos? –tomatitos-

D: No, saben malos. Ahora.... MERI ¿Por qué le estás destruyendo las flores a la planta? ¿Eh?

NIL: Porque no le gustan las plantas.

D: Eso no se hace con las plantas MERI. A las plantas hay que cuidarlas ¿Eh? No hay que maltratarlas.

Contexto: Los niños discuten con la docente si los hámsters se pueden reproducir.

Ses.2 Eq.4 Anexo p.705

D: No come, no bebe agua, no puede crecer, no puede tener hijitos ¿Estos ratones pueden tener hijitos? - los hámsters-

TODOS: ¡Síiiii!

D: Sí, pueden tener ratoncitos porque tenemos una hembra y un macho. Más adelante pueden tener hijitos

MIRI: ¡Ay qué bien!

LID: ¿Y vamos a tener ratoncitos?

D: Claro, chiquitos, chiquitos.

PA: ¡Qué guay!

AR: ¿Me darás uno?

D: ¿Lo vas a cuidar o lo vas a molestar como querías molestar estos?

AR: Nooooo, lo voy a cuidar mucho.

D: Bueno.

c) Discusiones en las que se evalúa el progreso de la comprensión.

En este tipo de conversaciones algunos de los niños reflexionaron acerca de sus aprendizajes compartiendo esta experiencia con sus compañeros, y evaluaron su grado de comprensión. De la misma forma, la docente reconoció y motivó a los niños para seguir aprendiendo.

Contexto: JM explica a sus compañeros cómo ha medido su planta y registrado sus datos.

Ses.12 Eq.1 Anexo p. 224

JM: Mira, ya he medido mi planta y lo he puesto aquí -en el registro-

D: ¿Cómo lo has hecho? Explícale a tus compañeros cómo lo has hecho.

JM: Medí la planta con la regla pero me equivoqué, que la puse al revés y la volteé y miré que es un 2 y un 3.

D: ¿Qué número es ese?

JM: Veintitrés y luego busqué aquí -en la gráfica- el 23 y puse una raya hasta esta planta -en el dibujo correspondiente- y puse el 23.

D: Muy bien JM -SAN comienza a medir y marcar en su registro. ON y ARI también miden y marcan en su gráfica-

ARI: La mía ha medido un 2 y un 1.

SAN: 21, ha medido 21.

D: ¿21 qué?

SAN: 21 centímetros.

Contexto: Los niños discuten con la docente los resultados de sus experimentos de germinación.

Ses.5 Eq.1 Anexo p.191

ON: ¡Ála! ¡Sí que crecieron!

JM: Pero blanco.

D: Pero ¿de qué color?

SAN: Blanco. El tallo es blanco.

D: El tallo está creciendo blanco.

SAN: Entonces hemos descubierto que con luz o sin luz pueden germinar.

D: ¡Muy bien! Con luz o sin luz pueden germinar

SAN: ¡Qué guay!

D: Pero ¿qué es lo más importante? ¿Qué es lo más importante para que la semilla germine?

SAN: Que tenga agua.

D: Que tenga agua ¡muy bien! Ahora vamos a seguir observando nuestras semillas para ver cómo crecen y desarrollan las plantas. Vamos a dejar ésta en la oscuridad para ver si la planta CRECE en la oscuridad y cómo crece porque / SAN: ¡Pero le tenemos que poner agua!

Más adelante

ON: SA, SA, yo tenía una cosa. Que nunca había visto una planta que esté en la oscuridad.

y sin agua pero hoy hemos visto cómo se plantaba una, germinó una..... una.....una.....una planta

D: Una semilla.

ON: Una semilla en la oscuridad.

D: En la oscuridad, pero lo más importante para esas semillas que estaban en la oscuridad ¿qué fue?

SAN, ON: El agua

D: El agua, así es.

SAN: Pero, te digo una cosa SA, yo nunca he descubierto que, que pueden germinar con luz y mis padres han dicho que todas, todas no pueden germinar y ahora les voy a decir que pueden germinar.

D: Así es, que las semillas germinan en la oscuridad, que lo importante es.....

SAN: El agua.

ARI: Sabrina, mira estoy pintando un judión

D: Ja, ja, ja. Un judión, una judía grande

D: ¿Saben qué? Me gusta mucho como han trabajado. Estoy encantada con el equipo no. 1 porque han hablado y han observado y han PENSADO MUCHO y eso es muy importante.

SAN: ¡Qué guay! He aprendido una cosa que yo no sabía.

D: ¡Muy bien!

SAN: Lo más importante es aprender cosas que tú no sabes.

D: ¡Claro! Cada vez más, mientras más aprende uno, más conoce de la naturaleza de los seres vivos.

SAN: ¡De todo!

- **Conversaciones sobre aspectos de la vida cotidiana de los niños**

Finalmente, otro tipo de conversaciones que sostuvieron los niños con la docente, y que aparecieron esporádicamente, estuvieron relacionadas con aspectos de la vida diaria de los niños, es decir, no tuvieron relación con las actividades de aprendizaje. Este tipo de conversaciones por lo general hicieron referencia a inquietudes de los niños respecto al tiempo dedicado a las actividades, a situaciones que se daban fuera del aula y que en algunas ocasiones actuaron como distractores, y a la relación entre los mismos niños.

Contexto: CAR le manifiesta a la docente que no quiere perder de nuevo su tiempo de descanso.

Ses.3 Eq.5 Anexo p.178

CAR: SA, el otro día nos perdimos el patio.

D: ¡Ay! Ahora no los voy a entretener para que no lo pierdan otra vez.

ES: Sí, no jugamos.

D: Pues vamos a trabajar ya para irnos pronto.

Contexto: ARI llama la atención de la docente sobre un suceso ajeno a la clase.

Ses.5 Eq.1 Anexo p.189

ARI: PA

D: ¿Qué pasó?

ARI: Que sin querer SAN me ha arañado ¿me ha hecho sangre?

D: No

4.3.2.4. Resumen del proceso de instrucción en el caso seres vivos

El objetivo del proceso de instrucción en este estudio de caso fue apoyar el rol activo de los niños en el proceso de aprendizaje para promocionar el cambio conceptual acerca de los seres vivos y la construcción del modelo científico precursor de ser vivo basado en la identificación de propiedades biológicas. En esta parte del estudio la identificación y caracterización de seres vivos se utilizaron para cambiar las ideas iniciales de los niños irrelevantes, contradictorias, animistas o de personificación, hacia la identificación y caracterización basada en propiedades biológicas.

De la misma forma que en el caso de flotación, los niños trabajaron en grupos colaborativos utilizando el método científico, a través de exploraciones experimentales en las que, con ayuda de la docente, diseñaron experimentos probando y evaluando sus predicciones e hipótesis. Igualmente, en este estudio de caso la mayoría de los niños se mostraron entusiasmados e interesados en las actividades.

La implicación activa de la mayoría de los niños en las actividades de aprendizaje durante la fase interactiva del proceso de instrucción, dio lugar a numerosas interacciones en las que los niños construyeron varios conceptos científicos que utilizaron en la caracterización de los seres vivos. Este aspecto también fue importante para que los niños cambiaran su forma de considerar a los organismos vivos y diferenciarlos de la materia inerte. Estos cambios por parte de los niños, especialmente su nivel de comprensión, se dieron durante las fases en las que observaron y discutieron el nacimiento de las plantas de *Brassica*, su crecimiento y desarrollo, así como durante la observación de la actividad de hámsters, el nacimiento de crías y su desarrollo. Durante estas actividades, los niños se mostraron sumamente divertidos y emocionados, sobre todo al trabajar con los ratones y muy sorprendidos al observar los resultados de sus experimentos de germinación. Al parecer, estas situaciones tuvieron un papel relevante en el cambio conceptual de los niños.

En este estudio de caso el trabajo colaborativo mostró ser más participativo por parte de los niños, probablemente porque las actividades fueron más divertidas para ellos y por lo tanto más motivadoras. El trabajar con organismos vivos, cercanos afectivamente a ellos, como los hámsters, tuvo un impacto muy positivo en su

aprendizaje. El dominio en el conocimiento biológico por parte de la docente permitió gestionar de forma más dinámica la construcción del conocimiento biológico por parte de los niños, al ampliar y profundizar en temas que fueron interesantes para ellos.

Este estudio de caso se llevó a cabo en base al modelo científico precursor de ser vivo basado en la caracterización de los seres vivos a partir de propiedades biológicas. Para una comprensión científica de los seres vivos es necesario la comprensión de que los seres vivos, y por tanto, lo que está “vivo”, se caracterizan por lo que hacen (Campell y Reece, 2000), es decir, por sus propiedades biológicas. En este sentido, a través de las observaciones y discusiones que tuvieron lugar durante las conversaciones, los niños incorporaron varios conceptos científicos (propiedades biológicas). En esta parte del estudio la promoción y utilización de habilidades discursivas de los niños junto con las conceptuales y procedimentales, al parecer tuvieron un efecto significativo en el cambio conceptual de los niños.

4.3.2.5. Discusión e implicaciones del proceso de cambio conceptual y de la construcción del modelo científico precursor de ser vivo

Como se ha mencionado, el objetivo de este estudio de caso fue describir los cambios en las concepciones de los niños acerca de los seres vivos y la construcción del modelo científico precursor de ser vivo basado en propiedades biológicas, y comprender de qué forma las interacciones sociales que se llevaron a cabo durante el proceso de instrucción se relacionaron con estos cambios.

El cambio conceptual de los niños acerca de los seres vivos consistió de cambios epistemológicos y ontológicos, siendo más evidentes los ontológicos, al reconocer a las plantas como seres vivos y caracterizándolos en general, en base a varias propiedades biológicas. Todos los niños al final del proceso de instrucción clasificaron a las plantas en la categoría de seres vivos y a los objetos inanimados en la de seres no vivos, pero unos pocos niños siguieron considerando algunos objetos inanimados como seres vivos. Por su parte, los cambios epistemológicos por lo general fueron débiles y variaron en grado en función de los conocimientos previos de los niños. Al parecer, en los cambios ontológicos la forma como los niños incorporaron e integraron nuevos conceptos

(propiedades biológicas) para cambiar el estatus de las concepciones entre las categorías fue más significativa en los niños con menos conocimiento biológico y por el contrario, fue menor en los niños con más conocimiento. En el primer caso, los niños adquirieron nuevo conocimiento biológico que les permitió reestructurar totalmente su conocimiento, y en el último caso, los niños incorporaron más conocimiento que les permitió reorganizar y enriquecer su comprensión biológica acerca de los seres vivos.

El modelo científico precursor de ser vivo se desarrolló en función de los patrones de cambio conceptual y de aprendizaje que mostraron los niños. Así, sólo unos cuantos niños no fueron capaces de construir el modelo (patrón de cambio A y patrón de aprendizaje en transición), pero mostraron evidencia de estar en proceso de su construcción. En estos casos, los niños no fueron capaces de diferenciar a algunos objetos inanimados de los seres vivos y continuaron clasificándolos como seres vivos, utilizando el criterio de *movimiento*, pero incorporaron varias propiedades biológicas para caracterizar a los seres vivos. Al parecer, el movimiento se presentó como un obstáculo cognitivo y epistemológico que limitó la comprensión de los niños. Por otra parte, la mayoría de los niños clasificaron y caracterizaron a los seres vivos en base al modelo precursor utilizando numerosas propiedades biológicas, siendo muy relevantes las de *desarrollo, crecimiento y reproducción* (patrones de cambio B, C, D, y E, y patrón de aprendizaje científico). Además, varios de los niños mostraron comprender el concepto de ciclo de vida. Este modelo precursor mostró ser efectivo para que los niños consideraran a los seres vivos como organismos que llevan a cabo diversas funciones y que son estas funciones las que los diferencian de los objetos inanimados. Para continuar con el conocimiento de los seres vivos, se podría abordar el aprendizaje de propiedades particulares tales como la nutrición o el desarrollo.

Por su parte, el contexto de interacción social, al parecer contribuyó en gran medida al cambio conceptual, y el rol de la docente fue guiar a los niños hacia el nivel potencial de su aprendizaje (Vygotsky, 1978) a través de una construcción colaborativa mediante discusiones dialógicas (Boulter y Gilbert, 1995). Los niños realizaron observaciones activas, propusieron sus propias ideas, elaboraron sus predicciones e hipótesis y concluyeron a partir de sus experimentos. El amplio margen de observación que tuvieron los niños les proporcionó la oportunidad de articular, elaborar, evaluar y revisar sus modelos acerca de los seres vivos en la medida en la que coordinaron sus

ideas con las observaciones de los organismos. Con la ayuda de la docente, los niños discutieron las diferentes propiedades biológicas que caracterizan a los seres vivos desarrollando su comprensión acerca del *crecimiento, desarrollo, nutrición y reproducción*. Al parecer, el tema seleccionado y la forma como fue abordado apoyaron la construcción de un rico conocimiento biológico. De esta forma, la evaluación de alternativas, la ponderación de las evidencias y la interpretación de los resultados fueron componentes esenciales en la construcción de explicaciones científicas (Latour y Woolgar, 1986 en Driver et al., 2000) que contribuyeron en el cambio conceptual, y por tanto, en la construcción del modelo científico precursor de ser vivo propuesto. Este discurso dialógico sustentó el razonamiento y promovió las herramientas cognitivas (Duschl y Osborne, 2002), siendo el medio que estimuló el proceso de reflexión a través del cual los niños adquirieron una comprensión conceptual (Duschl y Osborne, 2002; De Vries et al., 2002).