

Universidad Nacional de Rosario  
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura



Tesis de Maestría

**Las representaciones -concepciones y conceptos-  
de los maestros en sus prácticas de aula: un  
estudio sobre la propagación de la luz y su  
interacción con los materiales**

Claudia María Romagnoli

Directora: Dra. Marta Beatriz Massa

*Tesis presentada en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, en  
cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de*

**Magister en Didáctica las Ciencias con mención en Física**

Febrero de 2016



Certifico que el trabajo incluido en esta tesis es el resultado de tareas originales de investigación y que no ha sido presentado para optar a un título de postgrado en ninguna otra Universidad o Institución.

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style, reading "Romagnoli". The signature is slanted upwards from left to right.

**Claudia María Romagnoli**



## **AGRADECIMIENTOS**

Es oportuno, llegados a esta instancia, mi deseo profundo de expresar mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que me ayudaron y me acompañaron en la realización de esta tesis.

A mi directora, Dra. Marta Massa, por su constante orientación, guía y consejo, tanto desde lo académico como desde lo afectivo, la mano amiga tendida y la palabra justa, permitiéndome concretar esta tesis, que simboliza la finalización de este tramo de mi formación.

A las autoridades de la Escuela Particular Primaria Incorporada N° 1345 “Nuestra Señora del Carmen” de Pujato (Santa Fe) por facilitarme los materiales bibliográficos utilizados en los procesos investigativos.

A mis compañeras docentes que contribuyeron en la concreción de este trabajo, posibilitándome la aplicación de los protocolos preparados para el estudio que le dio sustento.

Y a mi familia, por la comprensión y el apoyo incondicional de siempre.



## **RESUMEN**

En esta tesis se han estudiado las representaciones -concepciones y conceptos- de los maestros referidas a la propagación de la luz y su interacción con los materiales y analizar su estructura, indagando su coherencia. Se ha analizado la manera en que, a través del lenguaje verbal escrito y gráfico, se da forma a estas ideas o se interpretan los libros que se utilizan. El estudio, cualitativo-interpretativo, permitió caracterizar la enseñanza de los fenómenos luminosos en el Primer Ciclo de una Escuela Primaria de Santa Fe. El diseño contempló dos fases, la primera se centró en el estudio de la manera en que los libros existentes en la escuela abordan este contenido. Esto se consideró por dos razones: porque las docentes los emplean para planificar sus clases y, porque se necesitaban esos resultados para elaborar los cuestionarios utilizados en la segunda fase, para recabar información acerca de las representaciones de las maestras. Esto permitió profundizar acerca de su influencia en la organización e implementación de sus propuestas didácticas. También se discutieron acuerdos y objeciones de las maestras al tratamiento en los libros y las vinculaciones con los materiales curriculares. Finalmente se consideraron implicancias para el contexto educativo derivadas del estudio.









# ÍNDICE

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación	13
1.2. Las Ciencias Naturales en la Educación Primaria en la Provincia de Santa Fe	17
1.3. La Formación en Ciencias Naturales del Profesor para la Educación Primaria	24
1.4. El Problema y los Objetivos de la Investigación	32
1.5. Estado del conocimiento	35
a) Estudios referidos a las nociones de los alumnos acerca de los fenómenos luminosos	35
b) Estudios relacionados con los modelos históricos en Óptica	59
c) Aportes didácticos	60
d) Estudios relacionados con las ilustraciones, texto escrito, contenidos y discurso en los libros de texto	65
1.6. Enfoque metodológico	71
1.7. Organización de la tesis	74

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Los fenómenos luminosos: la perspectiva de la Óptica	77
2.1.1. Enfoque histórico-epistemológico	77
2.1.2. Enfoque Conceptual	80
2.2. Marco teórico-didáctico	85
2.2.1. Perspectiva cognitiva	85
2.2.2. Perspectiva didáctica	87
2.2.3. Ciencia y Ciencia escolar	89
2.3. Los libros de texto de Ciencias Naturales para el Primer Ciclo de la Educación Primaria	91
2.3.1. El análisis de contenido de los libros de textos	92
2.4. Marco Normativo de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria	104
2.4.1. La luz como contenido curricular en el Primer Ciclo de la Educación Primaria	107

**CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Enfoque, alcance y tipo de investigación	119
3.2. Participantes	123
3.3. Diseño de la investigación	128
3.3.1. Fase 1: Análisis de los libros de texto	128
Etapa 1	133
Etapa 2	136
Etapa 3	138
Etapa 4	141
Etapa 5	144
3.3.2. Fase 2: Estudio de las concepciones de las maestras	145
Etapa 1	146
Etapa 2	149
Etapa 3	151

**CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE LA FASE 1: ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO**

4.1. Resultados correspondientes a la Etapa 1	159
4.2. Resultados correspondientes a la Etapa 2	165
4.3. Resultados correspondientes a la Etapa 3	175
4.4. Resultados correspondientes a la Etapa 4	190
4.5. Resultados correspondientes a la Etapa 5	193
4.5.1. Conceptos referidos a la propagación rectilínea de la luz insinuados en las ilustraciones	193
4.5.2. La formación de sombras en textos e ilustraciones	196
4.5.3. Conceptos erróneos o ilustraciones que pueden producir confusión	207

**CAPÍTULO 5: DISEÑO DE CUESTIONARIOS Y RESULTADOS DE LA FASE 2: ESTUDIO DE LAS REPRESENTACIONES DE LAS MAESTRAS**

5.1. Primer Cuestionario	213
5.1.1. Diseño, contenido y criterios de análisis	213
5.1.2. Resultados del Primer Cuestionario	220

A) Actividad 1	220
B) Actividad 2	222
C) Actividad 3	228
D) Actividad 4	233
5.2. Segundo Cuestionario	240
5.2.1. Diseño, contenido y criterios de análisis	240
5.2.2. Resultados del Segundo Cuestionario	247
A) Actividad 1	247
B) Actividad 2	254
5.3. Tercer Cuestionario	260
5.3.1. Diseño, contenido y criterios de análisis	260
5.3.2. Resultados del Tercer Cuestionario	273
A) Actividad 1	273
B) Actividad 2	285
C) Actividad 3	295
5.4. Cuarto Cuestionario	301
5.4.1. Diseño, contenido y criterios de análisis	301
5.4.2. Resultados del Cuarto Cuestionario	305
A) Actividad 1	305
B) En relación al fragmento de texto del libro Abremundos 2	306
C) En relación al fragmento de texto del libro Chapuzón 2	312
D) En relación al fragmento de texto del libro Azulín azulado 3	317
E) En relación al fragmento de texto del libro TA TE TI Amigos para mí 2	318
F) Otros fragmentos de textos que no fueron seleccionados	319
 <b>CAPÍTULO 6: DISCUSIONES Y CONCLUSIONES</b>	
6.1. Conclusiones referidas a la Fase 1: análisis de los libros de texto	323
6.1.1. Acerca de los textos escritos	324
6.1.2. Acerca de las ilustraciones	338
6.1.3. Algunas implicancias para el contexto educativo derivadas del análisis de los libros de textos	342

A. Para los docentes	342
B. Para las editoriales	344
C. Para la formación docente	347
6.2. Conclusiones referidas a la Fase 2: estudio de las representaciones -concepciones y conceptos- de las maestras	348
6.2.1. Acerca de las representaciones -concepciones y conceptos- acerca de la propagación de la luz y su interacción con los materiales y su coherencia.	348
6.2.2. Acerca de conceptos científicos y no científicos en las interpretaciones de fenómenos vinculados con la propagación de la luz y su interacción con los materiales.	354
6.2.3. Influencia de las representaciones en la organización e implementación de sus propuestas didácticas.	356
6.2.4. Acuerdos y objeciones de las maestras al tratamiento en los libros de texto.	361
6.2.5. Acerca de las vinculaciones entre las propuestas didácticas de las maestras y los materiales curriculares y los libros analizados.	367
6.2.6. Reflexiones finales.	382
6.2.7. Algunas implicancias para el contexto educativo derivadas del estudio de las representaciones de las docentes participantes.	386
A. Para los docentes	386
B. Para las editoriales	387
C. Para la formación docente	387
6.3. Posibles derivaciones futuras	387

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	389
---------------------	-----

### **ANEXOS (en CD)**

Anexo I: Cuadernos para el Aula -Contenidos relativos a la luz-

Anexo II: Tablas con registros de las Fases 1 y 2. Datos de las participantes

Anexo III: Protocolos de los Cuestionarios.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

En este capítulo se introduce y se fundamenta el problema de investigación y se detallan las preguntas que provienen del mismo. Luego se enumeran los objetivos -generales y específicos- que esta investigación se propuso. Se reflexiona sobre la importancia de indagaciones de este tipo. Además, se realiza un recorrido sobre el estado de situación actual, así como los posibles aportes didácticos para reorientar la enseñanza de algunos contenidos relacionados con los fenómenos luminosos en el Primer Ciclo de la Educación Primaria así como para la formación y capacitación en la temática en estudio de las docentes. Al finalizar, se presenta una síntesis explicativa de las diferentes partes en que se ha estructurado esta tesis.

### 1.1. Motivación

Mi interés por la enseñanza de las Ciencias y por las concepciones relacionadas con diferentes temáticas se remonta a la época de estudiante del Profesorado de Matemática, Física y Cosmografía. Estos temas despertaron mi curiosidad durante las Reuniones de Enseñanza de la Física (REF) organizadas por la Asociación de Profesores de Física de Argentina (APFA), en particular la IV REF, realizada en la ciudad de San Miguel de Tucumán, en el año 1985, a la que concurrí por primera vez junto a compañeras del profesorado. En esa oportunidad asistí a un taller “Cómo razonan los jóvenes en Física”, desarrollado por dos especialistas en la temática, la Dra. Celia Dibar Ure y el Prof. Guillermo Boido, y a varias conferencias, con personalidades importantes que se referían a los preconceptos de los alumnos sobre distintos temas de Física. Fue la primera vez que tenía acceso a quienes estaban investigando sobre estas situaciones y los resultados comentados me resultaron reveladores de la complejidad del proceso de aprendizaje, por un lado, y de la responsabilidad de quienes enseñan, por el otro.

Luego de esos eventos comencé a interesarme aún más en las cuestiones vinculadas con la enseñanza de las Ciencias, a revisar publicaciones, a realizar

cursos sobre el tema, a contactarme con quienes trabajaban en esos contenidos. Descubrí que, aunque me había acercado al profesorado por la enseñanza de la Matemática, me resultaba mucho más interesante la enseñanza de las Ciencias Naturales, en particular, de la Física.

Así continué asistiendo a estos eventos y vinculándome con quienes trabajaban en las investigaciones para mejorar la enseñanza. Fue así que durante la VIII REF, que se realizó en la ciudad de Rosario, en 1993 me acerqué, junto con otras docentes, a quienes trabajaban en los Proyectos de la APFA, en este caso en el Proyecto N°6 “Investigación y Transferencia al aula”, dirigido en ese momento por la Lic. Marta Massa. En esa oportunidad yo estaba trabajando en la Escuela Primaria N° 1345 de Pujato (Santa Fe), que se había creado hacía muy pocos años y donde me desempeñaba con compañeras docentes muy interesadas en mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje para la formación de los niños. Luego de ese primer acercamiento comenzamos un camino que llega hasta estos días. Hemos compartido actividades, proyectos, investigaciones, estudios, donde alumnos y docentes fueron participando de diferentes maneras.

En aquel primer momento, en 1993, también tuve que elegir una temática para estudiar en profundidad, para luego planificar un Taller de Ciencias que se desarrollaría en la Escuela a partir de 1994. El tema seleccionado fue la Óptica Geométrica; particularmente porque era de mi interés y además porque estaba presente en los diseños curriculares de la enseñanza primaria desde los primeros años.

Desde entonces y hasta estos días continúo trabajando en esa institución educativa y se han ido sumando a los Talleres de Ciencias nuevos docentes, con quienes hemos desarrollado actividades con diferentes grupos de alumnos. Hemos abordando diferentes temáticas, algunas de las cuales se relacionan con los fenómenos luminosos, los fenómenos meteorológicos, la astronomía, la fenología, la hidrología, entre otros, tratando siempre de trabajar con las concepciones que los niños traen para acercarlos gradualmente a las nociones científicas. Simultáneamente esto abría nuevos desafíos fundamentalmente a nosotras, como docentes, para pensar, prepararnos y tomar decisiones didácticas para realizar esa tarea.



En estos años de trabajo continuado, los Talleres de Ciencias se erigieron como emblemáticos de la institución, han sido extracurriculares y no obligatorios, pero siempre son elegidos por los alumnos quienes participan activamente en ellos; en particular porque, desde los Talleres, los niños hacen ciencia escolar y participan con sus pequeñas indagaciones en las Ferias de Ciencias y Tecnología con proyectos destacados en ese ámbito.

La importancia de los Talleres de Ciencias en esta institución, sumado al hecho de ser una profesora que trabaja en pos de las investigaciones relacionadas con la ciencia escolar, me han posicionado, en esta escuela, como una referente del área Ciencias Naturales a quien consultan las docentes de cada grado para organizar y planificar el desarrollo de los contenidos curriculares. De esta manera he profundizado mi relación con las maestras<sup>1</sup> que enseñan Ciencias Naturales en esta escuela, tanto en el aula como en los talleres. En este trayecto fui observando las diferentes formas que ellas utilizan para plantear la enseñanza de diferentes temas curriculares; fui detectando los conceptos que subyacen en esos planteos, en sus preguntas, en sus expresiones; cómo los mismos están presentes al expresar sus necesidades, sus intereses y principalmente en sus propuestas didácticas.

Luego de realizar este recorrido puedo vislumbrar que los motivos para la realización de esta tesis se fundamentan en los diferentes aspectos que a continuación menciono.

En primer lugar, en la importancia que tiene la enseñanza y el aprendizaje de la Ciencias Naturales en la educación primaria y cómo las prácticas en el aula se ven afectadas por las propias concepciones de los maestros, lo que ellos sostienen y conocen sobre los contenidos y los requerimientos del diseño curricular en que deben basar sus clases.

Además, en el interés en contenidos vinculados con los fenómenos luminosos dentro de las Ciencias Naturales, ya que los mismos atraviesan, dentro de los diferentes ejes o núcleos, todo el diseño curricular de esta área para la educación primaria.

---

<sup>1</sup> En esta tesis se utilizará el término tradicional “maestra” para referirse a la profesora de enseñanza primaria o en educación primaria, docente formada como generalista.

Finalmente, la motivación por indagar las concepciones que los maestros ponen en evidencia en los planteos de situaciones concretas para el aula se focaliza en los casos donde intervienen contenidos vinculados con los fenómenos luminosos, en particular con la propagación de la luz y la interacción de la luz con los materiales.

Algunos estudios e investigaciones realizadas a lo largo de estos años de docencia, como pasante en el Grupo de Conceptualización en la Educación en Ciencias del Departamento de Física y Química, de la Escuela de Formación Básica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura -Universidad Nacional de Rosario- y junto a otros profesores, se vuelven como antecedentes, disparadores, referentes de esta tesis, puesto que se relacionan con el tema de investigación, ya sea a través del estudio de las concepciones de los alumnos, del trabajo con recursos didácticos como libros de textos, el análisis relacionado con la formación de los maestros y las estrategias didácticas que proponen.

Así he estudiado las ideas de los alumnos acerca de fenómenos luminosos. En los comienzos, junto con otra compañera docente trabajamos en un diseño para realizar un seguimiento de la evolución de las estructuras conceptuales de los niños, con edades entre 9 y 10 años, referidas a la propagación de la luz (Romagnoli y Romagnolli, 1995); posteriormente se estudió cómo los niños explicaban la formación de imágenes en la cámara oscura, en la cámara fotográfica y en el ojo, a través del concepto de propagación rectilínea de la luz (Romagnoli y Romagnolli, 1997; Romagnolli y Romagnoli, 2000). Siguiendo con la misma metodología, en 1999, se realizó un análisis orientando a estudiar la noción de propagación rectilínea de la luz que emerge al explicar el comportamiento de la luz al atravesar medios transparentes; luego se trabajó con la formación y registro de imágenes con materiales fotosensibles (Romagnoli y Romagnolli, 1999; Romagnoli y Romagnolli de Rogani, 1999). En el año 2000, se identificaron representaciones de un grupo de niños (10-12 años), relacionadas con la formación de sombras (Romagnolli de Rogani y Romagnoli, 2000).

También realicé algunos estudios (Romagnoli y Romagnolli de Rogani, 1999a; Romagnoli y Pascualini, 2006), basados en el análisis del habla, sobre las ideas de los alumnos referidas a Calor y Temperatura, expresadas mediante el lenguaje y participé en trabajos de investigación relacionados con el análisis del

discurso de los libros de texto referido a distintas temáticas de las Ciencias Naturales (Panella, Romagnoli y Sebben, 2010; Romagnoli, Romagnoli, Pascualini, Pasini, y D'Alleva, 2002-2003).

Los trabajos mencionados, sumados a la práctica docente me permitieron comprender la importancia de la función del docente y de las decisiones que toma al seleccionar libros de texto, recursos y actividades en sus propuestas de aula para la construcción de las ideas iniciales acerca de las Ciencias Naturales.

## **1.2. Las Ciencias Naturales en la Educación Primaria en la Provincia de Santa Fe**

En los últimos veinte años la prescripción curricular para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria en Santa Fe ha incluido dos propuestas. En particular con relación al Primer Ciclo se puede mencionar, en primer lugar, el Diseño Curricular Jurisdiccional (DCJ) que se aplicó desde 1997 y los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) elaborados en 2004.

El DCJ para la Educación General Básica (EGB) en referencia al Primer Ciclo de la Educación Primaria señala:

El modelo didáctico sustentado (...) reconoce que el hecho educativo se articula desde la interacción dinámica entre docentes, alumnos y contenidos. Ellos conforman la tríada fundamental que posibilita la práctica pedagógica cotidiana. La ausencia de uno de los factores interactuantes vacía de sentido la experiencia de enseñanza y aprendizaje, e imposibilita el logro de las expectativas planteadas. Así, desde la posición teórica sostenida en este diseño, se reconoce la construcción activa de significados por parte de los alumnos, como propósito fundamental de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se trata, pues, de superar posturas históricas que oscilaron entre la valorización excesiva de los saberes y del docente como transmisor de los mismos, por un lado, y el desdén de los contenidos fundado en la excesiva confianza hacia los procesos autogestionarios de los alumnos, por el otro. (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 1997, p.20)

Con relación a los contenidos, el DCJ adoptaba un concepto amplio de los mismos y los orientaba hacia la adquisición de competencias mediante la apropiación de conceptos, procedimientos y actitudes.

En cuanto a las Ciencias Naturales, el DCJ proponía el desarrollo y adquisición de saberes que le permitieran al alumno:

- El acceso a una mejor comprensión del mundo físico, de los seres vivos y de las relaciones existentes, de las estructuras y cambios de la materia, mediante la construcción de un marco conceptual estructurado.
- La adquisición de procedimientos y estrategias para explorar la realidad y afrontar problemas.
- El desarrollo de habilidades para la comprensión correcta de textos científicos y tecnológicos.
- La adopción de actitudes de flexibilidad y colaboración, coherencia y sentido crítico.
- La valoración de la influencia transformadora de los seres humanos sobre el equilibrio y el entorno natural.
- La apreciación de los avances científicos y tecnológicos subordinados a la ética y al servicio del hombre. (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 1997, p.118)

En la fundamentación general de las Ciencias Naturales, el DCJ aclaraba que esta área debía corresponderse "con la naturaleza de la ciencia, como actividad constructiva, humana, histórica, en proceso, en permanente legitimación y revisión" (p.118). Por lo tanto, en este diseño se valoraban los procesos de interacción entre los conceptos previos de los alumnos y los nuevos conocimientos y se promovía el cambio conceptual. Además, se destacaba que la apropiación del conocimiento estaba relacionada con las situaciones problemáticas y demás actividades vinculadas con la realidad que los docentes planteaban para la construcción de los conocimientos.

A su vez, en la fundamentación general de las Ciencias Naturales se destacaba que:

Los contenidos conceptuales se organizan alrededor de algunos conceptos fundamentales, tales como diversidad y unidad; cambio, permanencia y evolución; interacción. (...) La adquisición de conceptos y el uso y dominio de procedimientos promoverán el desarrollo de actitudes tales como: curiosidad, interés, (...) exigencias de criterios y argumentaciones en la discusión de ideas, (...) construirá así una actitud crítica y reflexiva frente a la realidad. (p.118)

Según el DCJ, los niños al iniciar el Primer Ciclo de la EGB ya han acumulado experiencias y poseen ideas con las que interpretan y explican el mundo que los rodea. A su vez el aprendizaje de las Ciencias Naturales les permitirá acceder al conocimiento de la realidad partiendo de sus esquemas previos, que son subjetivos y elementales, tratando de acercarlas a aquéllas ideas "que les permitan aprovechar mejor la posterior formación científica" (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 1997, p.119).

En esta versión del DCJ se aclaraba que el conocimiento, en esta etapa del crecimiento, debe ser entendido como un conjunto de conceptos, procedimientos y actitudes ante la realidad para explorarla y comprenderla mejor. Se enfatizaba acerca de la importancia sobre el contacto con el medio que será mediante actividades manipulatorias, sensoriales, motrices e intelectuales utilizando objetos y situaciones reales; consideraba la realización de experimentaciones sencillas para construir los conocimientos científicos; complejizando los procedimientos a medida que se amplíe su estructura cognitiva.

Además de los procesos activos con los que el niño organiza el saber como producto de actividades para comprender las nuevas relaciones que se dan en la realidad, el DCJ también mencionaba los procesos receptivos en los cuales el conocimiento proviene del exterior y sin disponer el alumno de nociones previas. Por ello es necesario que se les proporcione de información ya organizada.

Finalmente, en este diseño se daba importancia a las transformaciones de las experiencias cotidianas de los niños en situaciones de aprendizaje que se proponen como desafíos que, contextualizados, pasan a ser objetos de conocimiento.

En el DCJ los contenidos de las Ciencias Naturales estaban secuenciados teniendo en cuenta criterios tales como: "el desarrollo cognitivo de los alumnos, la complejidad creciente de los contenidos, el tratamiento de ideas fundamentales cuya profundización se va realizando a lo largo de los ciclos, la significación social de los mismos." (p.121)

Los contenidos han tenido un tratamiento espiralado repitiéndose con diferentes niveles de profundidad; partiendo de lo conocido a lo desconocido, de lo global a lo específico, de lo simple a lo complejo. Los mismos se presentaban agrupados en áreas curriculares, por bloques y por ciclos, acordes a los

siguientes ejes temáticos: "El hombre y la salud", "Los seres vivos y el ambiente", "Materia-energía-cambio"; "La Tierra y el espacio exterior". Los fenómenos luminosos estaban incluidos en el tercer eje mencionado, dentro del bloque correspondiente al segundo año/grado.

El DCJ estuvo vigente en las escuelas de manera oficial hasta la llegada a las escuelas de los NAP, aprobados por el Consejo Federal de Cultura y Educación, en 2004, que la provincia de Santa Fe aplica siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación y compartiendo las fundamentaciones que dicho Consejo ha expresado en relación a ellos. En la actualidad se aplican los NAP (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2004) y es importante aclarar que durante los años de transición en las escuelas santafesinas coexistieron ambos diseños.

En forma conjunta con los NAP, y también aprobados por el Consejo Federal de Cultura y Educación (2004a,b), surge la Serie ***Cuadernos para el aula*** (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2006) correspondientes a cada campo de conocimiento, donde se comparten ideas con las cuales construir propuestas didácticas basadas en los NAP.

A continuación, se hace referencia a la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Primer Ciclo, tal como se presenta en los ***Cuadernos para el aula*** (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2006). Se considera la tarea de enseñar y aprender Ciencias Naturales dentro de la "alfabetización científica". En ese aspecto se propone generar situaciones de enseñanza mediante las cuales los niños recuperen sus experiencias referidas a los fenómenos naturales, vuelvan a cuestionarse sobre los mismos y a elaborar explicaciones mediante modelos que les permitan generalizar. Estos procesos pueden iniciarse desde los primeros años de la escolaridad. En otras palabras, enseñar ciencias es conectar los hechos conocidos por los alumnos, sus pensamientos iniciales, con los conceptos construidos por la ciencia para explicar esos hechos. La idea es configurar modelos de ciencia escolar potentes y generalizadores, es decir, que puedan aplicarse a otras situaciones y posibilitar explicaciones de fenómenos naturales.

Desde los NAP se enfatiza la enseñanza de las Ciencias Naturales en los primeros grados mediante el desarrollo de la indagación. Es decir, se propone el

trabajo con preguntas, ideas y modos de conocer de la ciencia escolar. A tal fin es importante generar ambientes de aprendizajes estimulantes que promuevan la curiosidad y favorezcan el acceso al conocimiento. En tal sentido, estos ámbitos demandan:

Una ciencia escolar planificada sobre la construcción progresiva de los modelos explicativos más relevantes e inclusores, a la vez que una planificación donde las exploraciones que se lleven a cabo estén conectadas por medio del lenguaje con la construcción de significados sobre lo que se observa y se realiza. En este marco, la introducción de vocabulario científico sólo va asociada a la comprensión de las ideas y los conceptos que representan esas palabras, es decir, tratando de evitar un lenguaje formal, vacío de contenido. Según este enfoque, no se trata de que los chicos aprendan definiciones sino de que puedan explicar. (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2006, p.18)

A lo largo del tiempo la visión sobre la ciencia ha cambiado. En la actualidad, para los científicos, los problemas de investigación son diversos y requieren de una variedad de estrategias adecuadas y creativas para resolverlos y poder así explicar la naturaleza. Así, el fin de la ciencia es otorgar sentido al mundo e intervenir en él y según lo expresado en los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales 1** (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2006):

Consecuentemente, el aprendizaje de las ciencias puede interpretarse como otro de los aspectos del desarrollo de la ciencia, sin desconocer su especificidad en el contexto educativo, ámbito de la “ciencia escolar”.

Con ese enfoque, buscamos instalar, en la escuela y en la sociedad, una educación en ciencias que convoque a nuevos desafíos (...). Así, pensamos que es importante reemplazar los siguientes preconceptos.

- La idea de una ciencia sólo para elites de futuros científicos, por la de una educación en ciencias para todos los alumnos.
- La representación de una ciencia intensiva en “hechos”, por la de una ciencia intensiva en “ideas” (es decir, modelos dinámicos e indagación).
- La visión de la ciencia sólo como producto, para ampliarla hacia una visión de la ciencia como proceso (...).

- Una imagen de las ciencias como “descubrimiento de la verdad”, por una imagen de las ciencias como construcción social, como perspectiva para mirar el mundo y también como espacio de “creación” o “invención”.
- Y también, la presentación de la búsqueda científica como un hecho aséptico, por una visión de la ciencia como empresa humana, con su historia, sus comunidades, sus consensos y sus contradicciones. (p.19)

Las Ciencias Naturales forman parte del currículo desde los primeros años de la escolaridad. La ciencia escolar se conforma con la construcción de modelos que les permiten a los niños representar y explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

Aunque la ciencia experta es el referente en el proceso de construcción de conocimientos científicos, en la ciencia escolar se produce una transformación de los contenidos, adecuándolos a los intereses y experiencias de los niños. Se puede considerar, según los ***Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales***, a la ciencia escolar como producto de una transposición didáctica.

La ciencia escolar se construye, entonces, a partir de los conocimientos de los alumnos y las alumnas, de sus modelos iniciales o de sentido común, porque estos proporcionan el anclaje necesario para los modelos científicos escolares. Dichos modelos, que irán evolucionando durante el trabajo sistemático en los distintos ciclos, permiten conocer lo nuevo a partir de algo ya conocido, e integrar así dos realidades: la forma de ver cotidiana y la perspectiva científica. En este sentido, los modelos teóricos escolares son transposiciones de aquellos modelos científicos que se consideran relevantes desde el punto de vista educativo. Los seres vivos, la célula, las fuerzas, los materiales y el cambio químico son ejemplos de modelos inclusores, potentes y adecuados para explicar el mundo en la escuela primaria, porque pensar por su intermedio permite establecer relaciones entre lo “real” y lo “construido” (...) Otro aspecto importante es la selección de los hechos o fenómenos del mundo que pueden ser conceptualizados por dichos modelos. En otras palabras, se trata de evaluar cuáles serían y qué características tendrían los “recortes” de la realidad que podemos convertir en hechos científicos para estudiar en las clases de ciencias. (p.21)



En los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales 1** (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2006), se presentan diferentes tópicos donde se describen ideas importantes relacionadas con los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Ciencias Naturales en la educación primaria que fundamentan el diseño curricular actual. A continuación, se mencionan dichos tópicos:

*La tarea de enseñar ciencias* (pp.21-22) sintetiza qué se entiende por transposición didáctica y reconoce que la enseñanza de las ciencias puede entenderse en su doble dimensión como proceso, de construcción progresiva de las ideas y modelos básicos de la ciencia y las formas de trabajo de la actividad científica y de enculturación científica a partir de actividades de valoración y promoción.

*Situaciones didácticas contextualizadas* (pp.22-23) trata sobre el diseño de las propuestas que se aplican en el aula, tanto la planificación de actividades como la contextualización de las mismas planteando un vínculo con el proceso de selección y secuenciación de contenidos. También menciona modos de enriquecer el “hacer ciencia” en la escuela como son las salidas, las visitas que llegan a la escuela, las “pequeñas investigaciones”, entre otras.

*Modelizar para aprender ciencias: un cruce entre exploraciones, pensamiento y lenguaje* (pp.24-25) se describe el aprendizaje como un proceso dinámico de reinterpretación de los modelos iniciales que se amplían y reestructuran teniendo como referencia los modelos científicos escolares. También hace mención que el lenguaje permite darle nombre a las relaciones observadas y conectarlas con los conceptos que las justifican emergiendo así nuevos significados y argumentos.

*La gestión de las interacciones discursivas en el aula* (pp.25-26) se hace mención de la importancia que tiene el lenguaje en los procesos de enseñar y aprender a partir de las interacciones discursivas y sociales en el aula. Además, explica acerca de la promoción, dentro del marco de la alfabetización científica, de la producción de textos escritos adecuados a la edad y posibilidad del alumno, con los cuales él explica hechos y procesos del mundo natural.

*Regulación y autorregulación de los aprendizajes* (pp.26-27) se explicita que las diferentes formas de enseñar ciencias deben favorecer en los niños el

desarrollo de sistemas cada vez más autónomos. El texto se centraliza en la idea de autorregulación del aprendizaje que considera que es el niño quien construye sus conocimientos en interacción con sus compañeros, sus maestros y el uso de referentes como los textos.

Retomando los NAP para el 1ºCiclo EGB/Nivel Primario, se puede aclarar que un núcleo de aprendizaje prioritario hace referencia a “un conjunto de saberes centrales, relevantes y significativos que, incorporados como objetos de enseñanza, contribuyan a desarrollar, construir y ampliar las posibilidades cognitivas, expresivas y sociales que los niños ponen en juego y recrean cotidianamente.” (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2004, p.10)

Los núcleos son organizadores de la enseñanza y, dentro de la diversidad de diseños curriculares jurisdiccionales, se pone énfasis en saberes que proponen desafíos cognitivos de acuerdo con la edad y que favorecen la comprensión de procesos en un nivel de complejidad adecuado. En el caso de las Ciencias Naturales, estos saberes se agrupan en relación con: “Los seres vivos”, “Los materiales y sus cambios”, “Los fenómenos del mundo físico” y “La Tierra, el Universo y sus cambios”. En cuanto a los fenómenos luminosos, contenido principal en esta tesis, se presentan durante el Primer Ciclo y de manera explícita en segundo año.

### **1.3. La Formación en Ciencias Naturales del Profesor para la Educación Primaria**

A partir de 1971 la formación del Profesorado de Enseñanza Primaria adoptó el carácter de educación superior no universitaria o terciaria, con una duración de dos años. Estuvo administrada, implementada y supervisada en establecimientos dependientes principalmente del Ministerio de Educación y Cultura de la Nación y también de otros del Ministerio de Educación provincial. Esta formación fue brindada fundamentalmente en las denominadas *escuelas normales*. Se sustituyó el tradicional título de Maestro/a Normal Nacional por el de Profesor/a de Enseñanza Elemental. El Diseño Curricular contemplaba como asignaturas de 2º Año: Ciencias Biológicas y su Didáctica y Ciencias Físico-químicas y su Didáctica,

cada una con una asignación horaria de 3 horas y a cargo de profesores de la especialidad.

En el año 1992 se inicia la transferencia de las escuelas nacionales al ámbito provincial y se crea el Consejo Federal de Educación para acordar las pautas educativas entre los Ministerios o Secretarías de Educación provinciales y el Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. El Programa de Transformación de la Formación Docente elaboró un nuevo currículum para la formación inicial del profesor/a para la Enseñanza Básica llevando su duración a tres años (Gutkowski, 1994). Al inicio del mismo, los ingresantes debían dar cuenta de sus conocimientos en Lengua, Matemática, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. Se disponía de talleres de nivelación para cubrir debilidades de conocimientos. Se contemplaba una *formación general*, una *formación especializada*, un área de *ofertas institucionales* y la *Residencia docente*. En la *formación especializada*, las Ciencias Naturales era uno de los cuatro módulos del *Campo Disciplinar*, que se complementaba con el *Análisis sistemático del aprendizaje de las Ciencias Naturales* correspondiente al *Campo psico-socio-educativo*. En este diseño curricular, la integración de las diferentes disciplinas que conforman las Ciencias Naturales fue acompañada, en la provincia de Santa Fe, por la decisión ministerial de ser un espacio a cargo de un profesor en Ciencias Naturales, título con el que egresaban quienes se orientaban, específicamente, hacia la Biología.

Con la reforma educativa establecida por la Ley Federal de Educación N° 24.195, sancionada en 1993, el plan de estudios para la formación de profesor de Primero y Segundo Ciclo de la Educación General Básica, en la Provincia de Santa Fe, pasa a tener una duración de tres años. El propósito fue formar docentes capacitados para desempeñarse en estos niveles de escolaridad, con marcos teóricos que les permitiesen la comprensión de la realidad social, de las instituciones y de las acciones de los sujetos; así como asumir una postura crítica del rol docente y de la relación teoría-práctica.

En este nuevo diseño curricular, los espacios relacionados con las Ciencias Naturales, incluidos en el Campo de la Formación Orientada eran: Ciencias Naturales y su Didáctica I y II. El estudio de los fenómenos luminosos quedó incluido en la correspondiente a 2° año, tal como se muestra en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1.** Aspectos curriculares establecidos para Ciencias Naturales y su Didáctica I y II

Ciencias Naturales y su Didáctica I	Ciencias Naturales y su Didáctica II
<p><b>Síntesis explicativa</b></p> <p>Esta estructura no prescribe una organización curricular para su enseñanza. De igual modo la presentación de los núcleos temáticos no supone un orden para su tratamiento. Los mismos no deben ser tratados en forma aislada ni secuenciada, sino a través de conexiones e integraciones que aseguren al futuro docente una visión orgánica y estructurada de los contenidos de Ciencias Naturales con los contenidos didácticos que les corresponde estudiar.</p> <p>En Ciencias Naturales y su Didáctica I, se plantea introducir al alumno, futuro docente, en la problemática actual del debate epistemológico relacionado con las Ciencias. Esta visión supone un enfoque integrado de los ejes: las características de la vida, fenómenos físicos y químicos, la Tierra y el Universo. Los contenidos conceptuales se organizan alrededor de algunos conceptos fundamentales, tales como diversidad y unidad, cambio, permanencia y evolución e interacción. De allí el enfoque sistémico propuesto como punto de abordaje estratégico. Los aspectos relacionados con la Práctica de la Enseñanza se estructuran desde las concepciones teóricas, pero se desarrollan a partir del primer año, progresivamente, y apuntan a permitir al futuro docente, una continua revisión reflexiva y crítica de la propia formación y capacitación adquirida. Todos los aspectos antes mencionados serán atravesados por las actitudes relacionadas con el quehacer de las Ciencias Naturales que remiten a la formación de competencias en aspectos que hacen al desarrollo personal, socio comunitario y del conocimiento científico-tecnológico: Introducción a la epistemología de las ciencias naturales Ubicación de las Ciencias Naturales en el campo general del conocimiento. La construcción del conocimiento cotidiano, escolar y científico. Concepciones de ciencia, de aprendizaje y de enseñanza escolar que subyacen en las diferentes propuestas de enseñanza de las Ciencias Naturales. Relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Contextualización histórica de las principales teorías sobre fenómenos y procesos del mundo natural. El pensamiento divergente y la formulación de teorías alternativas.</p>	<p><b>Síntesis explicativa</b></p> <p>Esta estructura no prescribe una organización curricular para su enseñanza. De igual modo la presentación de los núcleos temáticos no supone un orden para su tratamiento. Los mismos no deben ser tratados en forma aislada ni secuenciada, sino a través de conexiones e integraciones que aseguren al futuro docente una visión orgánica y estructurada de los contenidos de Ciencias Naturales con los contenidos didácticos que les corresponde estudiar.</p> <p>En Ciencias Naturales II y su Didáctica, se abordará, desde una perspectiva sistémica la estructura del Universo y las leyes que lo rigen, se analizará el origen de la vida y el proceso evolutivo, la unidad y diversidad y los procesos de adaptación y selección natural. Se considerarán las funciones de reproducción y los mecanismos de relación y homeostasis, así como las pautas sanitarias que tienden a la protección de la salud.</p> <p>Mediante el análisis de leyes y principios, se sistematizarán los conocimientos acerca de las fuerzas y los movimientos, sistemas en equilibrio, el funcionamiento de máquinas simples y las principales variables que intervienen en la estática de los fluidos. Se estudiarán las características de las ondas luminosas y sonoras, la electricidad y el magnetismo.</p> <p>Este cuerpo conceptual se desarrollará con una reflexión simultánea sobre estrategias de investigación, procedimientos y método de trabajo que emplean los científicos, sobre el lugar que ocupan los problemas, las hipótesis, la observación, la experimentación y la comunicación como así también la contextualización de los conceptos abordando la génesis de los mismos.</p> <p>En relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales se propone analizar diversos modelos didácticos y las respuestas que ellos dan al qué, cómo y para qué se enseña. Este sustento teórico permitirá a los futuros docentes poner en acción con solvencia estrategias de enseñanza para planificar, conducir, y evaluar su propia práctica.</p> <p>Todos los aspectos antes mencionados serán atravesados por las actitudes relacionadas con el quehacer de las Ciencias Naturales que remiten a la formación de competencias en aspectos que hacen al desarrollo personal, socio comunitario y del conocimiento científico-tecnológico.</p>

<p><b>Contenidos básicos</b></p> <p>Los sistemas y sus interacciones. Los Seres vivos y el ambiente. Teoría general de los sistemas. Sistemas: concepto, componentes. Clasificación. Niveles Sistémicos. Ecosistemas: factores bióticos y abióticos. Relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno. Niveles de organización en el ecosistema: Individuo, sus características. Unidad vital, estructura y fisiología celular. Diferencias entre la célula vegetal y animal. Población, estructura y dinámica: densidad, distribución. Especie. Comunidad: relaciones intra e interespecíficas. Interacciones tróficas. Materia, energía y cambios. La materia y sus propiedades. Estructura de la materia. Modelo atómico. Tabla periódica. Sistemas materiales homogéneos y heterogéneos. Separación de fases y fraccionamiento de soluciones. Energía. Formas y transformaciones. Teoría cinético-molecular. Calor y temperatura. Formas de propagación del calor. Estados de agregación de la materia. Cambios de estado. Las transformaciones de la materia y la energía en los seres vivos. Nutrición en productores. Ciclos bio-geo-químicos. Flujo de la energía. Nutrición en consumidores. La nutrición en el hombre. Sistemas: digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor. Su integración fisiológica. Nutrición y alimentación. Dieta balanceada. Prevención de desórdenes alimentarios. Origen y evolución de los ambientes físicos. El ambiente y su potencial integrador y globalizador. Regresión y sucesión de los ecosistemas. La educación ambiental. El desarrollo sustentable: recursos naturales renovables y no renovables. Los cambios climáticos, la pérdida de la biodiversidad y la contaminación como problemáticas que contribuyen a la crisis ambiental.</p>	<p><b>Contenidos básicos</b></p> <p>Los fenómenos astronómicos y los procesos geológicos y morfológicos de la Tierra. El Universo como sistema interactivo en permanente evolución. El sistema solar. Fenómenos asociados a los movimientos combinados de la Tierra, el Sol y la Luna: mareas, <u>día, noche, eclipses</u><sup>2</sup>. Estructura de la Tierra como resultado de procesos geodinámicos de morfogénesis tanto internos como externos. Historia de la Tierra: tiempo geológico. El ser humano en el espacio. Unidad y diversidad de los seres vivos a través del tiempo. El origen de la vida y la evolución. Bases moleculares de la vida. Herencia. La vida como proceso de cambio. El origen de la vida. El proceso evolutivo. Unidad y diversidad de los seres vivos. Los reinos. Categorías taxonómicas. Los seres vivos como sistemas que se auto perpetúan. Reproducción. Morfofisiología de los sistemas reproductores de plantas, animales y hombre. La problemática bioética: Clonación. Crecimiento y desarrollo. Sexualidad. Enfermedades de transmisión sexual. Hábitos saludables de higiene sexual. Importancia de la información y la prevención. Los organismos y su relación con el medio. Los sistemas de relación en el organismo humano. Sistema osteo-artromuscular. Fuerzas y movimiento. Trabajo y energía mecánica. Equilibrio. Máquinas simples. Sistemas: nervioso y endocrino. Los órganos de los sentidos: vista y oído. <u>Luz</u> y <u>sonido</u>. <u>Propagación de ondas</u>. Características del sonido. Fenómenos de reflexión, refracción y reflexión de la luz. Receptores de estímulos. Electricidad y magnetismo. Sistema inmune. Noxas. Acciones de salud. Etapas de la salud a la enfermedad. Barreras. Sueros y vacunas.</p>
<p><b>La práctica de la enseñanza de las ciencias naturales</b></p> <p>El conocimiento del Diseño Curricular. Observación, planificación, conducción y evaluación de procesos de exploración e investigación experimental del mundo natural en el contexto escolar. Diseño, conducción y evaluación de propuestas de trabajo que integren contenidos de diferentes disciplinas alrededor de una temática y/o problemática del mundo natural. Selección, secuenciación y organización de los contenidos a partir de las ideas básicas. Intervenciones de enseñanza. La indagación en el aula. El modelo didáctico de la investigación. La utilización de recursos para trabajar en el área de Ciencias. Los libros de texto: análisis crítico de los mismos. Evaluación de estrategias de enseñanza mediante el análisis de la propia práctica. Evaluación del aprendizaje de los alumnos mediante la utilización de diferentes instrumentos e indicadores.</p>	

<sup>2</sup> El subrayado tiene como sentido destacar el lugar que preveía este diseño para el estudio de los fenómenos luminosos.

Inicialmente el Diseño Curricular preveía 4 horas cátedra para Ciencias Naturales I y 3 horas cátedra para Ciencias Naturales II. Una modificación posterior llevó a 4 horas cátedra el tiempo asignado para la de 2° año. Ambos espacios siguieron a cargo de un profesor de Ciencias Naturales o un profesor en Biología.

Con la Ley de Educación Nacional N° 26206 de diciembre de 2006, se retorna a una estructura del Sistema Educativo Nacional que comprende cuatro niveles –la Educación Inicial, la Educación Primaria, la Educación Secundaria y la Educación Superior- (art. 17). El Diseño Curricular para la Formación Docente del Profesorado de Educación Primaria para la Provincia de Santa Fe (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2009) contempla, dentro del Campo de Formación Específica, tres unidades curriculares relacionadas con las Ciencias Naturales. En el Sub-campo de *Aproximación a las Problemáticas del Conocimiento* se incluye la unidad curricular “Ciencias Naturales para una cultura ciudadana”, a desarrollar con el formato taller; dentro del Sub-campo de *los Saberes a Enseñar y las Problemáticas del Nivel*, las unidades curriculares “Ciencias Naturales y su Didáctica I y II”, con formato de materias y en el Sub-campo de las *Construcciones Didácticas*, la unidad curricular: “Ciencias Naturales”, con la modalidad de un ateneo.

En los fundamentos que se presentan en el Diseño mencionado, en el caso del Taller “*Ciencias Naturales para una cultura ciudadana*”, se expresa que:

Los ciudadanos del siglo XXI, integrantes de la denominada sociedad del conocimiento, tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar en forma autónoma con criterio fundado y responsabilidad. Para ello es necesario poner al alcance de todos los ciudadanos esa cultura científica imprescindible y buscar elementos comunes en el saber que todos deberíamos compartir. (p.56)

En tal sentido se instala, en el primer año de la formación docente, la alfabetización científica como objetivo educativo fundamental. Con esa finalidad el Taller se constituye en un espacio de actualización de enfoques de enseñanza que despierten entusiasmo e interés en los estudiantes por las ciencias. Esto se desprende de los objetivos formulados para su desarrollo:

- Plantearse preguntas sobre cuestiones y problemas científicos de actualidad y tratar de buscar sus propias respuestas, revisando y reflexionando sobre sus propios conocimientos disciplinares, utilizando y seleccionando de forma crítica información proveniente de diversas fuentes.
- Obtener, analizar y organizar informaciones de contenido científico, utilizar representaciones y modelos, hacer conjeturas, formular hipótesis, planificar acciones, experimentar, interpretar información, reconocer errores y comprenderlos y realizar reflexiones fundadas que permitan tomar decisiones fundamentadas y comunicarlas a los demás con coherencia, precisión y claridad.
- Argumentar, debatir y evaluar propuestas y aplicaciones de los conocimientos científicos de interés social relativos a la salud, el medio ambiente, los materiales, las fuentes de energía, los alimentos, el desarrollo y la producción de nuevos materiales, etc., para poder valorar las informaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología que son difundidas por los medios de comunicación de masas y adquirir independencia de criterio. (pp.56-57)

Los contenidos presentados giran alrededor de: “El origen del universo y de la vida”; “La salud como resultado de factores ambientales y responsabilidad personal”; “Los avances de la genética”; “Sostenibilidad del planeta y La producción y el desarrollo de nuevos materiales”. Todos interesan a los ciudadanos y son objeto de debate social, esto posibilita la comprensión de que la ciencia no sólo afecta a los científicos, sino que forma parte del bagaje cultural de todos.

El Taller se vuelve un espacio propicio para introducir al futuro docente en una metodología propia de la investigación científica que incorpora las ideas previas, la resolución de problemas, el planteo de hipótesis y su contrastación, la experimentación y las salidas de campo, como fundamentales en la enseñanza.

En cuanto a la fundamentación de las unidades curriculares: “*Ciencias Naturales y su Didáctica I y II*” las mismas “tienen como objetivo acercar a los futuros/as maestros/as herramientas conceptuales y metodológicas que les permitan tomar decisiones en cuanto a qué y cómo enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria”. (p.67)

Estas materias contemplan tanto la construcción de conocimientos que surgen de la articulación entre saberes disciplinares con epistemológicos-didácticos, como la utilización de aquellos construidos desde la reflexión de la práctica docente.

Las Ciencias Naturales conforman un conjunto de conocimientos y relaciones de carácter provisorio, sujeto siempre a revisión y cambio de modelos y teorías, de forma que su sistematicidad hacia una unidad consistente, no contradictoria con el saber, tiende a un conjunto ordenado de elementos.

En tal sentido, enseñar Ciencias Naturales en el espacio de la alfabetización científica supone un desafío debido a que los conocimientos científicos y tecnológicos avanzan tan rápidamente que hace necesario una constante revisión del saber, lo que requiere de futuros docentes reflexivos y racionales con una mirada autónoma que logre un manejo armónico con el entorno.

La enseñanza de las Ciencias Naturales implica una adecuación del conocimiento científico para que puedan ser comprendidos por los estudiantes. Para ello el docente selecciona tanto los conceptos a enseñar como las experiencias escolares que favorezcan la construcción de los mismos. A tal fin, en el Diseño Curricular para la Formación Docente del Profesorado de Educación Primaria (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2009) se aclara que:

Esta “transformación” de un objeto de saber científico en un objeto de saber a enseñar, es el campo de lo que Chevallard (1985) llama transposición didáctica. La idea de transposición didáctica es muy importante porque ofrece la oportunidad de diseñar una ciencia adecuada a los intereses y experiencias de los estudiantes y a los problemas sociales relevantes, para generar procesos constructivos de conceptos y relaciones entre ellos y dejando de lado aquellas posturas que consideran que la estructura consolidada de la ciencia debe ser la única organizadora de los aprendizajes escolares. (pp.67-68)

En el Diseño se señala que la enseñanza de las Ciencias Naturales abarca un campo amplio que comprende la Biología, la Química, la Física, la Geología y la Astronomía. Si bien cada una de estas disciplinas ha seguido su desarrollo



específico, es posible encontrar convergencias ya que comparten un objeto común de estudio: los fenómenos y procesos que ocurren en el universo natural.

Los contenidos se presentan alrededor de dos ejes: uno disciplinar, formado por los núcleos conceptuales definidos desde las disciplinas que conforman las Ciencias Naturales y otro didáctico, que incluye los conocimientos que provienen de la investigación didáctica y del análisis y la reflexión sobre la enseñanza de las ciencias.

La presentación de los ejes no supone un tratamiento secuencial de los contenidos; en base a los mismos, los profesores organizan las dos unidades curriculares de Ciencias Naturales y su Didáctica I y II, que se desarrollan en el segundo y tercer año del profesorado, respectivamente.

A continuación, se mencionan los ejes propuestos, sintetizando los contenidos presentados en el Diseño Curricular para la Formación Docente (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2009):

*La Didáctica en las Ciencias Naturales:*

El área de las Ciencias Naturales en el marco de la alfabetización científica y tecnológica y la Ciencia Escolar: Diferentes enfoques. El campo de la didáctica específica. El modelo investigativo de la ciencia escolar. Resolución de problemas. La importancia y la problemática de los contenidos y sus formas de organización. Estrategias y dispositivos de enseñanza. La elaboración de proyectos en ciencias naturales. De las ideas previas a los obstáculos: la importancia de errar para aprender. El lugar de la experimentación en la escuela. Leer y escribir en ciencias. La comunicación en ciencias. Recursos de análisis. Aportes de las TIC a la enseñanza del área. Los documentos curriculares jurisdiccionales y nacionales para la Educación Primaria. Diferentes propuestas de evaluación y su relación con los modelos didácticos desarrollados: Instrumentos. La formulación y adecuación de contenidos de las Ciencias Naturales a diferentes contextos y modalidades.

*Origen y Evolución del Universo y de la Tierra como planeta:*

- Estructura y organización del universo.
- El problema del movimiento en el Universo.
- Los Subsistemas Terrestres.

*La estructura de la materia - Transformación de la materia y la energía:*

- Los materiales y sus cambios.

- Fuerza.
- Energía en el ambiente.
- Transformaciones de la materia y la energía.

*La interacción y la diversidad de los seres vivos. Origen y evolución:*

- Continuidad y cambio en los seres vivos.
- Unidad y diversidad de los seres vivos y sus interacciones con el ambiente.
- El organismo humano y la salud. (pp.69-70)

Los fenómenos luminosos se abordan dentro del eje disciplinar: *La estructura de la materia – Transformaciones de la materia y la energía*, en particular la temática mencionada está incluida en: *Energía en el ambiente: (...)* La luz. Propagación. Luces y sombras. Fenómenos de reflexión y refracción. Descomposición de la luz. Sus aplicaciones tecnológicas”. (p.70)

Finalmente debe mencionarse dentro del Sub-campo de las *Construcciones Didácticas*, la unidad curricular: “Ciencias Naturales” que se desarrolla durante el cuarto año como ateneo, es decir, como un espacio de reflexión y de socialización de saberes en relación con las prácticas docentes. En este caso el *Ateneo de Ciencias Naturales* es una instancia para compartir las actuaciones y debatir acerca de los problemas prácticos y dilemas conceptuales que fueran surgiendo de la lectura y el análisis de la práctica docente y de los contextos específicos de práctica. También para profundizar las posibilidades de autorreflexión a partir de una actitud de intercambio y cooperación. Las acciones en el ateneo pueden ser variadas: profundización bibliográfica, exposición de temas especiales, toma de decisiones pedagógico-didácticas en el espacio del aula, problematización del espacio y del hecho educativo, descripción de la práctica, reflexión ético-política del posicionamiento docente, entre otras.

#### **1.4. El Problema y los Objetivos de la Investigación**

Desde sus primeros años de edad, el niño está en contacto con la luz y los fenómenos relacionados con ella: luces y sombras, día y noche, propagación y reflexión de la luz, entre otros. Para la explicación de estos fenómenos parte de la experiencia cotidiana y, en general, utilizan interpretaciones basadas en la percepción.

Los contenidos relacionados con la luz están presentes, como se ha presentado en los apartados anteriores, a lo largo de todo el diseño curricular de las Ciencias Naturales en la escuela primaria. Estos conceptos están vinculados con la cotidianidad de los niños, por lo tanto, es primordial que ellos vayan elaborando, a partir de sus ideas, las nociones más próximas a las científicas. Para ello son importantes las actividades que desarrollan en la escuela y que les permiten la construcción progresiva de los conceptos referidos a estos temas. Estas actividades son propuestas por los maestros, quienes orientan a los alumnos en este camino. Sin embargo, cabe preguntarse cómo las diseñan, cómo las describen y explican dado que, por decisión ministerial, las asignaturas asociadas con las Ciencias Naturales y la didáctica de las mismas han estado a cargo de profesores de Biología tanto en el diseño curricular de 2009 como en el anterior.

De allí la importancia de conocer tanto las ideas relacionadas con los fenómenos luminosos que tienen los maestros y que se manifiestan al planificar sus prácticas de aula como los conceptos físicos que expresan en esas concepciones.

El concepto de luz ha sido ampliamente estudiado dentro de las concepciones alternativas particularmente resistentes al cambio (Bravo, Pesa y Colombo, 2001; Galili y Hazan, 2000; Gallegos Cázares, 2006; Gallegos Cázares, Flores Camacho y Calderón Canales, 2008; Haz, 2012; Pesa de Danón, 1999; Ravanis, Papamichael y Koulaidis, 2002). Trabajos propios (Romagnoli y Romagnoli, 1995, 1997, 1999; Romagnoli de Rogani y Romagnoli, 2000; Romagnoli, Romagnoli y Massa, 2000) realizados con niños de la escolaridad primaria han dado evidencias del pensamiento infantil al caracterizar y explicar fenómenos luminosos, aspectos que han de ser considerados por los maestros al encarar la enseñanza.

En esta tesis se ha pretendido profundizar el estudio de las representaciones -concepciones y conceptos- de los maestros referidas a la propagación de la luz y su interacción con los materiales y analizar su estructura, indagando la coherencia de las mismas. En particular, ha sido importante investigar la manera en que, a través del lenguaje verbal escrito y gráfico, se da forma a estas ideas o se interpretan los libros de texto que se utilizan.

En función de lo anteriormente dicho y atendiendo a cuestiones estrictamente didácticas, esta tesis se ha centrado en el siguiente problema: *¿Cómo afectan las representaciones -concepciones y conceptos- de los maestros acerca de la propagación e interacción de la luz con los materiales, en la organización de sus prácticas de aula?*

En relación con el mismo se ha buscado dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿Qué concepciones tienen los maestros acerca de la propagación de la luz y su interacción con los materiales?

¿Qué coherencia tienen estas concepciones?

¿Qué conceptos científicos y no científicos se entran en las interpretaciones de los maestros de fenómenos que se abordan en el aula vinculados con la propagación de la luz y su interacción con los materiales? ¿De qué manera se relacionan esos conceptos?

¿Cómo influyen sus concepciones en la organización e implementación de sus propuestas didácticas para el aula?

¿Qué acuerdo/objeciones formulan al tratamiento en los libros de texto?

El propósito global de esta tesis se planteó como objetivo general: *Conocer las representaciones -concepciones y conceptos- que emergen de las propuestas didácticas de los maestros acerca de la propagación de la luz y su interacción con los materiales.*

Para dar respuesta a las cuestiones planteadas, de manera de guiar el proceso investigativo se presentaron los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar las representaciones referidas a la propagación de la luz y a su interacción con los materiales que los maestros ponen en juego al plantear las propuestas didácticas.
- Indagar la coherencia de las representaciones de los maestros sobre la propagación de la luz y su interacción con los materiales y su relación con las explicaciones científicas correspondientes.
- Analizar los criterios puestos en juego en la selección de los materiales y recursos didácticos, en especial, al elegir los libros de texto que utilizan.

### 1.5. Estado del conocimiento

En la literatura especializada existe una importante cantidad de estudios relacionados con los fenómenos luminosos, referidos a las concepciones de niños, adolescentes y adultos. Algunos también se vinculan con los modelos históricamente organizados en el desarrollo de la Óptica, como marco teórico de la Física y sus aportes en la construcción del conocimiento científico y en la superación de concepciones. También se encuentran artículos y trabajos que tratan sobre aportes didácticos en esta área. Se hará una breve referencia a estos antecedentes, organizándolos en función de su contenido. Finalmente, también se detallan algunos antecedentes relacionados con el análisis de los libros de texto y de las imágenes presentes en los mismos, dado que se recurrirá en esta tesis al estudio de la manera en que se presentan los fenómenos luminosos en las propuestas editoriales para el Primer Ciclo de la Educación Primaria.

#### *a) Estudios referidos a las nociones de los alumnos acerca de los fenómenos luminosos*

A continuación se mencionan trabajos que presentan avances interesantes del conocimiento sobre el tema, considerando las representaciones de estudiantes de todos los niveles educativos.

Desde la perspectiva ausubeliana, Tiberghien, Delacote, Ghiglione y Matalon (1980 citado en Perales Palacios y Nievas Cazorla, 1988) estudian las ideas sobre la luz en alumnos con edades comprendidas entre 10 y 12 años. Distribuyen las respuestas recogidas en tres categorías. En la primera de ellas los niños atribuyen la existencia de luz a las fuentes luminosas artificiales y, simultáneamente, a la presencia de lugares bien iluminados; para los autores esta categoría responde a una simple extrapolación de la percepción y del lenguaje usual. La segunda categoría engloba a los alumnos que, aun asignando la palabra luz en un sentido físico, permanecen en el nivel de la primera categoría, cuando el contexto en que se les interroga es extraescolar. Por último, se encuentran los alumnos que son capaces de diferenciar entre la luz como ente físico y el significado atribuido por el lenguaje vulgar.

Andersson y Kaerrqvist (1982-1983 citado en Perales Palacios y Nievas Cazorla, 1988) detectan nuevamente una mayoritaria incompreensión respecto de

la noción de luz como un ente independiente, lo que sería atribuible -según los autores- a la falta de rigor del lenguaje ordinario. Asimismo, dichos autores ponen de manifiesto las aparentes analogías entre estas concepciones y las mantenidas por las escuelas filosóficas griegas. Finalmente, Watt (1985 citado en Perales Palacios y Nievas Cazorla, 1988) detecta dos descripciones distintas de la luz: una hace referencia a su carácter como una entidad simple, aunque con diversas partes componentes y la segunda, que contempla la luz como un nombre colectivo que engloba una variedad de formas.

Dentro de un enfoque piagetiano, Dibar Ure y Queiroz (1984) realizan una indagación del nivel operatorio con estudiantes universitarios mediante entrevistas. Entre los temas investigados se encuentran las sombras. Utilizan un dispositivo -fuente luminosa en un extremo de una vara con agujeros espaciados y una pantalla en el otro extremo, que permite montar en posiciones variables discos de diámetros 5, 10, 15 y 20cm- con el que el alumno debe obtener sombras iguales en la pantalla utilizando los discos de diferentes tamaños. Además, debe predecir, luego experimentar y justificar. Se clasifican las respuestas en tres niveles concreto, intermedio y formal, según se señala a continuación. Nivel II<sub>B</sub>: operaciones concretas bien establecidas o equilibradas; aquí se encuentran dos comportamientos diferentes: a) correspondencias cualitativas claras entre el tamaño de las sombras y el tamaño y la posición de los discos y noción de que distancia a la fuente y tamaño del disco se compensan; por ejemplo: "Cuanto más cerca (de la fuente) mayor es la sombra"; b) La mitad de los alumnos clasificados como concretos, luego de hacer compensaciones cualitativas, intentaron predecir con cálculos numéricos usando diferencias en lugar de proporciones. Nivel de transición (entre II<sub>B</sub> y III<sub>A</sub>): los alumnos utilizan proporciones sólo cuando las fracciones eran mitades; en los otros casos usaban diferencias constantes o predicciones cualitativas. Nivel III<sub>A</sub> (entrada al nivel formal): los estudiantes tratan de usar proporciones entre las distancias y los diámetros de los discos, pero sin generalizar. Nivel III<sub>B</sub> (razonamiento formal establecido): este esquema explicativo implica la proporcionalidad y se aplica a cualquier distancia. Las autoras comparan con otros estudios de este tipo y expresan que, en forma general, los resultados obtenidos son similares.

Guesne (1985) analiza las ideas referidas a la emisión y propagación de la luz y acerca del reconocimiento de la luz como entidad independiente que tienen los niños de nivel primario -con edades entre 10 y 11 años- y con otros alumnos de mayor edad -entre 13 y 15 años-. Sus estudios se han centrado en la búsqueda de respuestas a preguntas tales como: ¿en dónde hay luz?, ¿qué es la sombra y cómo se forma? y ¿cómo se propaga la luz? Sus resultados muestran que los niños de 10 a 11 años reconocen la luz en relación con las “zonas iluminadas” o por el estado de las superficies (“brillo”) mientras que los de 13 a 15 años ya conciben la “luz como entidad en el espacio”. En relación con las sombras, los de 10 a 11 años la consideran una “luz más oscura” mientras que los mayores pueden dar cuenta de su formación apelando a la idea de propagación rectilínea. Aún considerando a la luz como entidad en el espacio, la idea de movimiento asociada a ella es extraña para los de 13 a 15 e inexistente para los de 10 a 11.

Krapas (1985) realiza un estudio de las nociones espontáneas acerca de los fenómenos relativos a la luz en alumnos de 11 a 18 años y constata que algunos de dichos fenómenos son considerados independientes de la luz. En la formación de sombras, producción de imágenes en una tela de cine o simplemente al quemar una hoja de papel con una lente, la luz es, espontáneamente, considerada como un elemento participante, siendo que en el caso de imágenes en un espejo, visualización de objetos e iluminación de una hoja de papel blanco con una linterna, la luz es relegada a un segundo plano. En este segundo caso, se trata de fuentes de luz de poca densidad, lo que dificulta -en los alumnos- el reconocimiento de la presencia de la luz. El hecho de que se hagan interpretaciones distorsionadas sobre los fenómenos físicos relacionados con la luz se interpreta suponiendo que el sujeto hace una lectura de la experiencia a nivel de la percepción inmediata del fenómeno.

Devries (1986, citado en Gallegos Cázares, Flores Camacho y Calderón Canales, 2008) identifica niveles y subniveles de razonamiento de niños entre 2 y 9 años acerca de las sombras. Algunos de ellos son: Nivel 0 (2 años) donde incluye a los niños que se caracterizan por no reconocer su sombra o la de otros niños. Nivel 1 que está determinado por niños que encuentran una correspondencia de forma entre los objetos y la sombra; se subdivide en 1A (2 y 3

años): niños que tienen alguna dificultad para observar las sombras y su identificación con un objeto, y piensan en la sombra como propiedad del objeto y 1B (2 a 5 años): niños que creen que las sombras se producen por acercarse a una determinada pantalla, no atribuyen ninguna relación con la luz y la relación sombra-objeto. Nivel 2 (3 a 5 años) en el que se toma conciencia del papel de la luz; se subdivide en tres grupos: 2A, reconocen la luz como un factor importante en la formación de sombras, pero no pueden precisar esa relación; 2B, piensan que para generar una sombra se necesita mover la lámpara, es una primera aproximación a la relación luz-objeto y 2C, en el que los niños consideran que la luz tiene un papel activo en la formación de sombras mostrando la posibilidad de inferencias. Los niveles 3 y 4 involucran relaciones más específicas entre la luz, el objeto y la sombra, y conforme pasan del tercer nivel al cuarto las relaciones causales se fortalecen. Sin embargo, no hay niños de preescolar que alcancen estos niveles y son pocos los de 6 a 8 años que lo logran, pues la mayoría se encuentra en el nivel 2 y principalmente en los subniveles 2B y 2C.

Perales Palacios y Nievas Cazorla (1988) presentan una revisión de investigaciones vinculadas con conceptos de Óptica Geométrica desde diferentes enfoques: estructural, histórico y didáctico. Mencionan numerosos estudios que pueden considerarse como antecedentes para la presente investigación. En los mismos se encuentran referencias relacionadas con los contenidos de Óptica Geométrica en libros de Física y a numerosos estudios en la perspectiva “piagetiana” y en la “ausubeliana”, vinculados con los fenómenos luminosos.

Benlloch (1992) realiza un sondeo, con niños de 4 y 5 años, de ideas relacionadas con la Óptica. Algunas de las actividades realizadas consideran la relación entre la luz, el objeto y su sombra. Surgen nociones referidas a las sombras: A. son producidas por la oscuridad, no es necesario el uso de una fuente luminosa; B. son un efecto producido por la relación entre la fuente de luz y la oscuridad del objeto; C. no son el resultado de una interrupción del flujo luminoso de la linterna por los objetos; sigue siendo una propiedad de los cuerpos; D. son el efecto de una relación entre un objeto y la luz; pero no se trata de la interrupción del camino de la luz por parte de aquél. En otras actividades esta autora propone la producción de sombras; emergen como resultados que, en general, los niños ignoran la ubicación de los elementos (pantalla, objeto y foco).



Se presentan otras actividades para relacionar la posición de los elementos; al resolver las mismas se evidencia la dificultad que los niños de estas edades tienen para comprender la ubicación espacial de los elementos. En cuanto a la propagación rectilínea de la luz, los niños mayores de 3 años pueden dirigir un haz de luz, por ejemplo, con una linterna, y muestran un dominio empírico de la propiedad. Se les propuso proyectar la luz en un cierto ángulo, teniendo a disposición linternas, espejos, mangueras. Ningún niño consigue resolver con éxito la situación, ya que actúan como si la luz fuese un "cuerpo" o se comportara como un "fluido". Como los niños no poseen conocimientos acerca de la naturaleza de la luz, ni sobre los efectos de la reflexión especular, se equivocan en la orientación del instrumento. Luego se continuó con otras actividades recreativas como el teatro de sombras.

Camino (1995) trabaja, con maestros en ejercicio, conceptos de astronomía presentes en el currículo de la educación primaria: el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. Diseña una unidad didáctica que aplica en un taller para comparar las ideas previas (pre) en relación con los tres fenómenos con las nociones (post) que se presenten luego de la implementación de dicha unidad. El taller brinda a los maestros elementos para comenzar su camino en el cambio conceptual. Luego de la aplicación se comparan las ideas pre/post relacionadas con los fenómenos astronómicos mencionados. En cuanto al modelo utilizado para explicar el día y la noche, prevalece: "La Tierra orbita en torno al Sol quedando mitad iluminada y mitad en oscuridad; a su vez rota sobre su eje en veinticuatro horas lo que produce que los puntos sobre su superficie queden alternativamente en la porción iluminada (día) y en la porción en oscuridad (noche). Puede indicarse la inclinación real del eje de la Tierra o cualquier otra"; el autor aclara que aun definiendo correctamente que la mitad iluminada de un cuerpo es lo que llamamos día y la mitad no iluminada, noche; muchos docentes piensan que el día dura menos que la noche en aquellos planetas alejados del Sol y viceversa, confundiéndolo con la intensidad de la luz recibida por el planeta mientras está siendo iluminado por el Sol, algunos agregan comentarios tales como "porque la luz tarda más en llegar" o "su velocidad es menor"; esto responde entre otros factores a las concepciones subyacentes referidas a la luz. También se presentan otras dos nociones referida a este fenómeno: "La Tierra

rota sobre su eje sin trasladarse, ubicada en el centro de la Luna y el Sol, diametralmente opuestos, los que no rotan ni se trasladan. Al girar la Tierra, se ve al Sol de día y a la Luna de noche" y "La Tierra está en reposo, ubicada en el centro de la Luna y el Sol, diametralmente opuestos, los que orbitan en torno a ella en veinticuatro horas, por lo que se ve al Sol de día y a la Luna de noche". Para el caso de las estaciones se presenta el modelo explicativo en el que "La Tierra se traslada alrededor del Sol en una órbita elíptica de baja excentricidad manteniendo su eje de rotación inclinado respecto al eje de su órbita. Las estaciones se producen principalmente por la variación en el ángulo de incidencia de los rayos de Sol sobre el planeta a lo largo del año"; este modelo se encuentra habitualmente mezclado con estos otros dos: "La Tierra se traslada alrededor del Sol en una órbita elíptica de gran excentricidad. Las estaciones se producen debido a la variación de la distancia Tierra-Sol" o "Las estaciones se producen debido a que la distancia al Sol varía según la ubicación geográfica: la menor distancia corresponde al verano y la mayor al invierno". En relación con las fases, la mayoría considera un modelo correcto para la explicación: "La Luna, parcialmente iluminada por el Sol, orbita la Tierra. Al variar su posición en la órbita, la relación luz-oscuridad que puede verse desde la Tierra varía y esa variación es la que produce las fases de la Luna"; cabe aclarar que siguen apareciendo explicaciones como "La Tierra proyecta sombra sobre la Luna, produciendo la parte de oscuridad de las fases (eclipse lunar)". Según el autor, es posible pensar que, en la práctica cotidiana, estos maestros pondrán en juego el conjunto de ideas diagnosticadas -algunas erróneas-, lo que hará que los alumnos vayan aprendiendo tales ideas y no las que consideramos que debieran aprender. Esto es una especie de «propagación» de las ideas previas, con la gran implicación que tiene debido al efecto multiplicador propio de los maestros, por diversas razones (sistematicidad de la enseñanza, edad de los chicos, autoridad de la figura del maestro, etc.). Esto trae también como consecuencia que los propios alumnos tendrán condicionada de algún modo su «libertad» para construir ideas propias en relación con estos temas.

Romagnoli y Romagnolli (1995) diseñan actividades para estudiar las concepciones referidas a la propagación de la luz en niños de edades entre 9 y 10 años, a través de dibujos y prácticas experimentales sencillas. Detectan

representaciones de rayos luminosos mediante líneas: rectas en dirección radial desde el centro del cuerpo luminoso, rayos curvados, rayos cortados y hacia todas direcciones y, en algunos casos zona circular próxima al foco. También se observan, en casos donde se utilizaban superficies de apoyo, representaciones de rayos rectilíneos que salen del foco luminoso pero que no tienen en cuenta el medio ambiente y los atraviesan, otros que agregan una pantalla donde proyectan una zona de luz y en otros casos, donde los rayos se dibujan muy dispersos. Se evidencia que los niños son capaces de introducir modificaciones en sus modelos cuando existe interacción entre sus concepciones y la actividad experimental.

Pesa, Colombo de Cudmani y Bravo (1995a) estudian las concepciones de estudiantes de Licenciatura y Bachillerato en Física, que habían participado de clases de Óptica, relacionadas con la naturaleza y propagación de la luz. Buscan identificar en sus argumentaciones algunas de las ideas o compromisos estructurales más profundos y los tipos de razonamientos que ellos llevan asociados. Las autoras señalan que se evidencia, como el núcleo estructural más profundo de las concepciones intuitivas, un modelo holístico de propagación de la imagen para el cual los conceptos centrales se fundamentan en esa idea y se estructuran sin disociar ni discriminar la física de la luz de los fenómenos perceptivos. Así adquieren entonces significado y coherencia las preconcepciones tales como: “la luz se ve”, “la luz se propaga no sólo en forma rectilínea”, “la luz se refleja sólo en forma especular”, “de cada punto de una fuente de luz se emite un solo rayo”. Los razonamientos asociados a estas conceptualizaciones son característicos del conocimiento común, conformando pensamientos prelógicos; las predicciones se abordan analizando el efecto de una variable por vez. Las ideas principales que subyacen son: la presencia de luz es necesaria tanto para la formación como para la observación de la imagen; el alcance de un haz luminoso depende de la intensidad de la fuente; un objeto se ve porque es iluminado y no por su condición de reflector; tanto pantallas como espejos pueden formar imágenes; la posición del ojo determina la visión de un objeto. Las autoras reflexionan acerca de la situación de los docentes, quienes dan por supuesto que los alumnos universitarios tienen una concepción similar a la científica sobre la naturaleza y propagación de la luz. Las dificultades respecto a las nociones básicas de Óptica elemental son, en general subestimadas, a pesar de que se

presentan incluso en los docentes que la enseñan. Además, señalan que las preconcepciones son fortalecidas frecuentemente por el lenguaje cotidiano. Aclaran que parecería fundamental, delimitar y discriminar los contextos a través de situaciones de aprendizaje que provoquen en el estudiante una actitud de cuestionamiento del paradigma intuitivo. Estas situaciones deberán tener en cuenta dos aspectos: en primer lugar, construir el concepto de luz como entidad física que se propaga en el espacio y que es invisible e incolora; en segundo, discriminar la física de la luz de los procesos de la visión. Respecto al comportamiento de la luz en los procesos cotidianos de reflexión, los estudiantes no tienen en cuenta el proceso de interacción entre la luz y los objetos, cuando la palabra reflexión no surge en forma explícita. La interpretación dominante para explicar el comportamiento de la luz en un recinto es la siguiente: “la luz sale de la fuente y queda en los objetos”; esta preconcepción proviene de experiencias previas: con espejos pueden desviarse rayos de luz, mientras que con objetos opacos el efecto más significativo tiene lugar en el mismo objeto (se pueden observar zonas iluminadas). Por tal motivo, los estudiantes frecuentemente desconocen la posibilidad de que un objeto rugoso refleje la luz, e identifican la reflexión como sinónimo de reflexión especular. Finalmente, para la mayoría de los estudiantes resulta evidente que un espejo refleje los rayos de luz incidentes y que cumpla con las leyes de la reflexión, sin embargo, no relacionan este fenómeno con la formación de imágenes. Esta disociación es afianzada por los libros de textos de Física del nivel secundario que sólo mencionan la reflexión especular y la formación de imágenes por espejos se presenta, generalmente, en un texto aparte sin que resulte una consecuencia evidente de la reflexión especular.

Pesa, C. de Cudmani y Bravo (1995b) comunican otra investigación con estudiantes del ciclo básico de Licenciatura en Física e Ingenierías referidas al proceso de reconstrucción y co-construcción de las concepciones sobre formación de imágenes virtuales con espejos, prismas y hologramas, durante el proceso de aprendizaje en un laboratorio de investigación dirigida. Para la indagación de las ideas se recurrió a entrevistas y a un cuestionario abierto sobre la formación de imágenes. En el análisis de resultados se muestran las características del modelo inicial híbrido que tienen los estudiantes cuando inician el trabajo en el laboratorio.

Tal modelo responde a una de estas dos ideas fundamentales: (a) concepción holística de la propagación luminosa: se concibe erróneamente que la luz emitida por un objeto lleva en su viaje a la pantalla toda la información respecto a la imagen y (b) concepción animista y antropomórfica: considera que la luz sale del ojo y que lo que no es observable no existe. También las autoras mencionan el reconocimiento de razonamientos y reglas heurísticas asociadas a las conceptualizaciones híbridas: razonamientos inconsistentes, con hipótesis ad-hoc, causal-lineal y se detallan reglas heurísticas.

El estudio acerca de objetos e imágenes reales y virtuales, de Salinas y Sandoval (1997), muestra la emergencia de nociones erróneas en las respuestas de los estudiantes del ciclo básico universitario, tales como: creer que una imagen virtual se construye con “rayos inexistentes” y, por lo tanto, no puede verse; la dificultad de reconocer a qué se llama objeto e imagen en Óptica; la imposibilidad de sugerir un adecuado comportamiento de los rayos luminosos en dispositivos ópticos donde intervienen objetos virtuales. Los estudiantes presentan dificultades, tanto en la realización de los diagramas como en las situaciones experimentales, con las imágenes y los objetos virtuales. Más aún, muchos tienen dificultades para la comprensión de imagen real. Las autoras comentan las cuestiones que quedan sin respuesta y aclaran que, inclusive, tampoco son tratadas en los libros de texto comunes en ciclos básicos universitarios. En la segunda parte de su artículo presentan las características generales de actividades experimentales simples y de bajo costo que pueden favorecer la clarificación del significado físico de las nociones de “objeto real”, “objeto virtual”, “imagen real” e “imagen virtual”.

Colombo, Pesa y Colombo de Cudmani (1997) hacen énfasis en la noción de sistema visual en el análisis de los diferentes fenómenos ópticos, observando que se hace reducida mención explícita al mismo tanto durante el proceso de enseñanza de la Óptica como en los libros de texto de Física Básica. Como punto de partida se consideran las concepciones intuitivas de los estudiantes respecto de la visión. Analizan algunos ejemplos acerca de la persistencia e influencia negativa sobre el aprendizaje. Señalan que el problema más crítico es que, durante el proceso de aprendizaje, los estudiantes tienen significados de la visión basados en el sentido común, generalmente contrarias a las concepciones

científicas y representan obstáculos para una buena comprensión. En el artículo se comenta que el error de no incluir al ojo del observador como parte del dispositivo experimental para formar imágenes, procesarlas, analizarlas puede incidir negativamente en el aprendizaje. Menciona algunas dificultades en el aprendizaje de algunos contenidos, detectadas por la presencia de este error, tales como: la formación de una imagen real con una lente convergente y la formación de imágenes virtuales e invertidas con espejos planos; la importancia del tiempo de reacción del ojo y el área sensible mínima necesario para detectar una señal luminosa en el estudio de los fenómenos de interferencia; la percepción del color y el poder de resolución del ojo en relación con los instrumentos ópticos.

Romagnoli y Romagnolli (1997) muestran un estudio relacionado con los fenómenos luminosos y la fotografía mediante un enfoque integrador que brindó a los niños múltiples y variadas actividades, convirtiendo a la fotografía en un verdadero centro de interés. En esa ocasión se aplicaron diseños que permitieron estudiar cómo los niños, con edades entre 9 y 10 años, explican la formación de imágenes en la cámara oscura, en la cámara fotográfica y en el ojo a través del concepto de propagación rectilínea de la luz. Se trabajó con pre-test y post-test. Aproximadamente la tercera parte del grupo de alumnos pudo predecir la inversión de la imagen en la cámara oscura, fenómeno que todos pudieron comprobar experimentalmente. En cuanto a la construcción geométrica de la formación de imágenes en la cámara oscura ninguno de los alumnos pudo realizarlo correctamente; la mitad de ellos lo hizo de forma incompleta, omitiendo rayos que pudiesen justificar la inversión de la imagen. Luego del post-test se pudo verificar que los niños no pudieron realizar la construcción gráfica porque carecían de las nociones geométricas básicas. Posteriormente se intentó transferir los conocimientos al funcionamiento de la cámara fotográfica y el ojo.

Ravanis (1999 citado en Gallegos, Flores y Calderón, 2008) encuentra que los niños de 5 años establecen una relación entre la luz y las fuentes que la originan sin haber construido la noción de luz como una entidad independiente que viaja por el espacio; esta situación les dificulta describir la propagación de la luz en todas direcciones y comprender la formación de sombras.

Pesa de Danón (1999) desarrolla su tesis doctoral con un estudio referido a la formación de imágenes con múltiples sistemas ópticos. Los sujetos de este

estudio son estudiantes de nivel básico universitario y docentes –de nivel medio, terciario y universitario-, participantes de un taller de actualización y formación de profesores. La tesis se desarrolla sobre dos cuestiones foco: cómo se produce la reconstrucción de los modelos científicos a partir de los pre-científicos y cuáles son los obstáculos que dificultan esa construcción. Utiliza en su investigación entrevistas, cuestionarios y mapas conceptuales. Encuentra una fuerte tendencia de los sujetos, tanto estudiantes como docentes, a la aproximación cualitativa e intuitiva a los problemas planteados y a los enfoques empiristas al abordar cuestiones relacionadas con la naturaleza y propagación de la luz; la persistencia de una concepción limitada y simplista del sistema visual; dificultades epistemológicas para modelizar y para discriminar el modelo teórico de la situación real; una fuerte internalización de la concepción holística de la propagación luminosa y razonamientos característicos del conocimiento común. En relación con la formación de imágenes con orificios y obstáculos las dificultades se vinculan con la correspondencia entre cada punto luminoso de la fuente y un área luminosa en la pantalla difusora en una cámara oscura; la equivalencia entre imagen y sombra cuando un orificio es reemplazado por un obstáculo; el rol de las dimensiones del sistema y las características de cada uno de los elementos de los sistemas ópticos en la formación de los patrones de intensidad. Por ejemplo, se manifiestan ideas tales como: “la luz se ve”, “la luz se propaga no sólo en forma rectilínea en medios homogéneos”, “la luz se refleja sólo en forma especular”, “los sistemas ópticos forman imágenes completas de objetos completos”, “Los sistemas ópticos forma imágenes idénticas a los objetos sin pérdida de información”, “de cada punto de un objeto luminoso o iluminado se emite un solo rayo de luz”. También comunica el reconocimiento de falacias formales e informales en las formas de razonamiento y que inciden en la organización de modelos alternativos. Por ejemplo, la manera en que organizan el significado de la formación de imágenes en situaciones cotidianas da evidencias de una lógica y metodología definida que difiere de la lógica y estructura científica. Finalmente, Pesa concluye que el conocimiento generado a través de investigaciones sobre concepciones alternativas -sistemáticas y estructuradas- como intentos de dar significado a lo cotidiano, pero diferentes de la lógica y

estructuras científicas, aporta pistas para formular propuestas más eficientes, orientadas hacia un real aprendizaje significativo.

Romagnoli y Romagnolli (1999a) presentan un análisis de las nociones de un grupo de alumnos con edades entre 9 y 12 años referidas a la propagación de la luz al atravesar medios transparentes no homogéneos -aire/agua- utilizando experimentos, cuestionarios y construcciones gráficas. Al explicar el fenómeno de refracción producido al sumergir un lápiz en agua, los niños lo hacen mediante una geometría discontinua -la luz de quiebra, se corta-; una geometría continua -la luz se curva, se dobla- y otros que mantienen la noción de homogeneidad en la propagación rectilínea -la luz sigue su curso, la luz traspasa del otro lado, propagada en línea recta-. En cuanto al lugar donde se produce el fenómeno de refracción de la luz en aire/agua, la mitad de los alumnos suponen que ocurre en la superficie límite donde el cambio de propiedades del medio afecta el comportamiento de la luz al atravesarlos mientras que para la otra mitad el fenómeno ocurre dentro del agua.

Romagnolli de Rogani y Romagnoli (2000) trabajan con niños con edades entre 10 y 12 años mediante cuestionarios, dibujos, representaciones gráficas y experimentos sencillos, a través de los cuales identifican concepciones relativas a la formación de sombras. La mayoría de ellos utilizan una gráfica plana, interpretando la sombra como proyección sobre una superficie -de contorno global tipo mancha y de contorno hueco con detalles-; solo una minoría manifiesta la idea espacial de cono de sombra. Durante los experimentos se observan cambios en las concepciones avanzando hacia modelos de mayor potencial predictivo. Además, se analizan otros elementos involucrados en la formación de la sombra como efectos de claroscuros, orientación, detalles del objeto y la sombra, independencia/dependencia entre las sombras de grupos de objetos y utilización de elementos soportes en las construcciones. También se obtienen resultados relativos a la correspondencia entre los tamaños decrecientes de la sombra de un mismo objeto y las distancias progresivas a partir de la fuente luminosa.

Galili y Hazan (2000) exploran el conocimiento de la luz y la visión en una muestra de estudiantes de nivel secundario (décimo grado) y universitarios (profesorado universitario) antes y después de la instrucción. Como metodología



se aplica un cuestionario, compuesto por trece preguntas, que abordan la comprensión conceptual de: 1) el acto de visión (el papel de la luz y la del ojo, la luz como un objeto); 2) las propiedades generales de la luz (la luz en el espacio, la luz procedente de una fuente, la luz que pasa a través de un agujero de alfiler); 3) la formación de la sombra; 4) las imágenes en la reflexión y la refracción (formación de la imagen y la ubicación en relación con el observador y la pantalla) y 5) el color resultante de la radiación de color y de la reflexión. Este estudio no se centra en la evolución de puntos de vista que refleja la maduración cognitiva de los individuos sino en el conocimiento conceptual de alumnos antes y después de la instrucción, independientemente de los métodos de enseñanza aplicados. El conocimiento mostrado por los sujetos de este estudio, y el reportado en otros estudios similares, se ajustan a la misma estructura de organización. Los autores interpretan que los esquemas de conocimiento obtenidos son relevantes para los alumnos por igual, independientemente de las diferencias en la cultura y la educación. Señalan:

- Sobre la visión: se registraron pocos cambios, posterior a la instrucción, acerca del Esquema de Visión Espontánea; esto podría deberse a que en la enseñanza este tema apenas se aborda en los cursos de Óptica y en los libros se menciona al ojo en el contexto de los dispositivos ópticos como un ejemplo más; el papel del observador (que es central en la comprensión de muchos temas en óptica) sigue siendo secundario o incluso se ignora. Esta estrategia se justifica por la complejidad del proceso de visión y, por tal motivo, tanto los libros de texto como los profesores de Física son reacios a inmiscuirse en un dominio que implica el conocimiento “extra” de la Psicología y Biología; lo que refuerza la permanencia de la concepción alternativa.
- En relación con la naturaleza de la luz: sostienen que el Esquema Corpóreo de la luz implica que la propia luz es un objeto que puede ser observado: tanto la dispersión de “la luz en el aire” o el efecto “brillo” que se atribuye a la dispersión dentro del ojo. Ambos temas sólo se consideran en cursos avanzados, este desajuste entre la instrucción y la observación real posibilitan la idea alternativa. Un aspecto que genera confusión entre luz como entidad física y luz como percepción sensorial es un resultado que se da en los niños y en los participantes en este estudio. Esto se atribuye a la relación entre el sentido de

la vista y la construcción mental de la noción de luz; en la ciencia moderna hay dos conceptos que se aplican a la luz: flujo de luz (como entidad) e iluminación (determinada por la percepción). En la actualidad estos conceptos parecen haber desaparecido de los diseños curriculares y de los libros de texto y es posible que esto haya afectado la comprensión de la naturaleza de la luz. Otro tema relacionado con el Esquema Corpóreo de la luz es el concepto del rayo; el mismo es sólo una herramienta para la representación del camino de la luz. Los estudiantes, sin embargo, consideran, literalmente, a la luz compuesta por rayos. Los libros no elaboran una distinción 'semántica' respecto a la existencia física de los rayos, de manera que el término es indefinido; esto hace que para los estudiantes el concepto de rayo no sea claro y puede representar un obstáculo en el aprendizaje; la representación de las fuentes de luz también conduce a la idea errónea de la existencia real de los rayos.

- En relación con las imágenes: sostienen que: la comprensión alternativa de las imágenes ópticas aparentemente se inicia desde la confusión del concepto en sí; el término es indefinido en los libros de texto de Óptica y se espera que los alumnos asimilen su significado por la intuición; la expresión 'imagen' se utiliza en sentidos diferentes: reales, virtuales y estenopeicas, mientras que corresponden a cosas ópticamente diferentes. Otra observación en relación a las imágenes es la respuesta de los estudiantes que reproducen esquemas utilizando rayos para realizar construcciones con diagramas memorizados, reinterpretados y modificados de acuerdo con sus ideas alternativas. De hecho, el Esquema de la Imagen Proyectada se basa en una ontología errónea del rayo de luz, que asigna al objeto su imagen, mientras que el modelo científico de la formación de la imagen opera con el esquema objeto-imagen a través de flujo de luz, en lugar de rayos individuales.
- En relación con las sombras: la comprensión de la sombra como una imagen "arrojada por un objeto" a semejanza de "luz que nos permite observar" presenta una confusión ontológica similar a la mencionada anteriormente con respecto a las imágenes ópticas. Se considera nuevamente la idea de imagen como objeto. Sostienen que una manera de generar la relación errónea entre los conceptos sombra-imagen es la enseñanza del procedimiento de construcción de la sombra en el marco de una fuente de luz extensa que se

desintegra en sombras. Este tipo de procesos no permite a los alumnos predecir las sombras parciales, es decir, las penumbras. Esto no es compatible con la idea holística de sombra. La alta persistencia de estos esquemas erróneos muestra que la temática "sombras" no está desarrollada suficientemente en la instrucción, es posible que se lo considere como demasiado fácil y, por lo tanto, se pasa rápidamente o es excluido de los planes de estudio, especialmente en el nivel secundario y universitario.

- En relación con los colores: la abundancia del Esquema Color-Pigmento revive el problema del enfoque integrador en la enseñanza de las ciencias. Consideran que la afirmación de que un color corresponde a una frecuencia particular en el espectro electromagnético no puede, por sí mismo, dar cuenta adecuadamente de una variedad de fenómenos observados. Para la elaboración significativa de la percepción del color, por lo menos un modelo cualitativo simplificado debe ser introducido en los dos contextos complementarios de luz irradiada y reflejada. En cuanto a los libros de texto (y por lo tanto los planes de estudio) tanto de secundaria como universitarios, algunos ignoran el fenómeno de los colores y otros abordar sólo su significado físico. Sólo unos pocos consideran el color en relación con la visión, tal y como se presentan al observador en los dos ajustes complementarios de fuentes de luz y reflectores. Una verdadera comprensión del color no puede ser alcanzada sin la participación de los conocimientos sobre la forma en que percibimos el color, tal conocimiento puede ser visto como la ampliación de los límites de la Física, además el hecho que, en contraste con otras temáticas, la visión de los colores es subjetiva.

Estos autores señalan que son varias las razones por las cuales esto sucede, entre ellas mencionan las siguientes: - Los parámetros físicos asociados con la luz, por ejemplo, su velocidad, longitud de onda, presión y naturaleza discreta, están lejos de la percepción de los sentidos humanos; -Los fenómenos ópticos son comúnmente observados en los medios como aire o agua, que frecuentemente modifican en gran medida el comportamiento de la luz en el vacío; -Muchas construcciones lingüísticas no se ajustan al conocimiento científico, por ejemplo, frases como "le brillan los ojos", "su rostro irradia luz", "ella echa un vistazo" pueden causar confusión; -La comprensión completa en Óptica

requiere conocimientos desde diferentes disciplinas: de la Física (la naturaleza de la luz), de la Fisiología (el funcionamiento del ojo) y de la Psicología (la interpretación de lo visual y la percepción del color); todas son necesarios para discusiones exhaustivas acerca de los fenómenos luminosos; -La enseñanza de la Óptica se basa en gran medida en el simbolismo gráfico que puede no ser fácil de interpretar.

El artículo de Bravo, Pesa y Colombo (2001) acerca de los fenómenos de la visión resulta interesante en el contexto de esta tesis porque la semejanza de los sujetos de la investigación: profesores de nivel primario. Para evaluar las ideas previas las autoras elaboraron un cuestionario con situaciones problemáticas y luego se encaró un taller con una actividad inicial de predicción y justificación, seguida del desarrollo de experiencias para validar ideas o cuestionarlas y revisarlas. Finalmente, se analizaron las producciones de una etapa de exposición y síntesis donde se fundamentan en un proceso de reconstrucción colectiva de contenidos. El trabajo da cuenta de las dificultades de los docentes para abordar situaciones referidas a la visión y percepción de los colores, la evidencia de modelos implícitos no científicos muy arraigados sobre la percepción del color. Por ejemplo, en algunas situaciones consideran que el color es una característica del objeto, no dando evidencias de una concepción más próxima a la científica de la percepción del color. En su trabajo advierten que tienen una limitada construcción de la noción de luz como entidad física. Estas autoras señalan que la posible existencia de modelos implícitos y muy arraigados organizados sobre esta base puede actuar como desencadenante de concepciones alternativas en los niños cuando se trabajan contenidos en el aula.

Ravanis, Papamichael y Koulaidis (2002) presentan una investigación donde la mediación social juega un papel importante en la desestabilización de las ideas preconcebidas acerca del concepto de la luz entre los alumnos de nivel primario. Se estudiaron dos grupos de niños de 10 años de edad. Un grupo experimental en el que participaron en un proceso de enseñanza que tenía como objetivo el conflicto cognitivo mientras que en el grupo control se siguió con el método tradicional de enseñanza. La diferencia entre el pre-test y el post-test fue significativa para los sujetos del grupo experimental, tanto en relación con la explicación de la propagación de la luz como con la estabilidad de las

adquisiciones cognitivas. Se concluyó que, luego de la intervención docente, los niños del grupo experimental son capaces de reconocer la luz como una entidad autónoma en el espacio, en mayor medida que los que participaron del grupo de control.

Hernández y Buzzo (2004) presentan un trabajo con el que pretenden medir el cambio conceptual producido en un grupo de profesores de educación básica y prebásica producto de su participación en el programa de postítulo “MECIBA” (Mejoramiento de las Ciencias en la Enseñanza Básica) que busca elevar la calidad de la docencia en ciencias. Para lograr el objetivo diseñan entrevistas y test dirigidos a conocer las preconcepciones que los participantes poseen respecto a dos áreas de la Física a tratar en los talleres: “Movimiento de los objetos” y “Naturaleza de la luz”. En cuanto a este último tópico, en el Pre-test se detectaron las siguientes ideas: "Al interponer una placa con un pequeño orificio entre una fuente de luz y una pantalla, se verá en ésta un punto de luz que corresponde al haz de luz que atraviesa el orificio"; "Cuando un rayo de luz incide sobre una superficie reflectora, el rayo reflejado sale en cualquier dirección"; "Reflexión es lo mismo que refracción" y "Al exponer prolongadamente a una fuente de luz una superficie blanca y una negra, esta última se calienta más porque 'atrae' la luz, en cambio la superficie blanca la 'rechaza'". Las preconcepciones más reiteradas en las entrevistas realizadas sobre el mismo tema son: "Nosotros vemos porque tenemos ojos y podemos mirar" y "La luz no viaja en línea recta". Estas ideas identifican los tópicos que deben ser reforzados durante el transcurso de los talleres. El mismo procedimiento se sigue con la otra temática "Movimiento de los objetos". Luego, los resultados del pos-test aplicado después de cada taller mostraron un resultado diferente. En cuanto a la Naturaleza de la luz, entre los errores conceptuales que persistieron se encuentran: "Las sombras se forman porque el objeto 'corta' (interrumpe) los rayos de luz provenientes de la fuente, interfiere la luz" y "Las superficies metálicas bien pulidas son buenos espejos porque reflejan mejor la luz". A partir de los resultados obtenidos en los pre y post-test, así como también en las entrevistas realizadas antes de cada taller, se aprecia un gran avance en el reemplazo de preconcepciones por concepciones formales, así como también en la capacidad de aplicarlas a distintas situaciones, sin embargo, el hecho de que

algunos errores conceptuales se mantuvieron después de los talleres, indica que puede haber factores no considerados en el desarrollo de los mismos.

Bravo y Pesa (2005) estudian la visión y la naturaleza y percepción de los colores. Desarrollan una propuesta didáctica centrada en tres temáticas: ¿cómo vemos?, ¿por qué vemos un objeto de determinado color?, ¿por qué vemos de distinto color al objeto si cambiamos la fuente de luz, lo pintamos o lo observamos a través de filtros? La aplican a alumnos de 4° a 8° años de la EGB. Analizan las concepciones de los niños con una indagación longitudinal y observaron la persistencia de las ideas después de la instrucción. Proceden, luego, a un sondeo de concepciones cuando llegan al 9° año, con la intención de: caracterizar las ideas acerca de la naturaleza y percepción del color y los principios que a ellas subyacen; evaluar la consistencia y coherencia con que utilizan dichas ideas al interpretar distintos fenómenos y elaborar explicaciones, y el grado de correlación entre caracterización, consistencia y coherencia con que utilizan las ideas. Sus resultados muestran que la mayoría de los alumnos presentan una idea acerca del color coherente con la de la ciencia escolar, siendo sus respuestas consistentes al resolver situaciones problemáticas. Sus explicaciones muestran relaciones correctas entre un número importante de variables; aunque hay alumnos que abandonan las ideas de la ciencia escolar y las reemplazan por modelos no científicos.

Gallegos Cázares (2006) estudia el desarrollo de los conceptos físicos en niños de preescolar (3 a 6 años de edad) mediante una propuesta de investigación con intervención en aula. Menciona, entre las nociones de los niños, la identificación de fuentes de luz, la formación de las sombras y sobre las cualidades ópticas de los materiales. Con respecto a la identificación de las fuentes de luz, se detectan dos ideas: 1. Los objetos se pueden ver cuando se ejecutan acciones sobre un objeto; 2. Se pueden ver los objetos si hay luz. En cuanto a la Formación de sombras, en su artículo se presentan las explicaciones que dan los niños: 3. Las sombras son del color de los objetos, en esta situación sombras y objetos se confunden presentándose una relación entre el objeto o su color y la forma del mismo como elementos relevantes en la identificación de las sombras; 4. La sombra se forma porque no deja pasar luz, se reconoce implícitamente la presencia de una trayectoria de la luz, por lo que la fuente de luz

se identifica como relevante y su obstáculo es lo que contribuye a la formación de las sombras. Las explicaciones de los niños sobre las cualidades ópticas de los materiales, en los que es posible ver a través de ellos objetos que están del otro lado, se pueden reconocer las siguientes ideas: 5. El color de las superficies es la causa de que se puede ver a través de ellas o no; 6. Los materiales transparentes permiten que se vea a través de ellos.

Se identifican dos grupos de respuestas, uno formado por las ideas 1, 3 y 5 que muestran que los niños basan sus explicaciones en características de los materiales o en acciones sobre objetos; mientras que 2, 4 y 6 indican nociones más elaboradas y que representan un proceso como es la necesidad de que haya luz para ver los objetos, que las sombras se forman cuando algo no deja pasar la luz y que los materiales transparentes al dejarla pasar no producen sombras.

Gallegos Cázares, Flores Camacho y Calderón Canales (2008) analizan las explicaciones que dan los niños de preescolar -con edades entre 3 y 6 años- sobre el tema de la luz y la formación de sombras, dentro de una propuesta de enseñanza orientada hacia la construcción de explicaciones y representaciones en los niños pequeños. A partir del análisis pueden inferir las concepciones que subyacen: I. La presencia de luz permite ver los objetos: se establece el reconocimiento de la luz como factor actuante, pero sin una relación específica; II. Las sombras son entidades que tienen características comunes o compartidas con los objetos: la sombra como un objeto real que muestra la necesidad de asignar corporeidad a las imágenes; III. Las sombras son regiones no iluminadas debido a que un objeto se interpone a la trayectoria de la luz: es la representación más completa que establece la relación luz-objeto-sombra; se reconoce implícitamente la presencia de una trayectoria de la luz; la relación causal entre ausencia de luz por interrupción de la trayectoria y la forma de la sombra correspondiente a la forma del objeto interpuesto.

Sahin, Ipek y Ayas (2008) muestran un estudio realizado con el propósito de determinar las ideas erróneas de los estudiantes de cuarto, sexto y octavo grados de la educación primaria, sobre la luz, la visión y las fuentes de luz, así como investigar el desarrollo conceptual de los alumnos en diferentes niveles de educación. La recolección de datos se realiza con una prueba que incluye cinco preguntas con dos niveles cada una, una serie de preguntas abiertas, una

entrevista sobre los conceptos y ejercicios utilizando dibujo. Las preguntas se seleccionaron de estudios previos llevados a cabo por diferentes investigadores y adaptados a Turquía. Dentro de las preguntas abiertas: en la primera se interroga acerca de la luz; en la segunda relativa a las fuentes de luz; en la tercera se indaga acerca de la conexión entre la luz y la visión; en la cuarta se estudia acerca de la explicación dada para la vista; en la quinta cómo conectan la visión y la forma de ver y en la sexta se sondean las explicaciones sobre visión, vista, luz y fuente de luz. Las entrevistas se realizan para determinar las concepciones de los alumnos acerca de la vista y la visión. Se utilizan ejercicios con dibujos porque éstos dan a los escolares la oportunidad de expresar sus ideas y percepciones, y también son soportes de las explicaciones escritas. En este estudio se utilizan varias herramientas de recolección de datos con el fin de investigar más a fondo la comprensión de los estudiantes en cada nivel. Las respuestas se organizan por grupos acorde a las edades. Según los datos obtenidos, los de cuarto grado no explican la luz como energía mientras que los de sexto y octavo sí lo hacen; además, los de sexto la definen como la reflexión. Los de cuarto y sexto no mencionaron nada acerca de la velocidad de la luz o de la longitud de onda de la luz, mientras que sí lo hacen los de octavo. Los de cuarto, sexto y octavo definen los efectos de la luz como, "La luz se produce a partir de la lámpara.", "La luz se presenta como eléctrica para nosotros", "La luz ilumina a lugares oscuros". "El Sol es la luz", "Hay luz en la luminosidad", "No hay luz en lo oscuro" y "La luz ilumina la oscuridad"; estos datos se pueden explicar por el impacto de su vida diaria sobre las ideas que poseen. Los resultados expresan que los conceptos de luz y de fuentes luminosas se construyen jerárquicamente en la mente del alumnado en relación con su edad y que se ven afectados por sus experiencias cotidianas. A su vez definen la luz en relación al trabajo con una herramienta eléctrica y algunos utilizan conceptos referidos a la materia y a la vida para su definición de luz. Con relación a las fuentes luminosas, se identifica la idea errónea "la Luna es una fuente de luz" desde cuarto a octavo grados. Consideran que el cambio conceptual de los niños de primaria parece ser bastante difícil, ya que entienden acontecimientos que suceder a su alrededor de manera intuitiva. Además, esta consecuencia se puede explicar de acuerdo con las entrevistas llevadas a cabo; por ejemplo, algunos consideran que la luciérnaga no es una fuente de luz porque



no puede ser utilizada como un artefacto para iluminar, por lo tanto "no ilumina". En sus respuestas los alumnos comparan las fuentes de luz con el Sol para dar sus explicaciones. Algunos de ellos dan el mismo significado a "una fuente de luz difunde luz" o "una fuente de luz refleja luz". Con los datos obtenidos de las entrevistas y dibujos, se infiere que los estudiantes pueden relacionar la vista y la luz, pero no dibujan ni dicen nada acerca de cómo se accede a la vista; estos resultados pueden explicarse porque ellos no son conscientes del proceso de la visión. En su trabajo sugieren que los profesores sean conocedores de los temas de ciencia y de los conceptos erróneos de los alumnos. Luego para trabajar esos errores, consideran que el profesor debe relacionar los temas de ciencia con ejemplos de la vida diaria de manera de conectar los conceptos abstractos con experiencias apropiadas para que los estudiantes tomen conciencia de su propio aprendizaje superando las ideas erróneas.

Menikheim (2008) investiga las concepciones de estudiantes del ciclo básico universitario y del profesorado sobre visión, visión del color, el color y las sombras coloreadas. Una vez analizada la persistencia de las concepciones, en función de la complejidad de la estructura o conexiones de los modelos elaborados por los alumnos, formula una propuesta de estrategias de enseñanza que, dentro del modelo constructivista de aprendizaje, y con aportes de la historia y la epistemología de la ciencia contemporánea, favoreciera el cambio epistemológico, metodológico, actitudinal y conceptual de las concepciones alternativas a las científicas. El estudio de su implementación constituyó la base de su tesis de maestría.

Otro antecedente relacionado con la formación de grado de docentes de primaria sobre temas básicos de Astronomía (que requieren nociones acerca de la luz) es el trabajo de Gangui, Iglesias y Quinteros (2010). El mismo efectúa un diagnóstico situacional de los docentes en formación, con el propósito de desarrollar herramientas didácticas que contribuyan a mejorar su educación formal. Se utilizó un cuestionario escrito de nociones básicas de Astronomía sobre un grupo representativo. Un análisis cualitativo de las respuestas reveló varias concepciones alternativas conocidas en la literatura y otras nuevas. Los resultados muestran una notoria dificultad en la explicación del movimiento de la Luna y de sus fases. Los individuos encuestados también tienen serias

dificultades para explicar elementos astronómicos que integran el lenguaje cotidiano, como ser a qué se llama una estrella fugaz y cuál es la verdadera identidad del lucero. Entre las respuestas ofrecidas para explicar las estaciones del año, se encuentra una causalidad: muchos encuestados en lugar de proponer un modelo explicativo –una causa: por ejemplo, la inclinación del eje terrestre– que justificara un determinado fenómeno -el efecto: las diferentes estaciones del año-, hacen uso de otro fenómeno/efecto, en este caso en relación al clima. A partir de los resultados obtenidos, infieren que muchos de los futuros docentes participantes no poseen la formación básica de astronomía que comúnmente se espera que tengan los alumnos de los primeros años de la escuela secundaria. Los autores consideran que, si la formación en estas temáticas no se ve reforzada en los programas de estudio, un docente de primaria promedio no dispondrá de herramientas adecuadas para dictar siquiera las nociones más simples de la astronomía. Esto incluye no sólo aspectos observables del cielo sino también la comprensión de ciertos términos y definiciones, procedentes de la astronomía, que ya integran el discurso cotidiano. Además, expresan que resulta sorprendente, que, si bien algunos de estos tópicos se encuentran entre los contenidos que deben enseñarse en las escuelas, no esté prevista una adecuada formación y capacitación en los programas de estudio de los profesores. Finalmente, los autores sostienen que para los contenidos básicos de la enseñanza primaria los resultados son bastante desalentadores, por lo que es necesario diseñar herramientas de trabajo que permitan subsanar estas deficiencias, como así también dar continuidad a investigaciones en nuestro país que pongan de manifiesto los obstáculos y otras dificultades de enseñanza-aprendizaje en torno a estas cuestiones.

Galperin, Raviolo, Señorans y Prieto (2012) muestran las concepciones que poseen alumnos de distintas edades, y docentes, en relación a los fenómenos astronómicos cotidianos. Este trabajo analiza la evolución de las representaciones que poseen estudiantes de primaria, secundaria y universidad para explicar el ciclo día-noche. Para esto se llevó a cabo una sencilla indagación a partir de dibujos y explicaciones acerca del fenómeno. Se clasificaron las respuestas y se identificaron dificultades de comprensión. Finalmente, se elaboraron conclusiones y sugerencias didácticas para el desarrollo de contenidos de Astronomía en las

aulas. Los resultados muestran una escasa evolución de las ideas de los alumnos, muchos de los cuales poseen explicaciones inadecuadas sobre el día y la noche. Esto indicaría la necesidad de reorientar la enseñanza de la Astronomía para lograr una comprensión apropiada de los fenómenos celestes más cotidianos.

Kaur (2012) discute la efectividad de una intervención en Óptica desarrollada con futuros profesores de Física. Para analizar el cambio conceptual examinó a los participantes antes, durante el curso y después de la intervención. Los resultados muestran que si bien los estudiantes tienen conocimiento de diferentes marcos explicativos -tales como la óptica geométrica, la óptica ondulatoria y la óptica cuántica- en diferentes niveles de su vida académica, tienen poco margen para que puedan yuxtaponer estos marcos y aplicarlos uno en relación con otro al estudiar los fenómenos. Todos estos factores hacen entonces que la Óptica sea acumulativamente un área de estudio altamente "contra-intuitiva" y un terreno fértil para la investigación de concepciones alternativas.

Uzun, Alev y Karal (2013) realizan un estudio con sujetos de diferentes edades acerca de la comprensión de los conceptos luz y visión. Participaron estudiantes de los diferentes niveles educativos, desde primaria hasta la educación superior. Se utilizó un enfoque transversal ya que los participantes eran de diferentes edades y niveles educativos. La muestra consistió en 30 niños de la escuela primaria de octavo grado, 26 de undécimo grado de las escuelas secundarias y 42 profesores en formación -18 del programa de Ciencia y Tecnología para primaria y 24 del programa de Educación en Física para secundario-. Se recogieron los datos a través de preguntas de opción múltiple, de composición abierta, y dibujos. Los hallazgos mostraron que la mayoría de los participantes, de todos los niveles, tienen un conocimiento similar acerca de la luz, lo que significa que sus concepciones o conceptos erróneos se mantienen similares desde la primaria hasta el nivel universitario. Se concibe la luz desde dos puntos de vista: *uno que está asociado a sus interacciones con el medio ambiente y sus efectos*, los alumnos de primaria principalmente usan "iluminación" para definir y explicar la luz, seguido de los términos "visión" y "vida", los de secundario utilizan la "visión" seguida de "fuentes de luz", luego "iluminación", "reflexión" y "partículas"; los que estudian para profesores de primaria utilizan en

iguales proporciones “iluminación”, “visión” y “energía” en sus conceptos y explicaciones; los estudiantes del profesorado de Física tratan de definir y explicar la luz utilizando el concepto de energía y, en menor proporción, “visión” e “iluminación”. Se observa que los alumnos de primaria y del Profesorado de Primaria utilizan el concepto de “vida” asociado a la luz (explican que las personas y otros seres vivos necesitan de la luz para sobrevivir) con mayor frecuencia que los de secundaria y de profesorado en Física. También el Sol y la oscuridad son conceptos utilizados sólo por los de primaria y de profesores de primaria en frases tales como “la luz ilumina los lugares oscuros”, “luz es opuesto a oscuridad”, respectivamente. El análisis reveló que algunos participantes del profesorado definen la luz como “la oposición a la oscuridad” manteniendo el error conceptual acerca de la relación entre oscuridad y luz. *El otro punto de vista considera la estructura y la naturaleza de la luz como una entidad física.* En este caso solamente los de secundario y del Profesorado en Física utilizan el término de onda para definir la luz, por ejemplo: “La luz es energía, que se compone de partículas, fotones, y se comporta como una onda”; “la luz a veces se comporta como una partícula y a veces como una onda. Ambos no se pueden ver al mismo tiempo”. Los de primaria nunca utilizan el término energía asociado a la luz, a pesar de que está incluido en los contenidos de ciencia. Las fuentes de luz son mencionadas, en primer lugar, por los niños de la escuela primaria, algunos estudiantes del Profesorado para este nivel educativo y muy pocos del Profesorado en Física. Los alumnos de primaria explican que “la Luna ilumina la Tierra de noche” y algunos piensan que la vela y el espejo son fuentes artificiales por lo que no pueden ser fuentes de luz; un estudiante del Profesorado en Física expresa que “la Luna y la vela encendida son fuentes de luz porque emiten luz e iluminan el ambiente. Un espejo no emite luz”. Dentro de las explicaciones correctas se presenta el fenómeno de reflexión y los alumnos explican que la Luna y el espejo reflejan la luz, no son fuentes. Luego se exploró si existe diferencia entre las distancias que recorre la luz de una vela encendida durante el día y por la noche. La mayoría de los estudiantes de los profesorados y un grupo de los de secundario tienen una idea correcta al respecto ya que afirman que la luz de la vela se propaga en todas direcciones tanto de día como de noche. Más de la mitad de los del secundario afirman que la luz llega hasta algún objeto, pero

no más. Finalmente, ningún alumno de primaria tiene el concepto correcto, la mayoría de ellos piensa que la luz permanece en la llama de la vela en el día, pero la luz va en todas las direcciones en la noche. También se sondeó con una pregunta abierta y un dibujo las ideas acerca de la visión de los objetos. Se estudió los roles de los ojos, la luz y el objeto en la explicación del proceso de la vista. Expresiones desde el Profesorado de Primaria: "Vemos un objeto porque refleja la luz. Los objetos deben reflejar la luz para ser vistos"; "Un objeto se ve cuando la luz es reflejada por él"; "La luz desde una fuente de luz pasa sobre una superficie brillante y luego se refleja en los ojos con el ángulo de incidencia, así nosotros vemos el objeto. El objeto es como un espejo". Ideas desde el Profesorado en Física: "Los rayos reflejados desde los objetos llegan a nuestros ojos, por lo que podemos ver"; "Vemos un objeto cuando la luz es reflejada por el objeto. La luz debe venir a un objeto y luego se reflejará en los ojos". También se muestra un diagrama donde se muestran una fuente de luz, un objeto y el ojo y se les pidió dibujar la forma en que vemos un objeto mediante flechas para mostrar las conexiones en dicho esquema. Una minoría de la escuela primaria, la mayoría de secundaria, la mitad de los del Profesorado de Primaria y la mayoría de los del Profesorado en Física dibujaron correctamente el proceso de la visión. En general la mayoría manifiesta errores conceptuales sobre la vista. Se observa que, a medida que se avanza en nivel educativo describen la luz desde ambas perspectivas, a través de sus efectos e interacciones, así como de su naturaleza física. Un número significativo de los participantes no fueron capaces de explicar los fenómenos relacionados con la luz utilizando lenguaje científico, a pesar de tener esos conocimientos. Algunos conceptos erróneos comunes acerca de la luz, las fuentes de luz y el proceso de la visión se han detectado en todos los niveles. Este estudio también revela algunas implicaciones para los programas de estudio y la enseñanza del tema.

#### *b) Estudios relacionados con los modelos históricos en Óptica*

Mulhall, Massa, Marchisio y Sánchez (1993) presentan una metodología con enfoque histórico y epistemológico para la enseñanza de la Óptica Geométrica atendiendo a los diferentes niveles de conceptualización que caracterizan a una teoría científica como sistema formal. En el mismo se detalla la evolución de

algunos conceptos vinculados con los fenómenos luminosos, los cuales serán considerados como referentes teóricos de esta investigación. La metodología está destinada a profesores de educación secundaria a fin de orientar el diseño de actividades para el aula que favorezcan evoluciones conceptuales ante situaciones nuevas (experimentales y de lápiz y papel) donde emerjan posibles contradicciones.

Pesa de Danón y Colombo de Cudmani (1993) presentan un paralelismo entre los modelos pre-científicos e históricos en la Óptica y las implicancias para la educación. En el trabajo diferencian tres grandes grupos problemáticos: la naturaleza y propagación de la luz, la formación de imágenes y el color. Las autoras comentan acerca del largo y lento proceso de reflexión y análisis que requirió al hombre la construcción de un sistema científico coherente y cómo los paradigmas pre-científicos vuelven a surgir en las explicaciones. También reflexionan sobre las expresiones del lenguaje que afianzan las preconcepciones, por ejemplo “la sombra que arroja un cuerpo”, “tal objeto es de color verde”, “acá hay poca luz...” Señalan que las preconcepciones conviven con las concepciones de la Física y suelen resurgir al enfrentar situaciones problemáticas nuevas. El docente no debe considerarlas erróneas sino como puntos de partida para elaborar nociones científicas.

### *c) Aportes didácticos*

Delval (1985) presenta un panorama acerca de las ideas relacionadas con la luz que poseen los niños con edades entre 11 y 14 años, en especial relacionados al proceso de la visión y la existencia del rayo visual, como otras concepciones similares a la de los antiguos griegos. Hace mención de la coincidencia de los resultados de su estudio con otras investigaciones que produjeron resultados similares. Según el autor:

La luz y los fenómenos luminosos son cuestiones con las que el niño está en contacto directo desde que nace y que, por tanto, le resultan familiares por su propia experiencia, pero también constituyen un tema de estudio dentro de la escuela. Los textos escolares, desde los primeros cursos, se ocupan de la luz, que quizá sea uno de los primerísimos temas científicos que se tratan en la enseñanza. Pero, a pesar de ello, las ideas de los chicos que terminan la EGB se alejan mucho de lo que se les está enseñando. (p.124)

En particular, Deval reflexiona acerca del error de dar por supuesto que los alumnos entienden las cosas que el maestro le explica o que vienen en los libros de texto. Por lo tanto, es importante, desde el punto de vista de la enseñanza, reflexionar y proponer cambios en los métodos utilizados. El autor expresa que una enseñanza que pretenda estar a la altura de las necesidades actuales tiene que tener muy en cuenta todo el proceso de formación de las nociones por parte de los sujetos. La enseñanza, centrada en los estudiantes, debe tener algunas características: partir de problemas que interesen al alumno; adoptar una enseñanza centrada en la explicación de los fenómenos; hacer una ciencia basada en la experimentación y vinculada con la tecnología; utilizar en el aprendizaje los errores y las dificultades del alumnado y, no olvidar que el maestro no enseña, lo único que puede hacer es poner las condiciones para que los estudiantes aprendan.

Feher y Rice (1987) abordan cuestiones acerca de la propagación de la luz y la formación de imágenes a través de una propuesta en un entorno de educación no formal: un centro interactivo de ciencias. Analizan las predicciones de los niños y las explicaciones de los fenómenos relacionados con la formación de las imágenes a través de agujeros, utilizando fuentes de luz y pantallas con diferentes perforaciones. Los hallazgos indican que un modelo que prevalece entre los niños para la formación de las imágenes consiste en la idea de que la luz lleva la información sobre el origen y se desplaza como una entidad global en una dirección preferencial hacia el objeto que modifica y/o transmite esta información a la pantalla.

En otro estudio, Feher y Rice (1988) presentan las concepciones de niños, entre 8 y 14 años, acerca de la propagación de la luz y la formación de imágenes cuando trabajan con un sencillo montaje que consiste en una fuente de luz en forma de cruz, una pantalla y un conjunto de aberturas circulares. Las autoras han investigado las predicciones y explicaciones de los niños ante los efectos obtenidos. Sus respuestas delinean lo que llaman "modelo holístico": los niños consideran que la luz viaja en su conjunto en el espacio, y que se ajusta o aprieta a través de las aberturas colocadas en su camino. Además, han estudiado cómo los niños interpretan las sombras. Han clasificado las respuestas a la cuestión

“¿Qué es una sombra?": una sombra se forma cuando la luz es bloqueada o desviada por un objeto; cuando la luz actúa sobre un objeto -se “refleja”, “brilla” o “impacta” sobre él-; la sombra es una “reflexión”; es “una imagen” que tiene la misma forma y se parece al objeto. Con respecto a otra pregunta “¿Hay sombra en la oscuridad?” se encuentra que los que responden, aproximadamente en la misma proporción de manera negativa fundamentan que: “No hay sombra porque es necesaria la luz para que haya sombras” y lo que lo hacen de forma afirmativa, dice que: “Hay sombra, pero no se la puede ver”. Finalmente, el modelo holístico también está presente en todas las predicciones referidas a las sombras.

Feher (1990, 1991) profundiza sobre los modelos de predicción que usan los estudiantes cuando experimentan libremente con los fenómenos naturales, en particular en relación a la luz y la visión e introducen las posibilidades ofrecidas por exhibiciones interactivas sobre sus propias interpretaciones mediante la observación y experimentación de los fenómenos.

Pesa de Danón, Colombo de Cudmani y Salinas de Sandoval (1993) analizan resultados de la transferencia de la investigación educativa al proceso de enseñanza-aprendizaje de la formación de imágenes de la Óptica Geométrica. Destacan que los resultados de las mismas son fácilmente extrapolables a situaciones docentes institucionales en lo que se refiere tanto a la detección y explicación de concepciones previas a la instrucción y para las conceptualizaciones recibidas y asimiladas incorrectamente como para el empleo en el aula de las metodologías usadas en las investigaciones. Las autoras presentan una serie de experiencias realizadas con elementos de bajo costo que, al evidenciar las preconcepciones y los modelos intuitivos más arraigados, favorecen la construcción de concepciones básicas y conectan la Física con la realidad. A su vez las autoras rescatan el valor didáctico de la metodología utilizada ya que la misma implica: enfrentar al alumno con una situación problemática concreta, pedir que prediga lo que espera ocurra, y que justifique sus predicciones para finalmente confrontar la predicción con la realidad. Todo el proceso ha resultado fuertemente movilizador y motivador, ya que orienta al estudiante hacia un aprendizaje creativo y autónomo capaz de producir el cambio conceptual.

Gagliardi, Giordano y Recchi (2006) presentan las características de una página web sobre “Luz y visión” que diseñan y preparan para profesores (desde



parvulario a 4º de ESO) con la intención de guiarlos por un itinerario desde el conocimiento que da el sentido común hasta el de la Física. El tema de la luz y la visión se presenta encuadrado en el panorama más general de la cultura, a través de diversas secciones que tratan la temática desde diversos puntos de vista disciplinarios. En la sección Física, esta temática se ubica dentro del panorama más amplio de la Física de la radiación. Se presenta un itinerario representativo de la construcción y relectura de las modalidades científicas relacionadas con los fenómenos vinculados a la luz y a la visión a través de tres etapas fundamentales -el análisis de situaciones de la vida cotidiana; la realización de experiencias controladas y experimentos de laboratorio; la construcción de esquemas y de modelos interpretativos básicos- que permiten acceder a la interpretación de los fenómenos cotidianos. Se han realizado tres secciones: “Ver a través del aire”, “El ojo engañado” y “Fenómenos separados” y una posterior “Más allá del modelo de rayos”. En la primera sección, afronta el problema de la visión y del comportamiento de la luz en el caso más simple y general: la visión directa de objetos por parte de un observador guiando al usuario para construir la idea de la luz como agente físico que hace posible la transmisión de información desde los objetos observados al observador: propagación rectilínea de la luz (modelo de Kepler); a pesar de su formalización geométrica sencilla, el modelo no es intuitivo puesto que es difícil imaginar la propagación de la luz como un proceso de emisión continua de radiación desde una fuente. Para superar estas dificultades, en el sitio se sugieren actividades, esquemas y animaciones; por ejemplo: *Las formas tridimensionales* de los “espacios de luz” y los “espacios de sombra”: que se pueden explorar mediante el uso de objetos adecuados -siluetas compactas o con aberturas, tubos de varias dimensiones-. También es posible construir mediante la recomposición de “máquinas de luz” y de “máquinas de sombra” recogidas en pantallas móviles ya sea mediante experiencias directas o por reconstrucción en la computadora; *Modelizaciones concretas*: conos de papel, espaguetis insertados en una bolita de telgopor, entre otros, y simulaciones por ordenador a través de fotogramas para introducir el modelo de rayos como límite ideal de un haz luminoso de apertura cada vez más pequeña (se introduce el modelo de rayos como eje central de los conos de luz elementales, y éstos, a su vez, como constituyentes de los haces de luz emitidos por cada fuente puntual);

*Esquemas* sucesivos que acompañan el proceso de interpretación de la experiencia cotidiana a través de los modelos de la Física. En la segunda sección "El ojo engañado" se examina el problema de la visión y del comportamiento de la luz en el caso en que, entre el observador y el objeto observado se interpongan otros objetos o medios diferentes del aire. Introduce los diversos fenómenos que se producen simultáneamente en la interacción entre la luz y la materia. Las actividades se enfocan en la distinción entre imágenes reflejadas e imágenes refractadas respectivamente, por eliminación del medio refringente y de las superficies reflectantes; se basa en evidencias perceptivas, se distinguen las diversas fenomenologías y se caracterizan las imágenes visuales. La sección "Fenomenologías separadas" se subdivide en apartados correspondientes al estudio de cada fenómeno señalado en la sección precedente -reflexión, difusión, refracción, absorción-. El objetivo es explicar la existencia de tales fenómenos a través del comportamiento de la luz y de los modelos interpretativos introducidos en la sección "Ver a través del aire" para relacionar, en un primer nivel, los dos aspectos de luz y visión. Partiendo de las experiencias cuantitativas y cualitativas sobre el comportamiento de los conos de luz producidos por una linterna y por punteros láser, se reconstruyen todos los pasos que permiten interpretar las características espaciales de las percepciones visuales mediante el modelo de rayos para la luz y el de Kepler para la visión. Una sección posterior "Más allá del modelo de rayos" apunta sintéticamente a los dos aspectos de la Óptica Física que no pueden ser modelizados en el ámbito de la Óptica Geométrica: la intensidad y el color. Además de experimentos y modelos interpretativos de fenomenología básica, proponen ejemplos de trabajos realizados en escuelas por profesores (en parvularios y escuelas primarias y secundarias) en colaboración con el grupo de investigación que presenta el artículo. La página web fue desarrollada en el marco del proyecto italiano SeCiF (Spiegare e Capire in Fisica - Explicar y comprender en Física-) dedicado a preparar materiales, principalmente materiales de página web y redes telemáticas, para la formación de profesores en servicio y futuros profesores sobre una enseñanza innovadora de la Física desde el parvulario a la escuela secundaria. En una sección de esta página web se presentan las conexiones del estudio de la luz con la Geometría y la Astronomía redirigiendo al lector hacia el sitio de Lanciano (2004), quien presenta los

problemas que plantea la didáctica de la Astronomía, por un lado, para facilitar el aprendizaje y, por otro, para superar aquellas dificultades más comunes y los errores más frecuentes que cometen los niños, y muy a menudo también los adultos y en particular los profesores. Aborda diferentes temáticas, entre ellas Sombras y colores.

Bravo, Eguren y Rocha (2008) presentan una propuesta para la enseñanza de la visión en el nivel secundario. En el mismo se analiza especialmente el accionar del docente y las estrategias didácticas que aplica. Es interesante, además de la propuesta misma, la relación entre el saber intuitivo y el saber de la ciencia desde la perspectiva ontológica, epistemológica y conceptual, vinculado con algunos fenómenos luminosos. En particular, se estudia el accionar de un docente al interaccionar con su grupo de alumnos de Educación Secundaria durante el inicio del estudio del proceso de la visión. Los datos obtenidos les permiten concluir acerca de las características didácticas que influyen más exitosamente sobre el aprendizaje de los estudiantes.

*d) Estudios relacionados con las ilustraciones, texto escrito, contenidos y discurso en los libros de texto*

Según Jiménez Valladares y Perales Palacios (2001) la utilización de los libros de texto es una de las principales vías de transmisión de la ciencia escolar, la realidad demuestra que el libro de texto es el medio más ampliamente usado y aceptado –a veces incluso único– por los miembros de la comunidad educativa (profesores, alumnos y padres). Se presenta una herramienta de análisis para buscar las secuencias didácticas de los libros de texto de ciencias que posibilite, por un lado, determinar el papel que los autores atribuyen a las ilustraciones y, por el otro, disponer de un sistema de indicadores relativo a la metodología de enseñanza subyacente a cada libro. Como procedimiento, los autores en primer lugar fragmentan el texto en eventos, categorizándolos de acuerdo a las categorías determinadas según las funciones: evocación, definición, aplicación, descripción, interpretación y problematización. Luego se registran aquellos eventos que están ilustrados. Se obtiene la secuencia didáctica y esto permite comparar las diferentes estrategias empleadas en la confección de los distintos libros. Es decir, se realiza un análisis secuencial que integra dos enfoques, el

sintáctico –secuencias de contenidos– y el curricular –metodología didáctica subyacente–. Con relación a los resultados, los autores destacan la gran diversidad encontrada en los modos de organizar los libros; resaltan la sencillez de la estructura de los libros de los años sesenta, de tipo expositivos organizados en torno a conceptos teóricos que se van definiendo de manera progresiva aplicados a situaciones ejemplares simples. Luego señalan otros libros que presentan estructuras diferentes donde la definición de conceptos no se realiza de modo directo. En cuanto a las ilustraciones, no siempre se distribuyen homogéneamente respecto al texto, lo que impide la generalización de las conclusiones. A su vez, en los libros que presentan homogeneidad no se puede señalar un patrón común en su secuencia didáctica; mientras que en los de distribución heterogénea se puede observar una predilección por las ilustraciones de situaciones en las que se aplican conceptos. En síntesis, los autores constatan la creciente complejidad de los libros de texto que los han transformado en el libro «guión para el profesorado»; aclarando que no existe un patrón único para dicho guión, aunque sí observan dos tendencias muy generales. Por una parte, se ubican los libros de corte más tradicional y, por la otra, los libros influenciados por tendencias asociadas al proceso de reforma de la educación.

Perales y Jiménez (2002) presentan un trabajo que centra su atención en la importancia que poseen las ilustraciones que utilizan los libros de texto de ciencias para la comprensión de su contenido. Parten de una fundamentación teórica en cuanto a los requisitos que deberían cumplir aquellas para favorecer su adecuado procesamiento, así como la diferente morfología que suelen presentar en los libros de texto. Luego se aborda un proceso de diseño y validación de una taxonomía para la categorización de las ilustraciones: función de la imagen en la secuencia didáctica, iconocidad, funcionalidad, relación con el texto principal, etiquetas verbales y contenido científico. En particular, la taxonomía se aplica a libros de nivel secundario que tratan temas de Mecánica de una muestra de libros. Tras el análisis se discuten los resultados y, los autores, expresan que, en cuanto a la función que puede desempeñar la imagen, no existe un patrón único y no se observa una relación entre la orientación didáctica de los textos y sus ilustraciones. Con respecto al grado de iconicidad, también existen diferencias significativas de unos libros a otros, utilización masiva de fotografías en los libros

más recientes con la falsa creencia por parte de los editores de que las imágenes atraen a los lectores. Si se analiza la funcionalidad de las ilustraciones, en particular las imágenes sintácticas que agregan signos normalizados, en general estas deben considerarse como un indicador más de la tendencia decorativa, provocando en oportunidades confusión al lector. En cuanto a las relaciones con el texto principal y etiquetas verbales, globalmente se afirma que existe una deficiente conexión entre texto e imagen, aunque con diferencias entre los libros analizados, posiblemente por el exagerado optimismo respecto a la facilidad con que los lectores procesan las imágenes, por la minusvaloración de las dificultades de interpretación de los elementos simbólicos, por la consideración de que la ilustración juega un papel superfluo y por la frecuente falta de coordinación entre los autores de textos y los ilustradores. Respecto al contenido científico que sustenta la ilustración, los autores indican que existen importantes incoherencias entre los propósitos didácticos de los autores, materializados en los textos de sus libros y sus ilustraciones, además los libros de texto tratan de exponer las ideas que consideran más importantes y presentan la información muy fragmentada y jerarquizada, dejando en manos del profesor la integración de los distintos conocimientos. Finalmente, en las conclusiones, los autores señalan que, a pesar del atractivo diseño gráfico, son numerosas las deficiencias e incoherencias que se encuentran. Además, las ilustraciones facilitan la comprensión de los textos ayudando a producir un modelo mental de la información contenida sólo si existe una correcta interpretación de las imágenes; la polisemia de la representación gráfica no asegura que los lectores establezcan por sí mismos los vínculos necesarios entre los conceptos representados y los textos que es acompañan. La tendencia hacia el embellecimiento de los libros mediante la ilustración no está justificada y añade dificultades a los lectores, donde la proliferación de elementos distractores aumenta el riesgo de interpretaciones erróneas. Por último, los autores apuntan implicaciones educativas y sugerencias referidas al estudio y uso de las ilustraciones, relacionadas con los modelos didácticos, la formación del profesorado, los libros de texto y las actividades de enseñanza.

Romagnoli, Romagnolli, Pascualini, Pasini y D'Alleva (2002-2003) presentan en un artículo el análisis del contenido de temperatura y calor en el discurso de los libros de texto de Ciencias Naturales y Física para el séptimo grado de la

escuela primaria. Se lleva a cabo con un procedimiento de análisis que incluyó cuatro momentos: 1- Segmentación de los textos de los libros teniendo en cuenta los títulos, subtítulos y títulos de paratextos relacionándolos con los contenidos que incluye el párrafo y el diseño curricular; 2- Análisis de las características generales de los textos, teniendo en cuenta: las tipologías textuales; las funciones del lenguaje; los registros del lenguaje; la caracterización paratextual; 3- Búsqueda de definiciones científicas de temperatura y calor; 4- Análisis de las macroestructuras semánticas. Dada la organización de los contenidos, se concluye que el docente como lector-mediador es una figura irremplazable para hacer comprender el texto y propiciar un aprendizaje significativo. En el análisis de los resultados se observa para: 1) los títulos, subtítulos y títulos de paratextos que se distribuyen equitativamente entre orientar y organizar previamente el contenido del texto y movilizar al receptor; con el diseño curricular jurisdiccional la mayoría no reproduce textualmente los contenidos; además, los libros de textos analizados no contemplan los siguientes contenidos curriculares: “Los intercambios de calor y la conservación de la energía” y “Nociones de calorimetría”. 2) En cuanto a las superestructuras predominan la descriptiva, la ejemplificación, la evocación; con respecto a la definición predomina la denominación, en la mayoría de los libros prevalecen las actividades experimentales, de reflexión y de revisión. En cuanto al lenguaje el más utilizado es el referencial y el registro más común es el que combina el científico y el coloquial. Con relación a los paratextos se destacan las ilustraciones y las palabras resaltadas. 3) La definición de calor se presenta asociada a forma de transferir energía, aunque en algunos casos de manera incompleta y, de manera errónea, como propiedad de los cuerpos. En realidad, se profundizan las confusiones conceptuales porque el término se presenta definido de diferentes maneras en un mismo libro. 4) Al analizar las macroestructuras semánticas se han encontrado estructuras similares; se pueden señalar dos tipos: una centrada en el concepto de calor y otra en el de temperatura. Las autoras señalan que el docente, como lector-mediador entre los libros de texto y los alumnos, es una figura irremplazable e imprescindible, no sólo para hacer comprender el texto leído, sino también para promover un aprendizaje significativo en los alumnos.

Perales Palacios (2006) estudia las ilustraciones y su relación con las representaciones mentales. En primer lugar, diferencia imagen -representación de seres, objetos o fenómenos, ya sea con un carácter gráfico o mental- de ilustración -imagen más específica, de carácter exclusivamente gráfico, que complementa los textos escritos-. La imagen constituye parte de los modos de representación habituales del conocimiento científico, junto con el formato verbal y matemático-simbólico. Al describir el papel de la imagen en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, el autor aclara que resulta complejo y es necesario apoyarse en: la Semiótica, la Psicología y la Didáctica de las Ciencias Experimentales. La Semiótica engloba la semántica y la sintaxis; las diferencias entre el lenguaje verbal y visual pueden nuclearse en torno a ambas. En el lenguaje verbal las relaciones entre los signos (palabras o sonidos) y su significado son arbitrarias, en cuanto a la sintaxis se compone de reglas aproximadamente fijas. En el lenguaje visual, el significado suele establecerse por analogía, por lo que respecta a su sintaxis es mucho más flexible que en el lenguaje verbal. Por tanto, para que los estudiantes comprendan las ilustraciones que se muestran en los libros de texto de ciencias y puedan operar sobre ellas, se precisa un conocimiento de las reglas sintácticas que utilizan implícitamente en su elaboración los autores de tales libros o el profesor. En relación a la Psicología, se consideran tres apartados: 1) cómo se procesan las imágenes, 2) cómo contribuyen a la formación de modelos mentales y 3) cómo pueden ayudar a una mejor comprensión del contenido que representan. En cuanto al procesamiento, se mencionan dos modelos: el de la doble codificación de Paivio -no verbal y verbal para el texto (oral o escrito) aunque no independiente- y el expuesto por Schnotz, integrado por el procesamiento del texto y la comprensión de la imagen, Perales Palacios aclara que un modelo mental constituye una representación interna de un objeto o fenómeno con los que posee características internas comunes (Johnson-Laird, 1983a); su generación puede tener lugar a través de una información visual y por otros sentidos, de allí el papel importante de las imágenes en la formación de los modelos mentales. Luego de una revisión teórica referida al uso de las imágenes, en particular desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales, Perales Palacios sintetiza que: en los libros abundan las ilustraciones irrelevantes o las cargadas de ambigüedad y cuando se representan

procesos, son más adecuadas las ilustraciones simbólicas; el uso de las ilustraciones en el aula debe estar marcado por actividades específicas, tales como la clarificación de los propios signos gráficos, la adecuada correlación con el texto escrito, la simultaneidad de las observaciones de los planos real y simbólico, la producción de imágenes por parte de los alumnos y su integración efectiva en la evaluación del aprendizaje; las nuevas tecnologías proporcionan una oportunidad potencialmente fructífera como fuente de recursos audiovisuales; las escasas contribuciones empíricas parecen plantear unas optimistas perspectivas con respecto a la integración del trabajo con imágenes en metodologías de enseñanza con orientación constructivista y por investigación.

Matus Leite, Benarroch Benarroch y Perales Palacios (2008) presentan un estudio donde se analizan las imágenes o ilustraciones contenidas en libros de texto en relación con el enlace químico utilizando la clasificación de Perales y Jiménez (2002). Para decodificar las imágenes relacionadas con el enlace químico se realizaron adaptaciones de la taxonomía mencionada principalmente al grado de iconicidad. Respecto a las funciones de las secuencias didácticas en las que se presentan las ilustraciones, concluyen que prevalece la descripción, seguida de la definición y la aplicación, esto parece sugerir un texto de tipo expositivo con escasez de elementos problemáticos. Se señala que, ante la falta de investigaciones precisas que sugieran los modelos más beneficiosos para los distintos niveles educativos, los autores de libros de texto toman decisiones basadas en la complejidad científica de dichos modelos dando lugar a imágenes que resultan difíciles de predecir cuál será la interpretación que el lector realizará. Además, se indica que al tratarse de imágenes complejas que acompañan textos complejos, es necesario que los autores e ilustradores cuiden las relaciones texto-imagen para conformar un cuerpo de información coherente.

Maturano, Aguilar y Núñez (2009) presentan en un artículo las acciones desarrolladas y los resultados obtenidos en un proyecto de investigación educativa tendiente a brindar aportes para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Experimentales en primer año de las carreras universitarias de licenciaturas en Astronomía y en Geofísica. Luego se diseña una serie de actividades a partir de la observación de tres imágenes que se encuentran en libros de Física de nivel universitario y que representan situaciones concretas con



diferentes grados de abstracción referidas al movimiento de los cuerpos. Los criterios de selección buscan la inclusión de variedad de grados de iconicidad, uso de diferentes lenguajes y complejidad de contenidos. Finalmente, los aspectos que comunican se relacionan con la utilización e interpretación de imágenes cuando se enseñan y se aprenden contenidos científicos.

Panella, Romagnoli y Sebben (2010) comunican una investigación acerca de cómo se presenta en los libros de Ciencias Naturales de séptimo grado el modelo de estructura de la materia. El estudio se lleva a cabo con un procedimiento de análisis que incluye tres momentos; en primer lugar, se realiza una descripción general de la organización de los contenidos que presenta el libro, seguidamente se determinan las unidades de análisis segmentando los textos según títulos, subtítulos y títulos de paratextos y finalmente se estudian las características generales que muestra el texto, analizando estructuras semánticas e imágenes presentes en él.

### **1.6. Enfoque metodológico**

La investigación que se presenta en esta tesis se desarrolló con un enfoque cualitativo por cuanto da profundidad a los datos, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno y diferentes detalles. Aporta un punto de vista “natural y holístico” de los fenómenos, así como también flexibilidad. Los estudios cualitativos no pretenden generalizar de manera intrínseca los resultados a poblaciones más amplias ni necesariamente obtener muestras representativas bajo la ley de probabilidad, sino que se fundamenta en un proceso descriptivo para generar a posteriori diversas perspectivas teóricas.

El estudio llevado a cabo fue de tipo descriptivo-interpretativo. Se ha recurrido al estudio de caso: la enseñanza de la propagación de la luz y su interacción con los materiales en el Primer Ciclo de la Escuela Primaria Particular Incorporada N°1345 “Nuestra Señora del Carmen” de Pujato, provincia de Santa Fe, desde la perspectiva de sus maestras. Por lo tanto, la recolección de datos no pretendió medir ni asociar las mediciones con números, sino que permitió analizar aspectos explícitos e implícitos, manifiestos y subyacentes de los sujetos a investigar.

Específicamente, se indagaron las representaciones -concepciones y conceptos- referidas a la propagación de la luz y su interacción con los materiales que tiene un conjunto de trece maestras, que se han desempeñado en la escuela indicada en el Primer Ciclo de la Educación Primaria, institución donde se desempeña como docente la responsable de esta tesis.

El diseño de esta investigación contempló básicamente dos fases:

- En la *primera fase* se analizaron los contenidos asociados con los fenómenos luminosos en libros de texto destinado al Primer Ciclo de la Educación Primaria. Se trabajó con 21 libros existentes en la biblioteca de la Escuela N°1345, que las maestras utilizan para organizar sus clases y trabajar con los niños. Se recurrió al análisis de contenido para el estudio de las nociones relativas a los fenómenos luminosos presentes en los libros indicados. Se analizaron: los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios; las estructuras gramaticales (sintácticas, semánticas y esquemáticas del contenido del texto); las macroestructuras semánticas relativas a los fenómenos luminosos; las ilustraciones que acompañan a los textos utilizando la taxonomía propuesta por Perales y Jiménez (2002) y, finalmente, la manera en que se abordan aspectos relacionados con las categorías conceptuales *propagación rectilínea de la luz y formación de sombras* en las propuestas editoriales, posibles errores presentes o textos e ilustraciones que pueden introducir confusión al niño. Los resultados fueron insumos para la elaboración de cuatro cuestionarios que se aplicaron como instrumentos para la recolección de datos de la segunda fase.

- La *segunda fase* se centró en el estudio de las representaciones de las maestras buscando acercar respuestas a las preguntas de investigación. La indagación se desarrolló a través de cuestionarios organizados con la intención de conocer las concepciones y los conceptos que orientan la planificación de las prácticas de aula de los maestros acerca de la propagación de la luz y su interacción con los materiales.

La recolección de datos se realizó mediante cuatro cuestionarios que fueron aplicados en forma sucesiva según un cronograma acordado con las maestras:

El primer cuestionario estuvo organizado con cuatro situaciones problemáticas que cada participante debió analizar y luego responder un conjunto de preguntas abiertas, elaborar representaciones gráficas y proponer algún

dispositivo experimental sencillo. En estas tareas debió plasmar por escrito orientaciones didácticas que estima pertinentes para trabajar contenidos de las Ciencias Naturales con niños del Primer Ciclo.

En el segundo cuestionario se propusieron situaciones centradas en los contenidos y su relación con el alumno de Primer Ciclo de la Educación Primaria, en especial desde el trabajo con las ideas que caracterizan el pensamiento infantil y los errores que suelen emerger. El propósito fue que la docente participante corrigiese y fundamentara las correcciones realizadas, brindando de esta manera información sobre sus propias concepciones -relacionadas con los fenómenos luminosos- puestas en juego al presentar sus propuestas de enseñanza.

En el tercer cuestionario se trabajó con ilustraciones extraídas de los libros analizados en la Fase 1. El instrumento se organizó con la intención que las docentes, a través de la lectura de las imágenes, se enfocasen específicamente en ellas como modelo representativo del contenido a enseñar, decidiesen cuál es la más adecuada para utilizarla con los alumnos. En sus acciones se buscaron indicios para detectar la introducción de aspectos favorables o desfavorables para la formación de las nociones físicas.

En el cuarto cuestionario, como en el tercero, se focalizó la atención en los capítulos que tratan algunos fenómenos luminosos relacionados con la formación de sombras. La finalidad de este cuestionario fue analizar los criterios puestos en juego por los maestros en la selección los materiales y recursos didácticos, en especial al seleccionar los libros de texto a utilizar para organizar sus propuestas didácticas y/o para trabajar con los niños en el aula.

En estas actividades se identificaron las concepciones de las docentes, la coherencia con los conceptos científicos, la presencia de conceptos no científicos, la manera en que tales representaciones se ponen de manifiesto al seleccionar actividades, al analizar los libros de texto y en el diseño de sus propuestas.

El estudio se caracterizó por ser transeccional pues se presenta un panorama del estado de las concepciones y los conceptos de los maestros que emergen en un determinado momento.

Los cuestionarios fueron procesados atendiendo, en un primer momento, a la lectura global del conjunto de las respuestas de cada docente participante. Luego se tabularon esas respuestas y se realizó la lectura parcial por cada

cuestión que ha permitido agrupar las respuestas según características semejantes y diferentes. Posteriormente se ha llevado a cabo una lectura sintagmática, es decir, realizada a partir de una única pregunta, interpretando y relacionando entre sí, todas las respuestas dadas por los participantes a la misma. Es una lectura fragmentaria, múltiple y asociativa, que imprime paralelismos constantes y simultáneos.

Se conformaron y definieron categorías, algunas definidas a priori tomando como referencias trabajos previos de la tesista y otras que surgen del tratamiento reiterado de las respuestas. Finalmente se realizó una lectura paradigmática analizando las respuestas de un mismo participante a las preguntas realizadas en todos los cuestionarios. Esto permitió la asociación de elementos que tienen algo en común, la observación de relaciones de sentido existentes entre las respuestas y el análisis de una coherencia entre esas respuestas.

De esta manera el diseño procuró la complementariedad de los datos y la posibilidad de entrecruzar los registros.

### **1.7. Organización de la tesis**

Esta tesis consta de seis capítulos. El primero es el que se acaba de exponer, donde básicamente se presenta: la motivación por el tema, los aspectos normativos relativos a la formación de maestros y a la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Primer Ciclo de la Educación Primaria y, en especial, acerca de los fenómenos luminosos, el problema de investigación, las preguntas que orientaron la indagación, los objetivos, el estado del conocimiento y una breve descripción de la metodología desarrollada. En el capítulo dos se encuadra teóricamente el estudio: se presenta el enfoque conceptual organizado, desde la Física, para descripción y explicación de los fenómenos luminosos de interés en esta tesis, con aportes histórico-epistemológicos, y se lo complementa con aspectos relacionados con lo didáctico. En el tercer capítulo se presentan las bases metodológicas de la investigación, la cual tuvo un enfoque cualitativo, con alcance descriptivo-interpretativo y con un diseño de estudio de caso con dos fases. Se mencionan los participantes del estudio, las técnicas e instrumentos empleados y se comenta cómo se procedió para procesar la información recabada. El cuarto capítulo de la tesis está conformado por los resultados

obtenidos en la Fase 1 de la investigación en la cual se analizaron los libros de texto presentes en la biblioteca de la escuela primaria que constituye el caso en estudio. Se describen en forma detallada, mediante agrupamientos según categorías, presentándose tablas, figuras y transcripciones pertinentes. En el quinto capítulo se presenta, inicialmente, el diseño de los cuatro cuestionarios que se utilizaron como instrumentos en la Fase 2 tomando como insumos los resultados de la Fase 1. Se señalan los fundamentos y criterios de organización de cada uno de ellos y el detalle de las actividades incorporadas. A continuación, se detallan los resultados emergentes de su aplicación a las maestras y el procesamiento de la información provistas por ellas. En el capítulo 6 se formulan las conclusiones y reflexiones finales de la tesis. Se sintetizan e interpretan los resultados emergentes y se dan respuesta a los interrogantes de la investigación. También se comparten algunas posibles futuras líneas de acción para contribuir a la formación de maestras. Finalmente, se enumera la bibliografía empleada en el trabajo. Esta tesis cuenta con tres anexos que la complementan.









## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presentan los enfoques teóricos desde los que se abordó el problema de investigación y que permitieron perfilar las categorías de análisis. En primer lugar, se presentan consideraciones conceptuales relativas a los fenómenos luminosos desde la perspectiva de la Óptica Geométrica. Luego se detalla el marco teórico-didáctico a partir del cual se ha realizado la indagación en los libros de texto y con las docentes del Primer Ciclo de la Educación Primaria. También se hace referencia a los aspectos normativos para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria y en la formación de maestros en la Provincia de Santa Fe y, en particular, las prescripciones curriculares para abordar nociones relativas a “la luz” en el Primer Ciclo de la Educación Primaria.

#### **2.1. Los fenómenos luminosos: la perspectiva de la Óptica**

El marco teórico construido para la descripción e interpretación de los fenómenos luminosos en el contexto de la Física se sintetiza, a continuación, teniendo en cuenta los enfoques conceptual e histórico-epistemológico.

##### *2.1.1. Enfoque histórico-epistemológico*

Atiende a la consideración de las sucesivas perspectivas y modelos identificados en la construcción de descripciones y explicaciones de los fenómenos luminosos. Para el estudio de la propagación de la luz se considera la antigua polémica corpuscular-ondulatoria.

La luz ha sido objeto de estudio durante miles de años. Los antiguos griegos ya habían observado algunos fenómenos asociados con la propagación de la luz. Algunos pensaban que la luz consistía en partículas diminutas capaces de entrar en el ojo para crear la sensación de la visión. Otros, entre ellos Sócrates y Platón, para explicar la naturaleza de la luz sostenían que el acto de ver se debía a que el ojo emitía filamentos que chocaban contra los objetos y permitía verlos. Euclides también era partidario de este enfoque.

Más adelante se propuso que la luz debía proceder de los objetos que se veían y que al llegar al ojo producían el efecto de la visión. Ninguna de las dos hipótesis explicaba por qué no se emiten rayos en la oscuridad, así que se planteó una nueva hipótesis que identificaba la luz como algo procedente del sol y de los cuerpos incandescentes.

La cuestión de si la luz está compuesta por partículas o es un tipo de movimiento ondulatorio, ha sido una de las más interesantes en la historia de la ciencia.

Al iniciarse el siglo XVIII, Newton propone que la luz está compuesta por partículas, éstas son emitidas por los cuerpos luminosos y producen la visión al llegar al ojo. Su modelo era compatible con las siguientes interpretaciones de hechos empíricos: la trayectoria seguida por los corpúsculos es rectilínea y por ello la luz se propaga en línea recta; cuando se interpone un obstáculo, los corpúsculos no pueden atravesarlo y así se produce la sombra; y la reflexión se debe al rebote de los corpúsculos sobre la superficie reflectora. Sin embargo, no se podía explicar que los cuerpos, al emitir corpúsculos, debían perder masa y esto no se había observado. Además, ya se conocía el fenómeno de la refracción y no podía explicarse por qué algunos corpúsculos se reflejaban y otros se refractaban; según Newton, la refracción se debía a un aumento de velocidad de los corpúsculos de luz.

El modelo descrito es el más intuitivo y fácil para interpretar la propagación de la luz. El mismo utiliza para las explicaciones la geometría euclidiana. Esta teoría que incorpora la idea de la luz como corriente de partículas emitidas por los focos luminosos y que se desplazan en la dirección de los rayos, se la conoce como teoría corpuscular.

Hasta los tiempos de Newton, e incluso después, muchos filósofos y científicos sostenían que la luz se componía de partículas. No obstante, un griego, Empédocles, enseñaba que la luz se propagaba en forma de ondas. Por otro lado, Huygens, en la misma época de Newton, propone que la luz es una onda basándose en que la masa de los cuerpos que emiten luz no cambia. Además, la propagación rectilínea, la reflexión y la refracción pueden explicarse ondulatoriamente. No obstante, quedaban hechos sin explicar, por ejemplo, la propagación de luz en el vacío, ya que se pensaba que todas las ondas

necesitaban un medio material para propagarse. En esa época ya se conocían los fenómenos de interferencia y difracción de ondas, pero no se habían observado aún en la luz (parte visible del espectro electromagnético).

La teoría corpuscular de Newton fue aceptada durante todo el siglo XVIII, posiblemente por la autoridad de éste. En el siglo XIX, Fresnel y Young observaron la interferencia y la difracción en los fenómenos luminosos, que no podían explicarse con la hipótesis de Newton. Foucault midió la velocidad de la luz en diferentes medios y observó que, al pasar del aire al agua, disminuía su velocidad, tal como lo había propuesto Huygens. Estos descubrimientos permitieron que se consolidaran las ideas de Huygens sobre la naturaleza ondulatoria de la luz, revitalizando la teoría ondulatoria, aunque todavía quedaban algunas cuestiones sin resolver, relacionadas con la propia naturaleza de la luz y su propagación en el vacío.

Esta teoría que interpreta a la luz como energía y que se representa con frentes de ondas al que se asocian rayos -líneas imaginarias dibujadas en la dirección según la cual se propagan las ondas-, se denomina teoría ondulatoria.

Uno de los problemas más complejos para explicar la naturaleza ondulatoria de la luz fue la cuestión acerca del medio que vibra al producirse la propagación. En un principio los físicos suponían que debía haber “algo” en el vacío que sirviera para transportar las ondas luminosas, pero nadie podía detectarlo. Se conjeturó la existencia de un “éter” que ocupaba el vacío y no podía ser eliminado; el mismo era el medio por el que viajaba la luz.

La idea del éter se mantuvo viva hasta que, a principios del siglo XX, Einstein justificó que determinados tipos de ondas, como la luz, podían desplazarse en el vacío. En 1860, Maxwell publicó su teoría matemática sobre el electromagnetismo que predecía la existencia de ondas electromagnéticas que se propagaban a la misma velocidad que la luz. Por ello, argumentó que la luz y otras ondas que se conocían, como las de radio, consistían en un mismo fenómeno: eran ondas electromagnéticas que se diferenciaban sólo en su frecuencia.

En la actualidad se considera que una onda electromagnética es única, aunque se compone de dos perturbaciones: un campo eléctrico vibrando perpendicularmente a un campo magnético.

Aunque la teoría ondulatoria es, por lo general, correcta cuando describe la propagación de la luz, falla a la hora de explicar otras propiedades como la interacción de la luz con la materia. En 1887, Hertz confirmó experimentalmente la teoría de Maxwell. Sin embargo, también observó un nuevo fenómeno, el efecto fotoeléctrico, que sólo pudo explicarse con un modelo de “partículas” para la luz. Einstein fue quien introdujo la idea del cuanto de luz, pequeños “paquetes” indivisibles de energía, llamados fotones. A su vez, Einstein contribuyó al conocimiento acerca de la luz demostrando que su velocidad en el vacío no puede ser superada. Es importante recordar que Newton planteó la idea de la luz compuesta de partículas, a las que llamó corpúsculos, en este caso las “partículas” son los fotones.

Estas propiedades aparentemente contradictorias de onda y partícula se conciliaron a partir de 1930 con el desarrollo de la Electrodinámica Cuántica, una teoría integral que incluye tanto las propiedades ondulatorias como corpusculares. La propagación de la luz se describe mejor con el modelo ondulatorio, pero para comprender la emisión y la absorción se requiere un enfoque corpuscular.

### *2.1.2. Enfoque Conceptual*

Dentro de este enfoque se tienen en cuenta los conceptos, relaciones y formalismos de la Óptica para la descripción, interpretación y explicación de los fenómenos luminosos.

Según Feynman, Leighton y Sands (1987), “La luz, con la cual vemos es sólo una pequeña parte de un vasto espectro (...) distinguiéndose las diversas partes (...) por valores diferentes de una cierta cantidad que varía. Esta cantidad variable podría llamarse la ‘longitud de onda’” (p.26-2).

Hewitt (1997) sostiene que “La luz es energía emitida por cargas eléctricas aceleradas, en muchos casos por electrones en el interior de los átomos. Esta energía se propaga en una onda que es en parte eléctrica y en parte magnética” (p.410). La luz ocupa una pequeña porción dentro de una amplia gama, llamada espectro electromagnético, que incluye ondas de radio, microondas, infrarrojo, ultravioleta, rayos X, rayos gamma. La luz, por su rango de frecuencia, se encuentra entre las ondas infrarrojas y las ultravioletas y es la parte visible del espectro electromagnético, es decir, que es percibida por el sistema de la visión.

Sears (1979) afirma que:

El punto de vista actual (...) es aceptar el hecho de que la luz parece tener una doble naturaleza. Los fenómenos de propagación de la luz encuentran su mejor explicación dentro de la teoría ondulatoria electromagnética, mientras que la acción mutua entre la luz y la materia, en los procesos de absorción y emisión, es un fenómeno corpuscular. (...) La expresión luz se ha utilizado en un sentido puramente objetivo o físico, ya se haga referencia a ondas electromagnéticas o a fotones. La misma palabra se utiliza en sentido fisiológico o subjetivo para referirse a la sensación en la consciencia de un observador humano cuando llegan a su retina ondas electromagnéticas o fotones. (...) la Optical Society of America ha propuesto una tercera definición del término luz que combina ambos aspectos, objetivo y subjetivo, y que puede considerarse como psicofísica. Según esta definición, "la luz es aquel aspecto de la energía radiante que un observador humano percibe a través de las sensaciones visuales producidas por el estímulo de la retina del ojo". Por el momento, sólo nos ocuparemos del significado objetivo de la palabra luz. (p.5)

En otras palabras, por un lado, algunos fenómenos admiten interpretaciones claramente ondulatorias relacionadas con la propagación de la luz, tales como la interferencia y la difracción. Por otro lado, el efecto fotoeléctrico y la difusión por electrones libres, implican una naturaleza corpuscular de la luz.

Esta dualidad posibilita dos maneras de estudiar los fenómenos luminosos, según qué aspectos interesen y con cuánto detalle se realicen las descripciones. Surgen así, dentro de la Óptica, dos ramas: la Óptica Geométrica y la Óptica Física.

Rela y Sztrajmann (1999) afirman:

La Óptica Geométrica considera la luz como rayos que se propagan en línea recta y describe el cambio de dirección que sufren esos rayos al encontrarse con superficies reflectoras (reflexión) y al pasar de un medio de propagación a otro (refracción). Esta rama de la Óptica permite estudiar, en una primera aproximación, la formación de imágenes con los espejos, los efectos de las lentes, la formación del arco iris y el funcionamiento de diversos instrumentos ópticos como microscopios y telescopios. (p.13)

(...)

La Óptica Física (u ondulatoria) se emplea en las comunicaciones por fibra óptica, en el examen microscópico de objetos más pequeños que un micrón, en los hologramas (fotografías en tres dimensiones obtenidas con un láser), en la grabación y lectura de discos compactos, en el tallado de lentes de vidrio para telescopios y anteojos, en la preparación de filtros antirreflectantes, para anteojos y objetivos de cámaras fotográficas, en la fabricación de lámparas dicróicas, de pantallas para relojes y computadoras y de ciertos termómetros chatos que cambian de color con la temperatura, en los láseres y en instrumentos muy sensibles para medir longitudes. Esta rama de la Física explica los colores que vemos en un disco, en las manchas de aceite sobre el pavimento mojado, en las pompas de jabón, en el nácar y en algunos pájaros e insectos. (p.58)

Siguiendo con las ideas de Feynman et al. (1987) se puede afirmar que, dentro de esa vasta gama -espectro electromagnético-, existe una condición en la cual las longitudes de onda que intervienen son pequeñas comparadas con las dimensiones del equipo disponibles y las energías de los fotones también son pequeñas en comparación con la sensibilidad energética del equipo; en estas condiciones se puede hacer una aproximación para el estudio utilizando un enfoque llamado Óptica Geométrica.

En esta investigación se consideran los fenómenos luminosos, en particular la propagación de la luz y la interacción con los materiales, desde la mirada de la Óptica Geométrica y se acuerda con las expresiones de Feynman et al. (1987) quien sostiene:

Nuestra discusión se limita a la región de la óptica geométrica, en la cual nos olvidamos del carácter ondulatorio y fotónico de la luz. (...) Ni siquiera nos preocupamos de decir lo que es la luz, sino sólo de averiguar cómo se comporta en una escala grande comparada con las dimensiones de interés. Todo esto debe ser dicho para poner énfasis en que lo que vamos a decir es una mera aproximación (...). Aunque la óptica geométrica es sólo una aproximación, es de una gran importancia técnica y de gran interés histórico. (p.26-2)

La Óptica Geométrica es, en rigor, una forma de aproximarse a la Óptica Física. Dicha aproximación es útil siempre que se aplique a objetos de cierto tamaño, bastante mayor que la longitud de onda de la luz.

En particular, en esta investigación, se consideran elementos correspondientes a la Óptica Geométrica, como enfoque descriptivo-explicativo para el abordaje teórico de los fenómenos luminosos.

El estudio de los fenómenos luminosos llevado a cabo en esta tesis se ha podido realizar sin hacer ninguna hipótesis acerca de la naturaleza de la luz. Siguiendo las expresiones de Font (2003) es posible tomar como fundamento la base experimental y enunciar unos principios que permiten desarrollar el estudio de un gran número de fenómenos vinculados con la luz, en forma geométrica. Esos principios son: 1. Propagación rectilínea de la luz en un medio homogéneo e isótropo; 2. Independencia de los rayos: los rayos procedentes de distintas fuentes emisoras no parecen interferir entre sí; 3. Principio de Fermat del tiempo mínimo: de todos los caminos posibles que puede tomar la luz para ir de un punto a otro, lo hace por el que requiere el tiempo más corto.

Sin embargo, es posible que en el curso de la investigación, algunos de los participantes adopten una imagen ondulatoria. Para ello, es preciso definir el frente de onda como el lugar geométrico de los puntos del espacio, alrededor de la fuente luminosa, que se encuentran en igual fase. Cuando la fuente luminosa es puntual, los frentes son superficies esféricas centradas en la fuente que disminuyen su curvatura a medida que se alejan de la misma. A grandes distancias de la fuente, los frentes de onda se pueden considerar como planos.

A veces es útil utilizar el concepto de rayo luminoso. En una teoría corpuscular, un rayo sería la trayectoria de un fotón. Desde el punto de vista ondulatorio, un rayo es una línea imaginaria que señala en la dirección de propagación de las ondas. Desde el punto de vista de la teoría electromagnética, un rayo sería la dirección y el sentido del vector de Poynting<sup>3</sup>. En un medio homogéneo e isótropo, los rayos son líneas rectas perpendiculares a los frentes de onda; en la superficie de separación de dos medios, la dirección del rayo puede cambiar, pero se conserva recta en cada medio; si el medio no es homogéneo (por ejemplo, la atmósfera terrestre,

---

<sup>3</sup> (Aclaración de la tesista) Vector cuyo módulo representa la intensidad instantánea de energía electromagnética que fluye a través de una unidad de área perpendicular a la dirección de propagación de la onda, y cuyo sentido es el de propagación.

donde la densidad y, por lo tanto, la velocidad varía), los rayos se curvan, pero siguen siendo normales a los frentes de onda; si el medio es anisótropo (estructuras cristalinas), la dirección no es siempre normal a los frentes de onda. (Font, 2003, p.7)

Hewitt (1997) afirma que “la luz es energía transportada por una onda electromagnética generada por cargas eléctricas que vibran. Cuando la luz incide en la materia obliga a los electrones de la misma a vibrar” (p.411).

Cada material tiene su propia frecuencia de vibración. Esto significa que cuando una onda de determinada frecuencia incide sobre ellos, todos sus átomos pueden vibrar al unísono siempre que la onda y el material coincidan en dicha frecuencia. Si la onda que incide sobre un material es la luz, será la frecuencia de dicho material la que determine su comportamiento en relación a esa onda. Así, cuando el material sobre el que incide la luz, vibra en total armonía con las ondas de la luz visible (resonancia), se vuelve opaco a ésta. En este caso, estos materiales absorben los fotones en el interior de sus orbitales electrónicos de forma caótica, dispersándose por todos los átomos, que se ven obligados a vibrar; de esta forma, la energía de dichos fotones se convierte en calor en el interior de los átomos, y como resultado, los fotones no salen despedidos del material. Un material con este comportamiento se denomina opaco. Si las frecuencias de la luz que incide sobre el material y la de éste no coinciden, los átomos vibran también, pero con menos intensidad, por lo que la energía del fotón no se transforma en energía cinética, quedando casi intacto. En estos casos los fotones son capaces de atravesar el material que, en este caso, es transparente.

Tal como lo expresa Hewitt (1997), se suele llamar rayo a un haz de luz delgado; todo haz luminoso, de cualquier ancho, se puede considerar como constituido por un manojito de rayos. Cuando la luz ilumina un objeto opaco, éste detiene algunos rayos y los demás continúan su trayectoria en línea recta, formándose una sombra donde los rayos no pueden llegar. Una fuente luminosa grande y lejana o una pequeña y cercana (de dimensiones despreciables comparadas con las demás magnitudes intervinientes) pueden producir sombras nítidas. Una fuente luminosa grande y cercana provoca una sombra difusa. En general, la mayor parte de las sombras son borrosas; constan de una región



interior oscura y bordes más claros. Una sombra total se llama umbra y la parcial es una penumbra; ésta se presenta cuando se impide el paso de una parte de la luz, pero otros rayos toman su lugar. Hay penumbra cuando se obstruye parcialmente el paso de la luz de una fuente ancha o cuando no puede pasar luz de una fuente, pero sí de otra.

Según Sears (1979) “La porción de pantalla limitada por los rayos que parten del manantial y son tangentes al contorno del obstáculo se denomina sombra geométrica<sup>4</sup> (...) La región situada detrás del obstáculo, que no recibe luz del manantial, se denomina sombra propiamente dicha” (p.11).

## **2.2. Marco teórico-didáctico**

### *2.2.1. Perspectiva cognitiva*

Con respecto a las concepciones, entendidas como representaciones organizadas por el sujeto en relación a cierto evento, contenido o fenómeno, se tendrá como referencia la Teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird (1983a y b). En la misma se considera que el sujeto comprende sobre la base de representaciones mentales o representaciones internas que crea en su mente. Tales representaciones constituyen las formas en que codifica características, propiedades, imágenes, sensaciones de un objeto percibido, de un objeto imaginado o de un concepto abstracto, de manera tal que puede el sujeto recordarlos o pensar sobre ellos.

La Teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird se centra en la manera en que las representaciones mentales son interpretadas como modelos o análogos estructurales del mundo, sea este real o imaginario. Tales modelos representan entidades específicas, es decir, son determinados y concretos.

Las representaciones mentales pueden ser clasificadas según el tipo de representación preponderante, según Greca y Moreira (1998):

Johnson-Laird postula entonces que existen por lo menos tres clases de representaciones mentales distintas: las representaciones proposicionales, definidas como cadenas de símbolos, similares al lenguaje natural, en el sentido que necesitan de reglas sintácticas (relaciones de la lógica formal o reglas de producción) para combinarse, pero que no se confunden con él; los

---

<sup>4</sup> En esta tesis la “sombra geométrica” mencionada por Sears es la “sombra proyectada”.

modelos mentales, análogos estructurales del mundo y las imágenes, definidas como visuales del modelo. (pp.110-111)

Las representaciones proposicionales corresponden a una representación que se puede expresar verbalmente, las mismas son indeterminadas ya que pueden corresponderse a diferentes estados de un mismo hecho. Las imágenes corresponden a visualizaciones de un modelo, es decir, representan aspectos perceptibles de los objetos, altamente específicas, producto tanto de la percepción como de la imaginación. Existiría la necesidad del uso de visualizaciones y/o analogías antes del pasaje a la codificación proposicional. Es un modo de representación analógica en el sentido de representación asociada a objetos concretos. En particular, la activación de una imagen puede darse ante la palabra leída o escuchada o viceversa un dibujo, una escena, un fenómeno observado puede activar un concepto.

También, las representaciones mentales se organizan en función tanto de un saber estructurado en forma implícita y no consciente como resultado de un aprendizaje consciente.

La comunicación de las representaciones mentales se expresa externamente mediante la verbalización (oral o escrita), en diferentes formas: los argumentos, las descripciones, las justificaciones, los relatos, la selección de palabras claves, los diseños en mapas conceptuales, redes, esquemas, cuadros sinópticos. También se expresan a través de los medios gráficos: dibujos, esquemas, construcciones espaciales, expresiones corporales.

En su teoría, Johnson-Laird (1983a) propone una tipología de modelos mentales entre la que se encuentran los denominados modelos físicos, generados por la percepción y la interacción con otros y con los eventos. Ellos están conformados por entidades de modo tal que se caracterizan por presentar: un conjunto finito de elementos ("tokens") que representan un conjunto también finito de entidades físicas; un conjunto finito de propiedades de esos elementos que representan también propiedades físicas de las entidades; y un conjunto finito de relaciones entre los elementos que representan las relaciones físicas entre las entidades. Los modelos se caracterizan por ser idiosincrásicos, dinámicos y funcionales, pudiendo variar los elementos componentes y las relaciones

establecidas en el tiempo y en función de las situaciones que se busca comprender e interpretar.

Se puede distinguir modelos mentales de modelos conceptuales, según lo expresan Greca y Moreira (1998):

Los modelos conceptuales son representaciones precisas, completas y consistentes con el conocimiento científicamente compartido. O sea, mientras los modelos mentales son representaciones internas, personales, idiosincráticas, incompletas, inestables y básicamente funcionales, los modelos conceptuales son representaciones externas, compartidas por una determinada comunidad y consistentes con el conocimiento científico que esa comunidad posee. Estas representaciones externas pueden materializarse tanto en la forma de formulaciones matemáticas, analogías o en artefactos materiales. (p.113)

Según afirma Moreira (1999) el modelo conceptual se inventa para facilitar la comprensión de un modelo adecuado de un sistema físico. Las personas que inventan los modelos conceptuales operan mentalmente con modelos mentales. A su vez, para identificar modelos mentales de otras personas es necesario tener un modelo conceptual de modelo mental. Es importante destacar que en la enseñanza es preciso desarrollar modelos conceptuales y también materiales y estrategias instruccionales que faciliten a los estudiantes a construir modelos mentales adecuados.

### *2.2.2. Perspectiva didáctica*

Para la caracterización de las concepciones se tienen en cuenta los detalles que citan Driver, Guesne y Tiberghien (1985). Las ideas son personales, pueden parecer incoherentes y son estables; además son la base de cualquier aprendizaje y están organizadas en estructuras, de allí la importancia de conocerlas para adaptar mejor la enseñanza pues cualquier concepto nuevo se ajustará a los esquemas existentes.

También se consideran aportes emergentes de los artículos mencionados como antecedentes: Bravo y Pesa (2005); Bravo, Pesa y Colombo (2001); Colombo, Pesa y Colombo de Cudmani (1997); Gallegos Cázares, Flores Camacho y Calderón Canales (2008); Gangui, Iglesias y Quinteros (2010);

Guesne (1995); Menikheim (2008); Pesa, Colombo de Cudmani y Bravo (1995a,b); Pesa de Danón (1999); Romagnoli y Romagnolli (1995), Romagnolli y Romagnoli (2000), Romagnolli de Rogani y Romagnoli (2000); Salinas y Sandoval (1997); Tricárico, Reiszser y Traba (1987).

La importancia de estudiar las ideas previas se enmarca en una concepción que considera al aprendizaje como un proceso de construcción y re-construcción en la mente de cada persona; una construcción de significados, por interacción, entre los esquemas mentales propios y las características del medio de aprendizaje. Las concepciones de los estudiantes son consideradas representaciones alternativas donde anclar los nuevos aprendizajes, en un sentido ausubeliano. En el caso de concepciones incorrectas o parcialmente verdaderas, el alumno podría modificarlas por medio de la introducción de nuevos elementos a la estructura cognitiva que permitirá la reorganización de la misma en una nueva, donde los marcos alternativos se incorporen y relacionen con concepciones correctas.

En este diseño se ha considerado, tal como lo sugieren Perales y Jiménez (2002), que el libro de texto en cualquier nivel educativo es uno de los recursos más utilizados en el aula, tanto para los profesores como para los alumnos. En ocasiones, es el referente exclusivo del saber científico; de allí que el análisis integral de los libros de texto es importante para su selección por parte de los docentes. Al respecto, el estudio del contenido, como lo afirman Jiménez Valladares y Perales Palacios (2001) “se constituye en un instrumento pedagógico de indudable interés en el campo de la didáctica (...) caben diferentes enfoques y propósitos (...) el análisis de su estructura sintáctica, semántica, simbólica, curricular, evolutiva o grado de dificultad de los contenidos”. (pp. 19-20)

También es significativo el estudio de las ilustraciones que se encuentran en los textos; al respecto Perales y Jiménez (2002) expresan que es importante considerar tanto la manera en que están realizadas y dispuestas (aspectos formales) como el significado que poseen para el lector (aspecto semántico). Además, estos autores aclaran que las imágenes “mejoran el recuerdo y facilitan la comprensión de textos en los que se describen las relaciones entre diversos elementos (...) cuando son complejas, requieren una ayuda suplementaria para poder interpretarlas”. (p.371)

Finalmente, este tipo de estudio contribuye significativamente a la selección del material curricular que realizan los docentes acordes a sus planificaciones didácticas.

En este planteo se ha orientado a los docentes, tal como lo indican Gagliardi, Giordano y Recchi (2006), en la organización y gestión de itinerarios de enseñanza-aprendizaje que, desde el conocimiento común, construyan gradualmente descripciones e interpretaciones de los fenómenos luminosos; partiendo de sus percepciones y emociones cotidianas, sus modos indiferenciados de considerar la luz y sus interacciones hacia un punto de vista de la Física. Es decir, estos itinerarios proponen un camino de construcción y relectura de los modos científicos de los fenómenos ligados a la luz, a través del análisis de situaciones cotidianas, de la realización de prácticas controladas y de experimentos de laboratorio. Además, se plantean la construcción de esquematizaciones y modelos interpretativos fundamentales, de esta manera acercarse a la interpretación científica de los fenómenos cotidianos. Es posible que se alcance un buen nivel de comprensión progresiva de la Física si se activan estrategias de enseñanza coherentes y eficientes, que provoquen situaciones de aprendizaje altamente resonantes, explorando nuevos modos de organización del conocimiento.

### 2.2.3. *Ciencia y Ciencia escolar*

La Ciencia construye modelos que se ajustan a la realidad mediante un proceso que incluye planteo de preguntas, hipótesis basadas en teorías construidas y consensuadas por la comunidad científica, diseño de investigaciones para obtener datos que se contrastan para analizar dicho ajuste. Si tales modelos teóricos permiten interpretar y explicar un número significativo de fenómenos naturales, la Ciencia los valida y con ello los nuevos conocimientos que han emergido.

La visión sobre la Ciencia ha cambiado a lo largo del tiempo hasta los enfoques actuales que reconocen la complejidad de los procesos científicos. El centro de la actividad científica es la búsqueda de estrategias adecuadas y creativas para resolver problemas de investigación de diversa índole, en un intento por explicar los hechos y fenómenos. Dentro de este enfoque, las teorías

científicas se consideran los elementos más importantes de las ciencias, por ser instrumentos culturales para explicar el mundo.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Ciencia en el contexto educativo, se constituyen en el ámbito de la ciencia escolar. En relación con lo antedicho, en los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales 1** (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006) se afirma que:

El estudio de las Ciencias Naturales forma parte del currículo desde los primeros niveles de la escolaridad, dando cuenta de una responsabilidad social en el plano educativo. Esta es una diferencia con la ciencia experta, o ciencia de los científicos, ya que los objetivos de la ciencia escolar están relacionados con los valores de la educación que la escuela se propone transmitir. (p.19)

Siguiendo las ideas de Izquierdo, Espinet, Bonil y Pujol (2004), la ciencia escolar se organiza en un contexto donde intervienen los alumnos, los docentes y los conocimientos, en constante interacción, como una actividad educativa y se constituye en el marco de un sistema social complejo cuya finalidad consiste en la construcción significativa de nuevas maneras de pensar, hablar, sentir y actuar que permite a los alumnos explicar y transformar el mundo que los rodea utilizando metodologías similares a la de los científicos.

La ciencia escolar se construye, entonces, a partir de los conocimientos de los alumnos y las alumnas, de sus modelos iniciales o de sentido común, porque estos proporcionan el anclaje necesario para los modelos científicos escolares. Dichos modelos, que irán evolucionando durante el trabajo sistemático en los distintos ciclos, permiten conocer lo nuevo a partir de algo ya conocido, e integrar así dos realidades: la forma de ver cotidiana y la perspectiva científica. En este sentido, los modelos teóricos escolares son transposiciones de aquellos modelos científicos que se consideran relevantes desde el punto de vista educativo. (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006, p.21)

Finalmente, otro aspecto relevante es el “recorte” de la realidad que se tiene en cuenta en la construcción del currículo de la ciencia escolar, puesto que es importante la evaluación de los hechos o fenómenos del mundo para estudiar en las clases de Ciencias. En otras palabras, es fundamental la selección de problemas relevantes que permitan la contextualización, la aplicación de modelos

adecuados a las edades de los alumnos y sean potentes para trabajar con ellos la perspectiva científica.

### **2.3. Los libros de texto de Ciencias Naturales para el Primer Ciclo de la Educación Primaria**

Cada campo del conocimiento comunica sus temas mediante textos adecuados al área curricular. Estos libros presentan un lenguaje y modos propios de expresión atendiendo a su destinatario, además de terminología específica de la disciplina. En el caso de los libros de Ciencias Naturales, tal como lo expresa González (2012), su lectura permite el acceso a textos propios del campo del conocimiento de estas Ciencias, a expresiones disciplinares y a un vocabulario específico. Además, esos libros de texto, contribuyen a la construcción del conocimiento científico escolar puesto que colaboran con los procesos de comunicación y negociación de significados, con la discusión y validación de ideas.

Los libros de Ciencias Naturales para el Primer Ciclo de la Educación Primaria se incluyen dentro de los textos expositivos. Este tipo de textos tienen como propósito informar o explicar al lector acerca de un tema específico utilizando terminología propia. Asimismo, con la finalidad de facilitar la comprensión, se valen de recursos como definiciones, ejemplos, comparaciones, analogías, cuadros, ilustraciones, entre otros. En otras palabras, estos textos transmiten conocimientos sobre un contenido determinado y son los que habitualmente se utilizan en los manuales escolares para la enseñanza de los contenidos disciplinares.

Los niños del Primer Ciclo de la Educación Primaria acceden a los libros escolares, incluyendo a los de Ciencias Naturales o Ciencias Integradas. En relación con la lectura, los NAP del área Lengua (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2004) mencionan, desde el primer grado, la lectura de textos literarios y no literarios. En tercer grado se incluye “la lectura asidua (...) de textos no literarios (...) descripciones de objetos, animales, personas, lugares y procesos, notas de enciclopedia sobre diferentes contenidos que se están estudiando o sobre temas de interés para los niños, entre otros” (p.28). La lectura de esos textos podrá ser autónoma o realizada por el docente. En este sentido, y

con relación al grado de autonomía en la lectura, es importante aclarar que, en este nivel de escolaridad, los niños pueden tener diferentes experiencias de alfabetización inicial y se espera que, en tercer grado, todos puedan leer de manera autónoma, de allí que se propone específicamente “La comprensión de textos explicativos leídos en colaboración con el docente” (p.28). Por ello es imprescindible que el docente acompañe a los niños frente a la lectura del texto colaborando, como mediador, en la interpretación del contenido, en la observación de las ilustraciones, de manera que pueda orientar la construcción del sentido global del texto. Al respecto, en los **Cuadernos para el aula de Lengua 3** (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006), se menciona:

Lograr la autonomía para la lectura de textos no ficcionales breves y sencillos requiere de mucha colaboración por parte del docente. No resulta fácil desentrañar las relaciones que están implícitas en los textos. Cuando, en los primeros años, se lee sobre contenidos escolares, no hay que olvidar que en esta etapa los niños todavía están consolidando sus habilidades lectoras básicas. Por eso es necesario plantearse un doble trabajo: el desarrollo de la fluidez lectora y la comprensión del texto. (p.79)

Con la intención de caracterizar el texto escolar de Ciencias Naturales o de Ciencias Integradas para el Primer Ciclo de la Educación Primaria y siguiendo las ideas de Espinoza (2006), estos libros incluyen conocimientos ampliamente consensuados en el campo científico, por lo tanto, no presentan diferencias importantes entre unos y otros en cuanto a la selección de contenidos. Sin embargo, suelen presentar diferentes desarrollos, por ejemplo, en el lenguaje utilizado, en el tipo de ilustraciones que contienen, en el lugar que ocupan las mismas y en la información que aportan.

### *2.3.1. El análisis de contenido de los libros de textos*

A lo largo de esta investigación se utiliza el término libro de texto para designar aquellos libros que se utilizan habitualmente en el ámbito escolar. Los libros de texto tienen una incidencia notoria en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En muchas ocasiones son las vías de acceso más importantes para la comprensión de los conceptos no sólo por parte de los alumnos, sino también



acerca de la manera de enfocar los mismos por parte de los docentes. De allí la importancia de la estructura y el contenido de los mismos.

El análisis del contenido constituye un instrumento pedagógico importante porque proporciona parámetros que permiten describir y comparar entre sí aspectos relevantes de los libros de texto (Jiménez Valladares y Perales Palacios, 2001).

Este tipo de estudio comprende diferentes enfoques, entre ellos, el análisis de la estructura sintáctica, cuando se tienen en cuenta los conceptos presentes en la secuencia de contenidos, es decir, se focaliza en la forma del texto y el tipo de lenguaje utilizado; de su estructura semántica, que corresponde a la comprensión de textos y a las argumentaciones utilizadas en el mismo, la relación con el sentido de las palabras y el análisis de los temas propuestos; de su estructura simbólica, mediante el análisis de los símbolos e ilustraciones presentes en el texto; de su estructura curricular, a través del análisis de la metodología didáctica subyacente, en el tipo de actividades incluidas y los posibles errores conceptuales, entre otras cuestiones. A ello debe agregarse el estudio del grado de dificultad de los contenidos, considerando el desarrollo cognitivo del lector necesario para la comprensión de las temáticas desarrolladas en los textos.

La caracterización de un libro de texto exige disponer de instrumentos adecuados a los objetivos de la investigación. Como marco de referencia de esta tesis se mencionan los trabajos de Jiménez Valladares y Perales Palacios (2001) y de Romagnoli, Romagnolli, Pascualini, D'Alleva y Pasini (2002-2003).

En el estudio de Jiménez Valladares y Perales Palacios (2001) se desarrolla un instrumento de análisis de los libros de textos de ciencias que integra dos de los enfoques: el sintáctico, que considera las secuencias de contenidos y el curricular, que analiza la metodología didáctica subyacente. En el mismo se tienen en cuenta categorías que indican la función desempeñada por cada fragmento textual, a saber:

- *evocación*, cuando se hace referencia a un hecho cotidiano o concepto que se supone conocido;
- *definición*, se establece el significado de un término nuevo en su contexto teórico;

- *aplicación*, es un ejemplo que extiende o consolida una definición;
- *descripción*, se refiere a hechos no cotidianos que se suponen desconocidos por el lector y que permiten aportar un contexto necesario;
- *interpretación*, son pasajes explicativos en los que se utilizan los conceptos teóricos para describir las relaciones entre acontecimientos;
- *problematización*, se plantean interrogantes que no pueden resolverse con los conceptos ya definidos, la finalidad es estimular el interés del lector por el tema presentando problemas que posteriormente justifican una interpretación o un nuevo enfoque.

En el análisis propuesto por estos autores, una vez fragmentado el texto y categorizada la función que cada uno desempeña, se obtiene la secuencia didáctica, que es independiente de los contenidos concretos. A su vez se registran los fragmentos ilustrados. Este trabajo permite, por un lado, determinar la forma en la que se distribuyen las ilustraciones respecto a la secuencia didáctica y, por el otro, disponer de un sistema de indicadores relativos a la metodología de enseñanza subyacente en cada libro.

Dentro de los procedimientos para realizar el análisis de las ilustraciones contenidas en los libros de texto, Perales y Jiménez (2002) proponen las categorías que a continuación se describe:

- *Categoría Función de la secuencia didáctica en la que se presentan las ilustraciones*: En esta clasificación se tiene en cuenta el uso que se le da a la imagen y la ubicación de la misma dentro de la secuencia didáctica que propone el libro, es decir, en qué etapa del plan establecido por los autores, para hacer posible el aprendizaje, se incluyen las ilustraciones. Las categorías establecidas en la función de la secuencia didáctica en la que se muestra cada una de las ilustraciones son: *Evocación, Definición, Aplicación, Descripción, Interpretación y Problematización*. Las mismas se corresponden con las modalidades consideradas para las categorías que indican la función desempeñada por cada fragmento textual, señaladas anteriormente, en el análisis de textos propuesto por Jiménez Valladares y Perales Palacios (2001).
- *Categoría Iconicidad*: Dentro de esta categoría se considera la complejidad que poseen las imágenes resaltando el grado creciente de simbolización. Según

la taxonomía establecida por Perales y Jiménez (2002) surgen como modalidades:

- ✓ *Fotografía.*
- ✓ *Dibujo figurativo:* Se muestran los objetos mediante la imitación de la realidad, como ejemplo se incluye la Figura 2.1.



**Figura 2.1.** Dibujo figurativo extraído de Perales y Jiménez (2002, p.376)

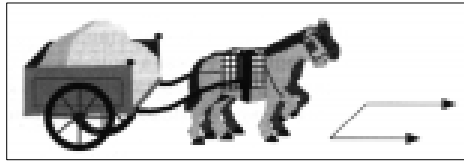
- ✓ *Dibujo figurativo con signos:* Se presentan dibujos que imitan la realidad e incluyen signos que representan acciones o magnitudes que no son observables en una representación heterogénea, por ejemplo, el uso de flechas, como en la Figura 2.2. Es importante aclarar que se ha adoptado esta denominación por considerar más claro el término “con signos” que “+signos” utilizado por Perales y Jiménez (2002).



**Figura 2.2.** Dibujo figurativo con signos extraído de Perales y Jiménez (2002, p.376)

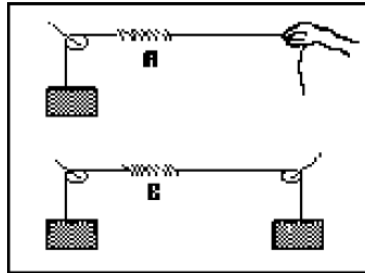
Dentro de esta modalidad se incluye la figurativa/signos normalizados, que incluye aquellas ilustraciones en las que se representa una imitación de una situación y, a su lado, se representan algunos aspectos relevantes mediante signos normalizados, es decir, signos acordes a normas específicas: signos numéricos, símbolos, abreviaturas, nomenclaturas, fórmulas, entre otros. En la Figura 2.3 se agregan como signos normalizados: dos vectores paralelos unidos por un segmento

perpendicular a ellos, que indica un sistema de fuerzas paralelas y en el mismo sentido que representan las fuerzas que realizan los caballos.



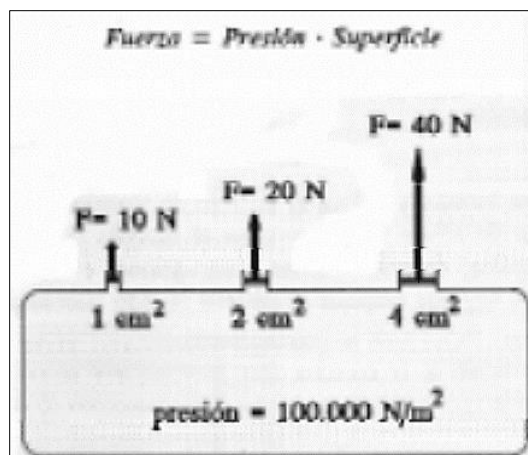
**Figura 2.3.** Ilustración figurativa / signos normalizados extraído de Perales y Jiménez (2002, p.376)

- ✓ *Dibujo esquemático:* Es aquel en el que los símbolos gráficos se utilizan para indicar la función de las piezas o elementos de un sistema y las relaciones entre ellos. Prima la representación de las relaciones prescindiendo de los detalles (Figura 2.4).



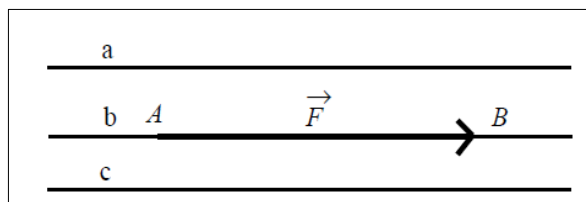
**Figura 2.4.** Dibujo esquemático extraído de Perales y Jiménez (2002, p.376)

- ✓ *Dibujo esquemático con signos:* Representan acciones o magnitudes inobservables (Figura 2.5).



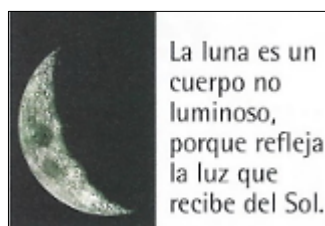
**Figura 2.5.** Dibujo esquemático con signos extraído de Perales y Jiménez (2002, p.376)

- ✓ *Descripción en signos normalizados*: Constituye un espacio de representación homogéneo y simbólico que posee reglas sintácticas específicas (Figura 2.6).



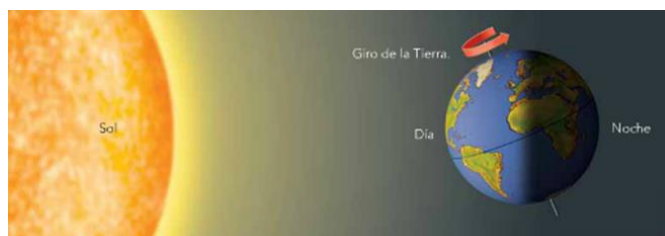
**Figura 2.6.** Descripción en signos normalizados extraído de Perales y Jiménez (2002, p.376)

- Categoría *Funcionalidad*: En esta categoría se considera la actividad de aprendizaje que supone que la ilustración propone al lector. Las modalidades son:
  - ✓ *Inoperantes*: No aportan ningún elemento utilizable o contenido, por lo que solamente sirven para su observación. En la Figura 2.7 se muestra un ejemplo en el que se incluye el texto que la acompaña, incorporado por la tesista.



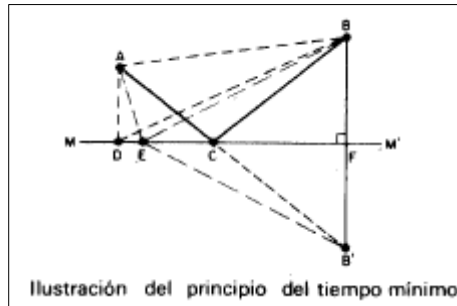
**Figura 2.7.** Extraída de Azulín azulado 3 (2000, p.78)

- ✓ *Operativas elementales*: Contienen elementos de representación universal: mapas, croquis, cotas, flechas (Figura 2.8).



**Figura 2.8.** Extraída de El libro de Ciencias de Chapuzón 2. (2012, p.45)

- ✓ *Sintácticas*: Contienen elementos específicos, por ejemplo, vectores, circuitos eléctricos, organigramas (Figura 2.9).



**Figura 2.9.** Extraída de Feynman et al. (1998, p.26-5, Fig. 26-3)

- Categoría *Relación con el texto principal*: En esta categoría se manifiestan las referencias mutuas entre la ilustración y el texto escrito. Las modalidades son:
  - ✓ *Connotativa*: El texto describe los contenidos sin mencionar explícitamente su correspondencia con los elementos incluidos en la ilustración.
  - ✓ *Denotativa*: El texto establece la correspondencia entre los elementos de la ilustración y los contenidos representados.
  - ✓ *Sinóptica*: El texto y la imagen forman una unidad indivisible en la cual la correspondencia entre los elementos de la ilustración y los contenidos representados están descritos en el texto. Se establecen, además, las condiciones en las cuales las relaciones entre los elementos incluidos en la ilustración representan las relaciones entre los contenidos.
- Categoría *Etiquetas verbales*: se consideran aquí los textos incluidos dentro de las ilustraciones que ayudan a interpretarlas. Las modalidades son:
  - ✓ *Sin etiquetas*: En este caso la imagen no contiene ningún texto.
  - ✓ *Nominativas*: La imagen incluye letras o palabras que identifican sus elementos.
  - ✓ *Relacionales*: Surgen textos que describen las relaciones entre los elementos de la ilustración.
- Categoría *Contenido de ciencia escolar que sustentan las ilustraciones*: se refiere al contenido de las imágenes desde lo específico de la temática estudiada. En ella cabe el análisis de distinta naturaleza, tales como: contenidos ilustrados, errores técnicos o científicos presentes en las ilustraciones, o inducción de ideas alternativas características de los alumnos.

En otro procedimiento utilizado por Romagnoli et al. (2002-2003), el análisis de contenidos aplicado al estudio del discurso de los libros de textos de Ciencias

Naturales y Física para la Educación Primaria considera cuatro etapas: segmentación de los textos de los libros teniendo en cuenta los títulos, subtítulos y títulos de paratextos; análisis de las características generales de los textos; búsqueda de definiciones científicas y estudio de las macroestructuras semánticas.

El título de un texto es la palabra o frase con que se da a conocer el asunto de cada una de las partes de un escrito. Sirve para ordenar el texto y anunciar de forma clara, precisa y concisa el contenido; a su vez dan una idea definida de lo que está escrito a continuación, destacando el papel central de un concepto. Los subtítulos, frecuentes en textos expositivos como los de Ciencias Naturales para la Educación Primaria, sirven para separar pautas de lectura o para anticipar el contenido parcial que los siguen. De allí la importancia para el lector de títulos y subtítulos del texto principal, y títulos de paratextos suplementarios, puesto que constituyen una herramienta útil que les permite realizar una lectura selectiva de los aspectos más interesantes sobre un tema determinado.

En la primera etapa y para el análisis de títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios de los libros, se consideran las categorías que se muestran a continuación:

- Categoría *Función* de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios presentes, atendiendo a las siguientes modalidades:
  - ✓ *Orienta el contenido del texto*: pertenecen a este grupo aquellas expresiones que informan de manera general las temáticas que se abordarán.
  - ✓ *Organiza previamente el contenido del texto*: se consideran dentro de esta modalidad los casos en que se anticipa, de manera precisa, los temas que se presentarán en el texto que sucede, de manera que el lector puede establecer el conjunto de ideas concretas sobre el que trata el texto y organizar el contenido del mismo previo a la lectura.
  - ✓ *Moviliza al receptor*: comprende los títulos que se dirigen al lector para atraerlo hacia la lectura. Es común identificar palabras o estructuras que captan inmediatamente la atención del lector por la carga significativa que suponen. En ocasiones emplean metáforas para hacer referencia a la temática que se abordará en el texto.

- Categoría *Relación con los documentos normativos* (en el caso concreto de esta tesis: los NAP y **Cuadernos para el aula** o con el DCJ): analiza la manera en que cada uno de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios se vincula con el contenido. Se consideran tres modalidades:

- ✓ *reproduce textualmente*: incluye expresiones que utilizan los mismos términos que figuran en los documentos normativos para indicar la temática que contiene el párrafo.
- ✓ *guarda una relación aparente*: se usan expresiones diferentes a los términos utilizados en los documentos normativos. Si bien no expresan textualmente el contenido como en la categoría anterior, contienen alguna referencia o noción al tema mediante la cual es posible identificar elementos que permiten situar al lector en la temática.
- ✓ *no se relaciona*: emplean términos que no están contemplados en los documentos normativos.

En la segunda etapa se analizan las características generales de todo texto. Se trata de estudiar estructuras gramaticales, tanto sintácticas como semánticas, y esquemáticas. Además, se analiza el funcionamiento del texto en cuanto a las habilidades cognitivas que intentan promover a fin de posibilitar la comprensión de la información textual. Se definen categorías para realizar un ordenamiento coherente y operativo del contenido, que se detallan a continuación, con sus correspondientes modalidades:

- Categoría *Tipologías textuales*: Son modos de clasificar las diferentes variedades de textos en función de una serie de características comunes o compartidas. En este caso se enfoca en la estructura sintáctica, analizando los conceptos presentes en la secuencia de contenidos, observando la forma del texto y el tipo de lenguaje que se utiliza. Se consideran las siguientes modalidades, algunas de las cuales son adaptaciones de las formuladas por Jiménez Valladares y Perales Palacios (2001):

- ✓ *Evocación*: Se hace referencia a hechos cotidianos o conceptos conocidos por el lector, que puede actuar como sustento para nuevos aprendizajes.
- ✓ *Definición*: Se presenta el significado de un término nuevo en su contexto teórico. Dentro de esta categoría (y aludiendo a formas iniciales adaptadas



a niños en la etapa de formación de un concepto) se considera definiciones por:

- *denominación*: se indica el término que se usa para designar el nuevo concepto;
  - *negación*: se presentan los rasgos que el término no posee;
  - *descripción*: se explicita el concepto a través de sus características;
  - *por función*: se define a través de su uso.
- ✓ *Ejemplificación*: Se afianza una definición a través de un ejemplo.
  - ✓ *Descripción*: Se caracteriza un fenómeno a través de rasgos, atributos o características.
  - ✓ *Comparación*: Dos objetos o fenómenos son confrontados entre sí resaltando sus diferencias y semejanzas.
  - ✓ *Clasificación*: Se identifica mediante aspectos o rasgos particulares del objeto que son comunes con los de otros que pertenece a una determinada clase.
  - ✓ *Causalidad*: Se presenta estableciendo una correlación entre causas o motivos, y efectos o consecuencias.
  - ✓ *Referencia histórica*: Se presentan datos históricos relacionados con la temática.
- *Categoría Actividad*: Se hace mención a las diferentes aplicaciones derivadas, según se señalan en diferentes modalidades.
    - ✓ *Experimentos*
    - ✓ *Reflexiones*
    - ✓ *Revisión de conceptos*
    - ✓ *Indagación sugerida a los niños*
    - ✓ *Lecturas complementarias*
  - *Categoría Funciones del lenguaje*: Se refieren al uso de la lengua que hace quien escribe. Son los diferentes objetivos, propósitos y servicios que se le da al lenguaje al comunicarse; en este caso en el mensaje escrito en los libros de texto. Las modalidades asumidas son:
    - ✓ *Función referencial*: Brinda conocimientos, conceptos e información objetiva relacionada con el referente o el contexto. Utiliza el lenguaje denotativo, la tercera persona gramatical, oraciones con matiz impersonal.

- ✓ *Función conativa*: Se influye en el receptor del mensaje denotando órdenes, mandatos o sugerencias. Moviliza al destinatario utilizando preferentemente la segunda persona gramatical, el vocativo, las oraciones imperativas e interrogativas.
- Categoría *Registros del lenguaje*: Son las variedades del lenguaje que responden a las exigencias del contexto comunicativo en que tiene lugar el intercambio lingüístico. Se han distinguido tres modalidades:
  - ✓ *Científico*: utiliza un vocabulario propio y especializado cuya existencia responde a las exigencias terminológicas propias de cada ciencia. Se caracteriza por ser normativo y objetivo.
  - ✓ *Coloquial*: emplea el lenguaje en un contexto informal con vocablos caracterizados por su uso común, frecuente y directo. Usa palabras corrientes y con estructuras básica. Se suele utilizar en situaciones cotidianas y no especializadas.
  - ✓ *Combinación de ambos registros (Coloquial-Científico)*: surgen conceptos que exceden el lenguaje coloquial pero no pueden incluirse dentro del registro científico.

En la mayoría de los textos para el Primer Ciclo de la Educación Primaria se utiliza un lenguaje que incorpora pautas del texto científico “suavizadas” con un estilo más coloquial (Espinoza, 2006). Este tipo de registros combinados son característicos en este nivel de enseñanza debido a que los alumnos están consolidando el lenguaje, la escritura y la lectura de textos. Por tal motivo y siguiendo las ideas de Pujol (1995), no se trata de imponer un lenguaje científico frente a otro cotidiano, sino de desarrollar lenguajes que posibiliten la comunicación y la construcción de conocimientos.

Además, dentro del análisis discursivo, se tiene en cuenta la *caracterización paratextual*, es decir, todas aquellas marcas que rodean al texto y que conforman su aspecto físico, sirviendo de guía al lector para que pueda comprender mejor qué es lo que va a leer. Considerándose entre las variantes de esta categoría: palabras y/u oraciones resaltadas, escritas en cursiva o en negritas; recuadros; notas aclaratorias; resaltados en color; ilustraciones, imágenes, dibujos; epígrafes que acompañan a las ilustraciones.

En la tercera etapa se observa la organización de los textos que, según Van Dijk (1980), se manifiestan a través de dos tipos de estructuras: la macroestructura -contenido textual- y la superestructura -esquema textual global-. En este caso se considera la macroestructura semántica, que se refiere a la organización global del contenido textual y es una red conceptual que posibilita el análisis de la estructura de sentido que vincula todas las oraciones del texto, le confiere coherencia y da cuenta del contenido semántico global del mismo. Con respecto a la superestructura, es decir, a las distintas formas globales en que pueden estar ordenados los contenidos de los textos y las relaciones jerárquicas entre ellos, las mismas son consideradas en la segunda etapa, tanto en el análisis de las tipologías textuales como en las marcas paratextuales.

Dentro de esta etapa, el análisis discursivo se relaciona con la búsqueda del contenido de ciencia escolar específico de la temática en estudio. Estos procedimientos se vinculan con las macroestructuras semánticas estudiadas. Por ejemplo, para el tratamiento de los contenidos conceptuales abordados en esta tesis, referidos a los fenómenos luminosos, las categorías de análisis se mencionan a continuación:

- *Fuentes lumínicas y cuerpos iluminados*: interesa identificar las tipologías textuales en que se presentan.
- *Fuentes naturales y artificiales*: interesa reconocer la forma en que se presentan.
- *Clasificación de los materiales acorde a su comportamiento frente a la luz*: interesa analizar las tipologías textuales que se utilizan y las actividades en la secuencia didáctica propuesta.
- *Propagación rectilínea*: interesa identificar términos asociados, gráficos o diferentes modelos que hacen referencia o asocian los “rayos” a la propagación luminosa.
- *El día y la noche*: interesa indagar la forma de presentación del tema y la inclusión de modelos explicativos.

Finalmente, el estudio de las ilustraciones que se encuentran en los libros supone la consideración de aspectos formales y semánticos. Los formales se refieren a cómo están realizadas y dispuestas las ilustraciones en el texto, mientras que los semánticos corresponden al significado que poseen las imágenes para el lector; es difícil desvincular ambas dimensiones y es

imprescindible contemplarlas en su conjunto (Perales y Jiménez, 2002). Se adopta en este estudio la taxonomía establecida por estos autores.

#### **2.4. Marco Normativo de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria**

El Consejo Federal de Cultura y Educación (2004a), acuerda la identificación de “núcleos de aprendizajes prioritarios” (NAP) en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, Lengua y Matemática; para “asegurar una base de unidad del Sistema Educativo Nacional que contribuya a garantizar que todos los habitantes alcancen competencias, capacidades y saberes equivalentes con independencia de su ubicación social y territorial” (p.3)

El Consejo Federal de Cultura y Educación (2004b) aprueba el documento sobre Aprendizajes Prioritarios para el nivel Inicial y Primer Ciclo de la EGB/Primaria, para las áreas Matemática, Lengua, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. Acerca del sentido de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, aclara:

Sobre la base de las realidades cotidianas en las aulas y respetando los diseños curriculares jurisdiccionales, en la actual coyuntura se acuerda poner el énfasis en saberes que se priorizan atendiendo a los siguientes criterios generales:

- Su presencia se considera indispensable, pues se trata de modos de pensar o actuar fundamentales desde el horizonte de las condiciones de igualdad y equidad.
- Como saberes claves, refieren a los problemas, temas, preguntas principales de las áreas/disciplinas y a sus formas distintivas de descubrimiento, razonamiento, expresión, dotadas de validez y aplicabilidad general.
- Son relevantes para comprender y situarse progresivamente ante problemas, temas y preguntas que plantea el mundo contemporáneo en que los niños se desenvuelven.
- Son una condición para la adquisición de otros aprendizajes en procesos de profundización creciente. (p.10)

Tal como se indica en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para el Primer Ciclo EGB / Nivel Primario (2004) dichos núcleos se secuencian por cada año de escolaridad, teniendo en cuenta un proceso de diferenciación e integración

progresivo con cierta flexibilidad dentro de cada ciclo y entre ciclos. La secuenciación pretende orientar las prácticas de enseñanza acorde a lo compartido entre provincias, observando las particularidades históricas, culturales, geográficas, tradiciones locales y regionales.

En cuanto al alcance del Acuerdo Federal los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para el Primer Ciclo EGB / Nivel Primario (2004) expresan:

De acuerdo con la Resolución N° 214/04 la identificación de Núcleos de Aprendizajes Prioritarios indica lo que se debe enseñar en un año y/o ciclo escolar. Si se acuerda que el aprendizaje no es algo que “se tiene o no se tiene”, como posesión acabada, sino que es un proceso que cada sujeto realiza de un modo propio y singular, se hace necesario anticipar efectos no deseados, en torno a la función que debería cumplir esta identificación. De tal manera se considera que:

- Los aprendizajes definidos no deben ni pueden ser interpretados linealmente como indicadores de acreditación vinculantes con la promoción de los alumnos sino como indicios de progreso de los alumnos. Asimismo, las decisiones sobre la acreditación y/o promoción de los alumnos deberán ser definidas por cada jurisdicción.
- El propósito de que los aprendizajes priorizados se constituyan en una base común para la enseñanza, no implica que ésta se reduzca solamente a ellos y tampoco a las áreas seleccionadas. Las propuestas de enseñanza deberán buscar un equilibrio e integración entre saberes de carácter universal y los construidos en marcos de diversidad sociocultural; entre saberes conceptuales y formas diversas de sensibilidad y expresión; entre dominios específicos de una disciplina y aquellos que comparten las diferentes áreas. En este cuadro general, se aspira que los aprendizajes priorizados otorguen cohesión a la práctica docente y actúen como enriquecedores de las experiencias educativas surgidas de los proyectos institucionales y de las políticas provinciales. (p.12)

Los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios se presentan para el Primer Ciclo organizados por campos de conocimiento y por año; incluyendo los saberes que se proponen en dichos campos. En el caso específico de las Ciencias Naturales se señala:

La escuela ofrecerá situaciones de enseñanza que promuevan en los alumnos y alumnas durante el Primer Ciclo de EGB /Nivel Primario<sup>5</sup>:

- La actitud de curiosidad y el hábito de hacerse preguntas y anticipar respuestas acerca de la diversidad, las características y los cambios en los seres vivos, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas.
- La realización de observaciones, el registro en diferentes formatos (gráficos, escritos, audio) y la comunicación sobre la diversidad, las características, los cambios y/o ciclos de los seres vivos, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas.
- La realización de exploraciones sistemáticas guiadas por el maestro sobre los seres vivos, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas donde detalles observados, formulen comparaciones entre dos o más objetos, den sus propias explicaciones sobre un fenómeno, etc.
- La realización y reiteración de sencillas actividades experimentales para comparar sus resultados e incluso confrontarlos con los de otros compañeros.
- El empleo de instrumentos y aparatos sencillos (lupas, pinzas, mecheros, etc.), siguiendo las instrucciones del maestro y atendiendo a normas de seguridad.
- Actitudes de cuidado de sí mismo, de otros seres vivos, del ambiente y la predisposición para adoptar hábitos saludables que preserven la vida y el entorno.
- La producción y comprensión de textos orales y escritos adaptados al nivel acerca de las características y diversidad de los seres vivos, el propio cuerpo, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas, incorporando progresivamente algunas palabras del vocabulario específico.
- La utilización de estos saberes y habilidades en la resolución de problemas cotidianos significativos para contribuir al logro de una progresiva autonomía en el plano personal y social.

---

<sup>5</sup> Los núcleos de aprendizajes prioritarios seleccionados en el Área de Ciencias Naturales se inscriben en un marco de conceptualización más amplio, el de la Alfabetización Científica: plantearse preguntas y anticipaciones, realizar observaciones y exploraciones sistemáticas, comunicarlas, contrastar sus explicaciones con las de los otros y aproximarse a las propuestas por los modelos científicos. Ello pondrá en juego una dinámica de habilidades cognitivas y manipulativas, actitudes, valores y conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y la manera de indagar sobre los mismos. (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2004, p.35)

#### 2.4.1. La luz como contenido curricular en el Primer Ciclo de la Educación Primaria

En las escuelas primarias de la provincia de Santa Fe, los NAP para el Primer Ciclo comienzan a aplicarse en el 2004, sustituyendo al DCJ de Ciencias Naturales (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 1997), como se mencionara en el apartado 1.2.

Los NAP están acompañados por los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales** del Primer Ciclo (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2006), donde se detallan los saberes que se ponen en juego a partir de estos núcleos de aprendizaje y se presentan propuestas para la enseñanza. Estos Cuadernos buscan relacionar algunos saberes priorizados en itinerarios de trabajo, dejando espacios abiertos a nuevos trazados, buscando el diálogo con diferentes experiencias pedagógicas.

A continuación, se señalan los contenidos y las orientaciones relacionadas con los fenómenos luminosos establecidos en ambas propuestas curriculares:

- DCJ de la Provincia de Santa Fe para las Ciencias Naturales del Primer Ciclo (Ministerio de Educación, 1997): contempla los contenidos conceptuales y procedimentales, relacionados con los fenómenos luminosos, agrupados en ejes temáticos para cada curso, según se muestra en la Tabla 2.1.

En el segundo año, se presentan explícitamente temas relativos a los fenómenos luminosos. Sin embargo, ya en primer año los alumnos realizan observaciones en el ambiente y estudian interacciones en las cuales la luz se encuentra presente, aunque como contenido no figure mencionada. Por ejemplo, es el caso de temas como: El agua, el aire, y el suelo como requerimientos básicos para los seres vivos y su uso como recurso, en los que se propone como procedimental: Observación y registro sistemático de la interrelación de componentes biótico-abiótico. Aquí surge la luz dentro de los factores abióticos. Estos contenidos se desarrollan en el Eje: La tierra y el espacio exterior.

En los contenidos de 3° año, pese a no estar explícitos, los fenómenos luminosos están incluidos por cuanto: se identifican como cuerpos luminosos, el Sol y las estrellas; cuerpos iluminados, la Luna y los planetas. A su vez, la propagación rectilínea está presente en la construcción de modelos explicativos.

**Tabla 2.1.** Contenidos conceptuales y procedimentales relacionados con la luz establecidos en el DCJ de la provincia de Santa Fe en 1997

<b>Año</b>	<b>Contenidos conceptuales</b>	<b>Contenidos procedimentales</b>
2°	<p><i>Eje: Los seres vivos y el ambiente.</i> La diversidad vegetal. Requerimientos de agua y luz, (nutrientes). Comportamiento frente a distintos estímulos: agua, luz, centro de gravedad terrestre (tropismos).</p> <p><i>Eje: Materia, energía y cambio.</i> Objetos transparentes, translúcidos y opacos</p> <p>Fuentes de luz. Propagación en línea recta. Sombras.</p>	<p>Observación y registro sistemático del comportamiento de las plantas ante los estímulos: luz, agua y centro de gravedad terrestre.</p> <p>Manejo de instrumentos sencillos para la observación de plantas.</p> <p>Exploración de luces, medios difusores, transparentes y opacos. Comunicación de la información</p> <p>Construcción de diseños experimentales sencillos.</p> <p>Exploración de luces y sombras Representación gráfica de trayectorias seguidas por la luz. (p. 119)</p>
3°	<p><i>Eje: La tierra y el espacio exterior.</i> El sol, la tierra y la luna. Existencia de estrellas, planetas y satélites. La tierra y otros planetas.</p>	<p>Construcción de modelos. Recuperación de la información en textos sencillos y videos seleccionados por el docente. Organización y comunicación de la información. (p.120)</p>

Para iniciar a los niños en el trabajo con las *propiedades ópticas de los materiales* se da relevancia a la realización de actividades de exploración, es decir, la secuenciación de acciones sobre algo o con algo con la intención de conocer sus características y posibilidades de uso. Se sugiere siempre que la exploración no sea ocasional y aislada sino integrada en la propuesta didáctica con objetivos claros.

Se propone enseñar los conceptos de *transparente, traslúcido y opaco* vinculando las exploraciones y el lenguaje. Es decir, mediante la producción de textos escritos por parte de los alumnos acerca de los fenómenos, se puede tomar conciencia de lo que ellos saben y establecer relaciones entre ideas y observaciones. En este proceso, por medio del lenguaje, se crea un mundo figurado hecho de ideas o entidades.

- NAP de 2004 y **Cuadernos para el aula** de 2006

En la Tabla 2.2 se detallan las temáticas relacionadas con los fenómenos luminosos por año/grado, el enunciado de los núcleos de aprendizaje



correspondiente (2° columna) y las orientaciones que dan sentido a las situaciones de enseñanza sugeridas los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales** correspondientes (3° columna).

**Tabla 2.2.** Núcleos de aprendizajes asociados con la luz para el Primer Ciclo y orientaciones didácticas indicadas en **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales**

Año	NAP	Cuadernos para el aula
1°	<p><i>En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios:</i></p> <p>La aproximación al concepto de paisaje como el conjunto de elementos observables del ambiente -incluyendo el agua, el aire, la tierra, el cielo, los seres vivos-, reconociendo su diversidad, algunos de sus cambios y posibles causas, así como los usos que las personas hacen de ellos. (p.36)</p>	<p>Que los alumnos se aproximen al concepto de paisaje como el conjunto de elementos observables del ambiente, incluyendo entre otros aspectos el cielo, identificando cuerpos y fenómenos que se producen en la Tierra o fuera del planeta para reconocer sus principales características. Por ejemplo, estudiar diferentes aspectos de los fenómenos naturales a través de los cambios espontáneos del paisaje, visualizando algunos rasgos como la luz solar; describiendo y registrando fenómenos meteorológicos e incluyendo el cielo para abordar el paisaje celeste, los principales astros visibles y, particularmente, la sucesión de los días y las noches.</p>
2°	<p><i>En relación con los materiales y sus cambios:</i></p> <p>La comprensión de las características ópticas de algunos materiales y de su comportamiento frente a la luz, estableciendo relaciones con sus usos. (p.37)</p>	<p>Que los alumnos aprendan a explorar las propiedades ópticas de los materiales considerando cuerpos translúcidos, transparentes y opacos y asocien estas características con la posibilidad de ver a través de ellos y con la facilidad con que los atraviesa la luz. Se pretende promover, además, la elaboración de una primera explicación de la formación de las sombras y la identificación de objetos en los que se aprovechen las características ópticas de distintos materiales para una finalidad práctica.</p> <p>Entre las páginas 78 a 103 se presentan sugerencias metodológicas para los docentes a fin de encarar sus acciones didácticas: exploración, producción de textos escritos, modelización y descripción, planteo de situaciones problemáticas.</p>
	<p><i>En relación con los fenómenos del mundo físico:</i></p> <p>La identificación de fuentes lumínicas y de materiales de acuerdo a su comportamiento frente a la luz y del comportamiento de los cuerpos iluminados en relación con su movimiento, al movimiento de la fuente luminosa, o al de ambos. (p.37)</p>	<p>El NAP busca: “aproximar a los chicos a la noción de la luz como un fenómeno natural; realizar exploraciones que pongan en evidencia la diferencia entre sombra y ausencia de luz (oscuridad); visualizar fenómenos y situaciones en que se manifieste la propagación rectilínea de la luz; clasificar las fuentes luminosas (por ejemplo: en naturales y artificiales, por brillo, por color) y, observar y reflexionar sobre los cambios que se producen en la sombra de un objeto iluminado en relación con su movimiento, con el movimiento de la fuente luminosa, o con el de ambos”. (p.106)</p> <p>Entre las páginas 130 y 139, se presentan algunas propuestas didácticas para trabajar con los alumnos los fenómenos luminosos y la propagación</p>

	de la luz. Se señalan ideas previas que, por lo general, tienen los niños y orientaciones para construir las nuevas nociones acordes a los contenidos que se deben desarrollar según los NAP.
<p><i>En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios:</i></p> <p>El reconocimiento de la diversidad de geofomas presentes en los paisajes y la comprensión de los cambios, los ciclos y los aspectos constantes del paisaje y el cielo. (p.37)</p>	<p>Que el alumno, entre otras cuestiones, se aproxime a la conceptualización del ciclo de los días y las noches como dependiente de la presencia y ausencia del Sol, como un paso previo hacia la modelización de un fenómeno celeste y la realización de registros de lapsos breves con un gnomón, que permite visualizar el cambio de las sombras debido al movimiento aparente del Sol.</p>
<p>3° <i>En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios:</i></p> <p>La comprensión acerca de algunos fenómenos atmosféricos y de que los astros se encuentran fuera de la Tierra, identificando los movimientos aparentes del Sol y la Luna y su frecuencia, y el uso de los puntos cardinales como método de orientación espacial. (p.38)</p>	<p>Que el alumno logre, entre otras cuestiones: la observación a ojo desnudo de los movimientos aparentes del Sol y de la Luna, describiendo sus características y comparando sus similitudes y diferencias; la identificación de los cambios producidos en el aspecto de la Luna y su registro a través de dibujos, gráficos y cuadros; el reconocimiento de la frecuencia de estos movimientos y el establecimiento de relaciones con la medida convencional de tiempo. En particular, se proponen actividades relacionadas con: aspectos observables de los astros visibles; presencia o ausencia de la luz solar: el día y la noche; zona iluminada y zona que no recibe luz solar; modelo para el movimiento de rotación de la Tierra; las fases de la Luna; modelos para las fases de la Luna y para el movimiento lunar.</p>

De la Tabla 2.2 puede reconocerse que los contenidos vinculados con los fenómenos luminosos se presentan específicamente en el segundo grado/año de la Educación Primaria.

En el Anexo I se incluye una propuesta de enseñanza de los conceptos de materiales transparentes, traslúcidos y opacos que se le ofrece al docente en los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales 2** (2006). En la misma puede visualizarse la manera en que se lo orienta para organizar una situación de enseñanza para que los niños encaren una actividad de exploración de propiedades de los materiales ante la interacción de la luz (apartado *IA*).

En el mismo Anexo I, se presenta otra propuesta de actividades (apartado *IB*) en la cual se profundiza la idea de modelización, como proceso dinámico de organización de representaciones mentales que se da desde una edad temprana en el niño, que se va modificando con la experiencia con las cosas y los hechos y a medida que elabora sus explicaciones relativa a ellos.

Es importante la utilización de los términos nuevos en otros contextos, de esa manera es posible fortalecer su uso y significado. Una opción es utilizarlos en descripciones, ya que esta habilidad forma parte de las actividades cognitivas -por ejemplo, comparación, clasificación, ordenación- aplicadas al construir significados. La propuesta *IC* de los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales 2** (2006), que se muestra en el Anexo I, se le ofrece a las maestras con el objetivo orientar el trabajo en el aula con los chicos para el uso de los nuevos términos en otro contexto. También se realizan sugerencias de posibles preguntas productivas que promuevan un diálogo constructivo en la clase como eje de comunicación de ideas, de acuerdos y desacuerdos. De esa forma se propende a la riqueza del intercambio como base de un proceso constructivo de conceptos e interpretaciones promovido desde el habla infantil, mediado por el docente. En esta misma actividad, también se recurre al planteo de situaciones problemáticas, ya sea para sondear saberes previos, para evaluar aprendizajes o para propiciar interés por indagar otros aspectos del mismo tema.

Para trabajar las modificaciones de las propiedades ópticas de los materiales, en los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales 2** (2006) se sugiere realizar actividades donde se destaque la exploración que los niños deben hacer y, a su vez, se resalta la importancia del registro escrito. Un ejemplo de ello se encuentra en la situación de enseñanza *ID* del Anexo I.

Es importante aclarar que, aunque con niños pequeños al estudiar los fenómenos sólo se modifica una variable por vez, algunas situaciones de enseñanza ofrecidas en los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales 2** proponen construir con ellos la idea que dichos fenómenos son complejos y que, por lo general, no son consecuencia de una sola causa sino de un conjunto de ellas. A continuación, se muestra un ejemplo de ello trabajando con las propiedades ópticas de los materiales:

Como desafío final, que servirá como una forma más de evaluar lo aprendido, se puede entregar a cada grupo una cajita con diversos materiales. Por ejemplo, agua y aceite en botellitas, pinceles, lápices, témperas, tinta china, crayones, fibrones, etc., y dos láminas: una transparente (por ejemplo, de celofán o polietileno) y otra opaca (por ejemplo, una hoja de papel para dibujo tipo canson) y proponerles la siguiente actividad.

*Miren las láminas y los otros materiales que recibieron. Piensen, discutan y decidan cómo podrían transformar las láminas con esos materiales, para que queden así:*

*a) la lámina opaca transformada en translúcida;*

*b) la lámina transparente transformada en opaca.*

*Anoten en sus cuadernos sus decisiones y comprueben si fueron acertadas.*

A continuación, luego de la discusión y del registro de ideas, los chicos deberán realizar lo pensado. Nuevamente entraremos en un ida y vuelta de argumentaciones, propuestas, decisiones, anticipaciones, corroboración de anticipaciones, nuevas exploraciones, lo que es en sí misma una rica actividad para la formación científica escolar. (pp.96-97)

En el Anexo I se incluye la propuesta de enseñanza *IE*, denominada *Las sombras: portadoras de información*. En la misma el docente encuentra una situación para construir la formación de sombras como un proceso de interacción de la luz con los materiales y profundizar acerca de la sombra de manera que los niños reconozcan que la forma y el tamaño de la sombra depende del cuerpo y de su posición respecto de la fuente de luz.

En los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales 2** se presentan comentarios y propuestas de actividades relacionadas con *la interacción de la luz con los materiales y la propagación de la luz*. Una de las ideas que se busca construir con los alumnos la enuncian de la siguiente manera: *un objeto debe brillar para ser visible*. Para ello se recrean en el aula ambientes de luz y de oscuridad. Un tema vinculado directamente con la ausencia y la presencia de la luz que se considera es *la sucesión de los días y las noches*. La actividad siguiente es sustantiva para profundizar posteriormente en la representación de *rayo de luz*:

### **Una singular “búsqueda del tesoro” como exploración de la relación entre la luz y la visión**

Una actividad útil para iniciar el trabajo con este tema es organizar una partida colectiva de una singular búsqueda de tesoros. En este caso, se buscarán algunos objetos pequeños escondidos previamente en lugares con diferente iluminación, como el interior del armario del aula o un cajón del escritorio, o en rincones de la sala a la que se acceda con poca o ninguna iluminación. Podemos comenzar con objetos-tesoro de la misma naturaleza y

tamaño, por ejemplo, granos de maíz, botones, guijarros, etc. Luego, usar objetos de diferentes colores y tamaños. Podemos plantear la actividad en dos etapas: la primera, trabajando “a ciegas” en la penumbra, tratando de captar hasta el mínimo haz de luz natural que alcancen esos lugares y, una segunda, con los chicos utilizando de linternas.

Simultáneamente con la búsqueda, pediremos a los alumnos que clasifiquen los lugares donde encontraron los objetos de acuerdo con el grado de oscuridad en que se hallan, por ejemplo, haciendo en el cuaderno un esquema del aula con las zonas de diferente oscuridad. Podemos plantearles tres tipos de sitios: muy oscuros, poco oscuros y claros (no oscuros). Podemos guiarlos con preguntas del tipo: ¿en qué sitio el tesoro fue más fácil de encontrar? ¿En cuáles se hizo imprescindible contar con la linterna? De esta manera, las ideas que esperamos desplegar con esta actividad son: que la visión depende drásticamente de la presencia de luz, y que los objetos brillan al ser iluminados, aunque sea mínimamente, lo que nos permite detectarlos aun en un entorno oscuro (sin luz). (pp. 131-132)

Son ideas básicas que se trabajan: *las fuentes de luz*, objetos con luz propia o *cuerpos luminosos* y otros objetos que brillan porque son iluminados por una fuente, los *cuerpos iluminados*.

La búsqueda de ejemplos de objetos que sean fuentes de luz los llevará a la distinción de *fuentes naturales* y *artificiales*.

Finalmente se trabajan los rayos de luz identificando, mediante el registro a través del dibujo, el movimiento de la luz en una trayectoria:

### Los rayos de luz

Hemos trabajado con los niños la idea de que la luz emerge de objetos llamados “fuentes”. Para profundizar este concepto, podemos trabajar con preguntas del tipo:

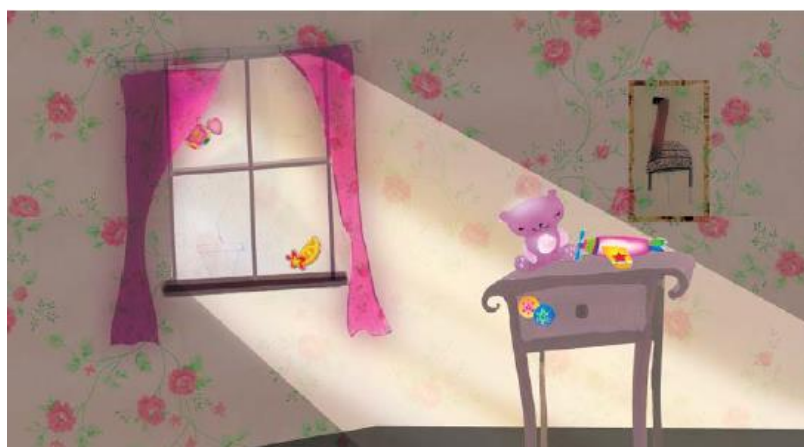
#### Registro de clase

–La luz que sale de la linterna...  
¿cómo creen ustedes que llega a los objetos que ilumina? ¿Puede decirse que la luz se mueve?  
Si así fuese, ¿podríamos decir algo acerca de cómo es el movimiento de la luz?

Hemos comprobado que podemos ver los objetos cuando están iluminados o cuando son una fuente, es decir, nuestros ojos los ven cuando la luz llega hasta ellos. Ahora bien, ¿cómo se imaginan que es el camino de la luz hasta nuestros ojos?

Recojamos sus respuestas, por ejemplo, escribiéndolas en el pizarrón. Es probable que surja la idea de que el movimiento de la luz es una trayectoria en línea recta (lineal), incluso es probable que algunos se animen a dibujar su camino y a identificarlo como un rayo luminoso. Se trata de una idea intuitiva que tienen muchos chicos; unas veces, porque han observado los rayos solares en ciertas circunstancias atmosféricas, otras, porque han realizado algún juego con una linterna o porque han visto libros y películas, esquemas o imágenes que representan la trayectoria lineal de los rayos del Sol o de una fuente lumínica cualquiera.

Trabajaremos esta idea en la siguiente actividad.



“Atrapar” y dibujar rayos de luz: un registro de las ideas infantiles

En esta actividad, los chicos intentarán “atrapar” rayos de luz y dibujar en sus cuadernos la trayectoria posible de esos rayos luminosos, según algunos ejemplos que podamos proponer, como los siguientes:

- Rayos luminosos que se dirigen desde una fuente luminosa (artificial o natural) hasta un objeto (una manzana, una botella, etc.).
- Rayos luminosos que se dirigen desde la fuente (artificial o natural) hasta nuestros ojos.
- Rayos luminosos que se dirigen desde un objeto iluminado hasta nuestros ojos.

(...)

En todos los casos, se pueden elegir la fuente de luz y los objetos iluminados. Como en las actividades anteriores, la realización de estas producciones estimula la confianza de cada alumno en sus ideas y les permite manifestarlas en un clima de respeto y valoración de sus producciones. Luego, en grupos de tres o cuatro chicos, cotejarán sus dibujos. Se los puede guiar entonces para que realicen una producción colectiva: se comienza por

buscar acuerdos entre los distintos integrantes de cada grupo y luego, entre todos los grupos. Por medio de una puesta en común, le pediremos a cada grupo que explique al resto de la clase sus dibujos. También podemos exhibir los cuadernos agrupándolos en función de las coincidencias de opiniones. En esta instancia, se pueden realizar esquemas “integradores” en el pizarrón; esto permitirá que el grupo se ejercite en el respeto por las opiniones divergentes y la realización de aprendizajes cooperativos. (pp. 135-136)

Cabe aclarar que en las actividades anteriores se aclara que las características estéticas de los dibujos quedarán en segundo plano porque lo que se intenta es registrar el pensamiento de los alumnos.

De esta forma se estudia la propagación rectilínea que se completa con la construcción de la llamada "caja de humo" que permite visualizar la trayectoria de los rayos luminosos, por el brillo de las partículas suspendidas, y confrontar las representaciones que tienen los alumnos. A continuación, se transcribe la actividad correspondiente:

#### **Una experiencia con rayos en el humo**

Con el objeto de ajustar las ideas de los niños con el fenómeno natural, trataremos de poner en evidencia la trayectoria rectilínea de la luz mediante el uso de un dispositivo denominado caja de humo, que les permitirá visualizar la trayectoria de los rayos luminosos y confrontar sus representaciones. La idea es que el docente la caja de humo construya ante los chicos, con su colaboración.

#### **Construcción de una caja de humo**

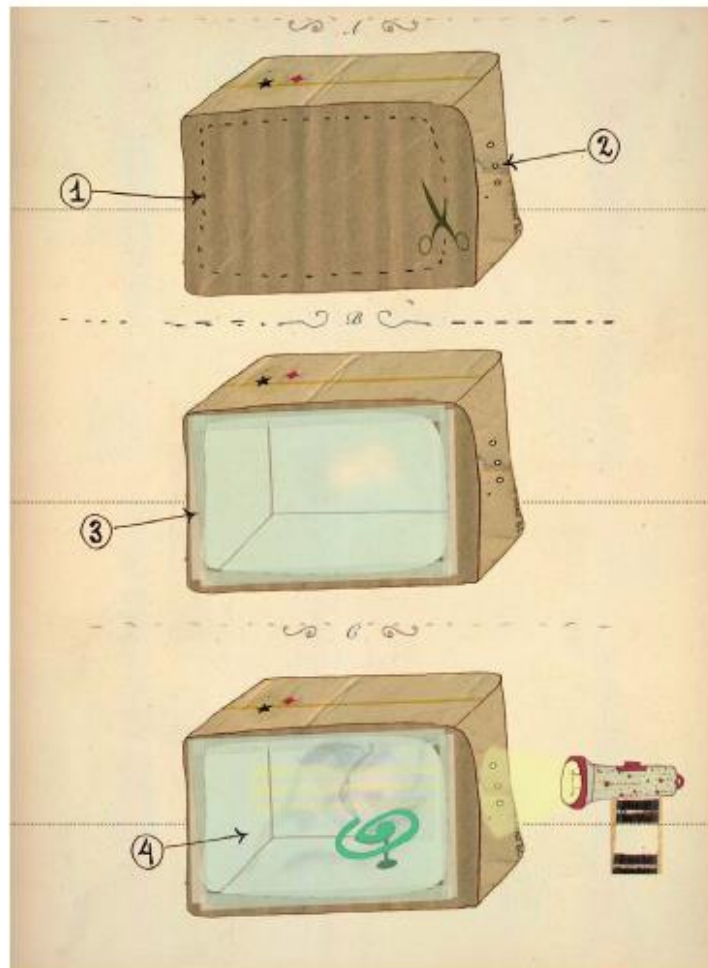
Materiales:

- Una caja común, de cartón, del tamaño y la forma aproximada de una caja de zapatos.
- Un vidrio transparente de dimensiones ligeramente menores a la pared lateral de la caja. También puede usarse un plástico transparente o una filmina.
- Un cortante o una tijera.
- Un punzón o un clavo.
- Un rollo de cinta de tela (del tipo de las que usan los electricistas).
- Una espiral para ahuyentar mosquitos o un trozo de ella.
- Un encendedor (o fósforos).

- Una linterna.

Procedimiento

- Se cala una de las paredes laterales de la caja, dejando unos centímetros a modo de marco, donde colocaremos el vidrio o la filmina, adhiriéndola con cinta de tela. Así, queda visible el interior de la caja.
- Sobre una de las caras frontales de la caja (las de menor superficie) se realizan tres perforaciones con el punzón o el clavo, alineadas verticalmente. Esos agujeros actuarán como “rendijas” para separar parte de los rayos que forman el haz luminoso.
- La caja deberá llenarse con humo; en nuestro ejemplo, ese humo provendrá de la combustión de una espiral para mosquitos.



(1) En una de las caras laterales de la caja (de las más largas), cortamos por la línea punteada. Quedará un "marco" de dos o tres centímetros. (2) Los orificios son de unos cinco milímetros de diámetro, aproximadamente y se ubican en el centro de una sola de las caras laterales de la caja (de las más cortas). (3) Colocamos el vidrio o la filmina sobre el marco y lo sujetamos con cinta adhesiva; resultará una especie de ventana hermética. De este modo, el interior de la caja se hace visible pero no accesible. (4) Cuando vamos a realizar la experiencia, abrimos la caja y colocamos el trozo de espiral en un lateral. La encendemos y cerramos la caja. El humo de la espiral comenzará lentamente a llenar el recinto. Cuando se ve por la ventana que está todo lleno de humo, acercamos la linterna e iluminamos el interior por entre los agujeros laterales. Conviene dejar apoyada la linterna sobre algún objeto, a la altura de los agujeros, para evitar que el pulso la mueva.



Una vez construida la caja de humo, se puede pedir a los chicos que anticipen –dibujando en sus cuadernos– qué se observará al iluminar las perforaciones laterales de la caja con la luz de una linterna. Luego, al iluminar los agujeritos, se podrá ver a través del vidrio, en el humo interior, la trayectoria rectilínea de los rayos luminosos.

Para que los chicos hagan nuevas anticipaciones sugerimos preguntas como las que siguen: ¿qué sucederá si colocamos dentro de la caja un objeto que intercepte esos rayos (por ejemplo, el borrador) y nuevamente iluminamos los orificios? ¿Qué sucederá si colocamos dentro de la caja un espejo pequeño que intercepte esos rayos y nuevamente iluminamos los orificios? (pp. 137-139)

Finalmente, un aspecto importante de destacar es el hecho que, desde los **Cuadernos para el aula**, se recomienda que el maestro registre las explicaciones relevantes o curiosas de los alumnos para identificar algunas de sus ideas, dudas y contradicciones. Estas anotaciones, al estilo de un diario del maestro, serán muy valiosas para evaluar el desarrollo del proceso didáctico y el constante replanteo de las planificaciones. Este tipo de anotaciones constituyen un relato que suele denominarse registro pedagógico o narrativa docente.

Las escuelas están atravesadas por relatos y discursos de distintos tipos. Por un lado, los discursos escritos en lenguaje técnico, tal como lo requiere la administración escolar, por ejemplo, las prescripciones curriculares, las planificaciones y los programas educativos. A dichos discursos, Suárez, Dávila y Ochoa De la Fuente (2007) lo llaman "oficiales" y al respecto expresan: "Se presentan casi siempre como discursos científicamente ponderados y técnicamente calibrados, que comunican a las escuelas, docentes y estudiantes los mandatos públicos para la escolarización" (p.2). Por otro lado, existen otros relatos, historias que se narran con las palabras y estilos de los docentes que relatan sus experiencias pedagógicas a través de las cuales comunican conocimientos, opiniones, estrategias de enseñanza, apreciaciones sobre los aprendizajes de los alumnos, problemas e incertidumbres escolares, nuevas ideas y proyectos con una mirada personal desde su propia práctica y de su profesionalidad docente. Al respecto Suárez, Dávila y Ochoa De la Fuente (2007) afirman:

Narrando las prácticas escolares que los tuvieron como protagonistas, nos estarán contando sus propias biografías profesionales, nos confiarán sus perspectivas e impresiones acerca de lo que consideran una buena práctica de enseñanza, el papel de la escuela en la sociedad contemporánea (o en ese pueblo o en aquella localidad), sus propios lugares en la enseñanza y en la escuela, los criterios de intervención curricular y docente que utilizan, los supuestos que subyacen a las formas con que evalúan los desempeños de los estudiantes y los suyos propios. (p.2)

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se presentan los fundamentos y criterios que sustentaron la metodología aplicada en la investigación realizada para esta tesis. La indagación se orientó hacia la búsqueda y análisis de las representaciones -concepciones y conceptos- de los maestros del Primer Ciclo de la Educación Primaria acerca de la propagación de la luz y sus efectos en la interacción con los materiales. Asimismo, y acorde al objetivo general de la tesis, se ha tenido en cuenta la manera en que dichas representaciones influyen en la organización y el diseño de las estrategias didácticas que orientan las prácticas de aula de esos maestros en el abordaje de los contenidos acerca de la luz.

En primer lugar, se detalla el enfoque, alcance y tipo de estudio realizado. Luego, se caracterizan los participantes en la investigación. Se describen aspectos relacionados con el diseño de la investigación, la organización de los instrumentos y las técnicas de recolección y procesamiento de datos. Finalmente se explicitan las dimensiones y categorías de análisis definidas, derivadas de los referenciales teóricos adoptados, para analizar los registros recolectados.

#### **3.1. Enfoque, alcance y tipo de investigación**

El estudio llevado a cabo fue de tipo cualitativo-interpretativo. El enfoque cualitativo permite indagar, analizar y comprender, desde la perspectiva de los actores y dentro de un contexto dado. Así se adoptó un enfoque cualitativo porque no se pretendió generalizar los resultados a poblaciones más amplias, sino identificar la naturaleza profunda de las realidades que acompañan al docente de la educación primaria cuando piensa y toma decisiones para planificar sus clases, sus concepciones e ideas, el sistema de relaciones que establece entre conceptos, su estructura dinámica.

Lo anterior acuerda con lo señalado por Rodríguez Gómez, Gil Flores y García Jiménez (1999), para quienes la indagación cualitativa estudia la realidad en su contexto natural tal y como sucede, intentando interpretar los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas. Como

aporta Carnevale (2006) “La investigación cualitativa da testimonio, no prueba, para ello supone trabajar con metodologías adecuadas” (p.111). Ardoino (2005 citado en Carnevale, 2006) sostiene que el testimonio, más que dar una prueba, le agrega a lo dicho, lo no dicho, dejando lugar a lo plural, lo distinto, lo complejo.

El perfil fue interpretativo porque, además de detallar y caracterizar lo que hace o dice que hace un docente, interesó analizar y comprender la realidad educativa de sus decisiones que no son posibles de observar directamente. Esta elección se fundamenta en las apreciaciones de Contreras (1994) quien afirma que el enfoque interpretativo en las investigaciones aproxima mejor a una comprensión de los fenómenos didácticos y visualiza como pertinente el enfoque cualitativo porque la educación tiene que ver con acciones humanas.

Dado que hay investigaciones similares acerca de las concepciones vinculadas con los fenómenos luminosos que tienen los docentes (Bravo et al., 2001; Camino, 1995; Gagliardi et al., 2006; Galili y Hazan, 2000; Galperín et al., 2012; Gangui et al., 2010; Hernández y Buzzo, 2004; Menikheim, 2008; Pesa de Danón, 1999; Uzun et al., 2013) realizadas en otros contextos, este trabajo se organizó como una indagación descriptiva. Se ha tenido el claro propósito de proveer descripciones detalladas del contexto estudiado: una escuela primaria de una localidad cercana a Rosario.

En particular, el diseño responde a un estudio de caso el cual implica un proceso de indagación que se caracteriza por el examen detallado, comprensivo, sistemático y en profundidad del caso objeto de interés (Rodríguez Gómez y et al., 1999). Según Merriam (1988 citado en Rovira Fontanals, Codina, Marcos y Palma, 2004) se caracteriza por ser:

- *particularizado*, porque su objetivo es investigar un fenómeno específico, que en esta tesis corresponde a la enseñanza de las primeras nociones acerca de los fenómenos luminosos en el Primer Ciclo de una escuela de Educación Primaria centrandolo estudio en las representaciones acerca de la propagación de la luz y la interacción con la materia que poseen los maestros, cómo las mismas influyen en la definición de criterios didácticos y en la selección de materiales para las clases;
- *descriptivo*, ya que interesa, como se ha señalado antes, hacer una completa y literal descripción del fenómeno investigado;

- *heurístico*, en el sentido que aportan comprensión, confirmación y nuevas experiencias al lector de la investigación,
- *inductivo*, puesto que los resultados obtenidos son producto del examen de datos arraigados en su contexto.

En el marco de las diferentes tipologías de estudio de caso y tipos básicos que reconoce Rovira Fontanal et al. (2004), el diseño descriptivo que se ha seleccionado se caracteriza por ser simple en cuanto al número de casos implicados, por cuanto se ha definido como tal el caso de la enseñanza de las primeras nociones acerca de los fenómenos luminosos en el Primer Ciclo de una escuela pública de gestión privada urbana de educación primaria de la Delegación Regional Quinta de Educación de la provincia de Santa Fe.

El estudio del caso se ha realizado recogiendo, como se indicó anteriormente, información relativa a las representaciones acerca de la propagación de la luz y la interacción con la materia del grupo de docentes que se desempeñó en dicho ciclo de la escolaridad en esa institución, así como su efecto en la definición de criterios didácticos y en la selección de materiales.

El estudio de caso no se ha realizado en un contexto natural por cuanto no todos los docentes involucrados en el grupo se encontraban a cargo de un grado del primer ciclo en el momento de recoger datos, sino que se ha preferido recurrir a un diseño secuenciado basado en el uso de cuestionarios y algunas entrevistas para completar información emergente de los mismos.

Para la elaboración del diseño se recurrió a marcos teóricos emergentes de la literatura específica en el área, desde los cuales se han podido establecer algunas conjeturas o presuposiciones que la orientan y acerca de las cuales se busca profundizar su fortaleza. Estas características hacen que el estudio de caso sea muy útil para el análisis de problemas prácticos, situaciones o acontecimientos que surgen en la cotidianeidad.

Ary, Jacobs y Razavieh (1987 citado en Latorre, del Rincón y Arnal, 1996) define como objetivos para un estudio de caso:

- a) describir y analizar situaciones únicas; como puede ser: un niño superdotado, un modelo de dirección de un centro educativo;
- b) generar hipótesis que pueden contrastarse posteriormente en otros estudios más rigurosos;

- c) adquirir conocimientos;
- d) diagnosticar una situación, para orientar, llevar a cabo un asesoramiento, recuperación, acción terapéutica, reeducación;
- e) completar la información aportada por investigaciones cuantitativas.

En particular, esta tesis se orientó hacia lo formulado en los ítems (a) y (d). Desde esta perspectiva, el estudio de caso realizado responde a la característica de *instrumental*, según la categorización propuesta por Stake (1999) por cuanto se escoge para profundizar acerca de las representaciones referidas a la propagación de la luz y formación de sombras de los docentes y que se expresan en sus decisiones didácticas al momento de pensar sus clases.

Finalmente, en las decisiones metodológicas adoptadas se han tenido en cuenta los aportes de Álvarez Álvarez y San Fabián Maroto (2012) quienes aseveran que, teniendo en cuenta el paradigma cualitativo en el que se enmarca el estudio de caso, no parece oportuno hablar de “generalización” sino más bien de “transferencia”. Frente a la generalización estadística de la investigación cuantitativa, el estudio de caso persigue la “generalización analítica” (Yin, 1989 citado en Álvarez Álvarez y San Fabián Maroto, 2012), donde la teoría generada es usada como patrón con el cual comparar los resultados de otros estudios. El estudio de caso permite la transferencia “hacia la teoría” y no hacia otros casos (Yacuzzi, 2005), siendo lo realmente importante la generación de ideas aprovechables en diferentes escenarios.

El estudio de caso no responde a una metodología uniforme, sino que se adapta a cada realidad y adquiere modalidades específicas en función de su contexto y finalidad (Álvarez Álvarez y San Fabián Maroto, 2012).

Complementando lo señalado a lo largo de este apartado, cabe señalar que la metodología ha sido de tipo *empírica*, pues se ha recolectado información detallada de fenómenos de la realidad para lograr los objetivos específicos de la tesis y *transversal* o *transeccional*, porque presenta un panorama del estado de las concepciones y los conceptos de los maestros en un mismo momento.

De acuerdo con los objetivos presentados en el apartado 1.4, mediante la investigación se pretendió obtener un relevamiento que permitiera categorizar las representaciones referidas a los fenómenos luminosos de los maestros y analizar su estructura, indagando la coherencia de las mismas e identificando conceptos

científicos y no científicos que utilicen en sus explicaciones. En particular, interesó analizar la manera en que, a través del lenguaje escrito y gráfico, se da forma a estas ideas o se interpretan los libros de texto que se utilizan. De allí la relevancia del estudio sobre la planificación de estrategias didácticas porque en ellas emergen las creencias que los maestros sostienen, lo que ellos conocen sobre el tema y el requerimiento del diseño curricular.

### **3.2. Participantes**

Para el estudio del caso, se trabajó con docentes de la Escuela Primaria Particular Incorporada N°1345 “Nuestra Señora del Carmen” de Pujato (Provincia de Santa Fe) quienes fueron responsables de la formación de niños del Primer Ciclo en algún período escolar de los últimos diez años.

Se elige esta escuela no sólo porque la tesista se desempeña en ella, sino por ser principalmente una institución abierta, que tiene la posibilidad de permitir experiencias nuevas, donde el equipo directivo incentiva la formación de los maestros. A su vez la mayoría de los docentes son jóvenes y dinámicos, interesados en capacitarse y mejorar sus prácticas de aula; habitualmente se acompañan en la formación, discuten las cuestiones didácticas y comparten las propuestas de enseñanza. Además, en esta escuela se desarrollan talleres de ciencias, los alumnos participan en ferias de ciencias e integran clubes de ciencia, en otras palabras, están acostumbrados a esta aproximación a la ciencia.

Para la delimitación de los participantes se recurrió a contactos informales y a un relevamiento de datos obtenidos, desde la Escuela N° 1345, con los teléfonos particulares y las direcciones de correo electrónico, de todas las maestras que se han desempeñado en la institución en el Primer Ciclo en el período mencionado. Dado que es una escuela bastante nueva, los primeros docentes que trabajaron en ella aún estaban en ejercicio cuando se inició la tesis.

A partir de ahora se hará referencia a las participantes o las maestras; usando el género femenino pues son todas mujeres. Cabe indicar que, al momento de realizar la investigación, la tesista tenía relación con todas las participantes puesto que han sido compañeras en la Escuela N° 1345.

Se procedió, en primera instancia, a invitar a todas las docentes de la base de datos obtenida a través de una nota (Figura 3.1) que se envió por correo

electrónico. Se complementó con comunicaciones telefónicas o conversaciones personales para explicar las actividades que deberían cumplimentar. Sólo cuatro maestras decidieron no participar, expresando no poder llevar a cabo lo solicitado por motivos personales o bien por no asegurar el cumplimiento de las distintas actividades en el tiempo estipulado. Se les comunicó que, una vez finalizado el informe de tesis, se compartirían los resultados de esta investigación con ellas.

*Pujato, 18 de marzo.*

*Estimada ...*

*Mediante esta nota te informo que, para cumplimentar mi tesis de la Maestría en Didáctica de las Ciencias, estoy realizando una investigación relacionada con la enseñanza de las Ciencias Naturales en el nivel primario.*

*Para realizar dicha investigación necesito efectuar un trabajo con docentes en ejercicio, que se hayan desempeñado en el Primer Ciclo de la enseñanza primaria, en la Escuela Primaria Particular Incorporada N°1345 "Nuestra Señora del Carmen" de Pujato; por eso te invito a formar parte del grupo de participantes en mi investigación.*

*Tus aportes consisten en:*

- ✓ **responder en forma individual cuatro cuestionarios**, que serán enviados sucesivamente -por correo electrónico o impreso en papel- y una ficha con datos personales.
- ✓ **formar parte de un grupo de discusión con todas las participantes**, en el que se completará toda la información.

*El orden de los cuestionarios y la cantidad de días asignados es intencional, por lo que considero oportuno explicitarlo aquí para una adecuada futura organización.*

<i>Etapas</i>	<i>Fecha de envío</i>	<i>Fecha de recepción</i>
<i>Cuestionario 1</i>	<i>25/03</i>	<i>12/04</i>
<i>Cuestionario 2</i>	<i>15/04</i>	<i>03/05</i>
<i>Cuestionario 3</i>	<i>06/05</i>	<i>24/05</i>
<i>Cuestionario 4</i>	<i>27/05</i>	<i>14/06</i>
<i>Ficha personal</i>	<i>14/06</i>	<i>28/06</i>

*Finalizadas las etapas, desde el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, se extenderá una constancia que reconozca tu participación en esta investigación, en las actividades y período comprendido.*

*Tu participación es muy valiosa porque constituirá una fuente de información para esta investigación, en el corto plazo, y en conocimientos que podrá convertirse en un aporte para la formación y capacitación docente.*

*Espero tu respuesta, aceptando o no esta invitación.*

*Desde ya muchas gracias. Con afecto,*

*Prof. Claudia Romagnoli*

**Figura 3.1.** Nota enviada a las maestras invitando a participar en la investigación



Las participantes de la investigación conformaron un grupo de trece maestras. En las referencias particulares que se realizan acerca de las participantes, y en resguardo de su identidad, cada una de estas trece maestras ha sido designada con un número desde M01 a M13, donde “M” indica Maestra y el número está de acuerdo con el orden alfabético de sus apellidos.

Como actividad final, las docentes que participaron completaron una ficha personal que constaba de dos partes: la primera, con datos referidos a su formación, desempeño docente y actividades laborales; la segunda, relacionada con los contenidos de Ciencias Naturales, tanto en su formación como en sus prácticas de aula. Esta consulta se realizó al finalizar el trabajo de campo para no influenciar en las respuestas de los instrumentos aplicados con anterioridad. El protocolo aplicado para recolectar esta información se muestra en la Figura 3.2.

<b>DATOS DEL PARTICIPANTE</b>	
<u>Edad:</u>	.....
<u>Título:</u>	.....
<b>I)</b>	<u>Año de egreso del Profesorado de Enseñanza Primaria:</u>
	1. 1980-1989
	2. 1990-1999
	3. 2000-2009
	4. Después de 2009
	5. Carrera en finalización
<b>II)</b>	<u>Otros estudios (finalizados o en curso):</u>
	.....
	.....
<b>III)</b>	<u>Antigüedad en la docencia:</u>
	1. Hasta 5 años inclusive
	2. Más de 5 hasta 10 años inclusive
	3. Más 10 hasta 15 años inclusive
	4. Más 15 hasta 20 años inclusive
	5. Más de 20 años
<b>IV)</b>	<u>Antigüedad en el primer ciclo de la primaria:</u>
	1. Hasta 5 años inclusive
	2. Más de 5 hasta 10 años inclusive
	3. Más 10 hasta 15 años inclusive
	4. Más 15 hasta 20 años inclusive
	5. Más de 20 años
<b>V)</b>	<u>Breve reseña de trabajo/s como docente (se pueden incluir clases particulares)</u>
	.....
	.....
<b>VI)</b>	<u>Otra actividad laboral/profesional no vinculada con la docencia (tanto actual como anterior)</u>
	.....
	.....

Información relacionada con los contenidos de las Ciencias Naturales

**A.- Marca dentro de los siguientes contenidos aquellos desarrollados en el Profesorado:**

<p><b>Biología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel microscópico: células...</li> <li>• Plantas...</li> <li>• Animales...</li> <li>• Salud. Enfermedades</li> </ul>	<p><b>Química</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de la materia</li> <li>• Materiales</li> <li>• Sustancias. Elementos</li> <li>• Mezclas. Compuestos</li> </ul>
<p><b>Física</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luz</li> <li>• Sonido</li> <li>• Movimiento</li> <li>• Fuerzas. Presión</li> <li>• Calor y temperatura</li> <li>• Energía</li> </ul>	<p><b>Astronomía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sol. Luna. Planetas</li> </ul> <p><b>Ecología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente. Contaminación</li> </ul>

**B.- Indica cuáles de los siguientes contenidos has desarrollado con alumnos del primer ciclo:**

- **Los seres vivos:**
  - ✓ La diversidad vegetal. Crecimiento y desarrollo de las plantas.
  - ✓ Los animales.
  - ✓ El cuerpo humano.
  - ✓ Higiene y alimentación.
- **Los materiales y sus cambios:**
  - ✓ Materiales. Diferentes tipos. Propiedades.
  - ✓ Distintos tipos de cambios en los materiales.
  - ✓ Los materiales y la luz: objetos transparentes, traslúcidos y opacos.
- **Los fenómenos físicos**
  - ✓ La luz y la sombra
  - ✓ El sonido
  - ✓ El agua y el aire
  - ✓ El calor y la temperatura
  - ✓ El movimiento de los cuerpos
- **La tierra, el universo y sus cambios.**
  - ✓ El cielo y la tierra. Los días y las noches.
  - ✓ El Sol, la tierra y la luna. Las estrellas, los planetas y satélites.
  - ✓ Movimientos aparentes del Sol y la Luna y su frecuencia.
  - ✓ Uso de los puntos cardinales como método de orientación espacial.

**Figura 3.2.** Ficha utilizada para recoger datos personales de las maestras participantes

Teniendo en cuenta los datos recolectados en la primera parte de la ficha personal, se puede afirmar que se conformó un grupo heterogéneo, con edades comprendidas entre 26 y 50 años (cinco maestras con edades entre 26 y 35, seis entre 36 y 45 y dos con más de 45 años). La antigüedad en la docencia en el nivel primario se distribuye de la siguiente manera: 4 maestras hasta 5 años; 3 entre 5

y 10 años; 1 entre 10 y 15 años; 1 entre 15 y 20 años y 4 más de 20 años. En cuanto a la antigüedad en el primer ciclo del nivel primario: 7 maestras hasta 5 años; 4 entre 5 y 10 años; 1 entre 10 y 15 años y 1 más de 20 años.

Con relación a los títulos, todas son docentes de nivel primario o inicial, doce con título de profesora de enseñanza primaria y una (M03) en proceso de finalización del Profesorado en Educación Primaria. A su vez diez de ellas declararon tener otros estudios vinculados con la educación: dos son maestras de nivel pre-primario; las demás son: Licenciada en Calidad de la Gestión Educativa (M11); profesora de Lengua, Literatura y Comunicación Social y con Postítulo de Especialización Docente en TIC (M06); otra docente con la Diplomatura Superior en Gestión Educativa (M13); otra maestra tiene el Postítulo en Ciencias Naturales, Matemática y Tecnología (M07); maestra de Actividades Prácticas (M02); otra de las docentes es Técnica Superior en Familia y Minoridad y está cursando la Licenciatura en Organización y Gestión Educativa (M09); otra es instructora en distintas disciplinas referidas a la Educación Física (M01) y una es profesora de Danzas Clásica y Española (M12).

Se destaca que diez docentes mencionaron haberse desempeñado como asesoras de trabajos que participaron en Ferias de Ciencias y Tecnología (M01, M02, M03, M04, M05, M06, M07, M08, M10, M13), nueve han dictado clases particulares (M01, M02, M04, M06, M07, M08, M10, M11, M12), cuatro fueron auxiliares docentes o se desempeñaron en apoyos educativos (M01, M04, M09, M12), tres manifestaron haber expuesto trabajos, proyectos o charlas (M06, M07, M11) y dos publicaron ponencias en congresos (M06, M11).

Se registraron once maestras con experiencia laboral no docente, en diferentes ámbitos: instructora en Educación Física (M01); asistente de peluquería (M02); secretaria de LALCEC (M03); Atención al público en la Comuna y Cuidado particular de niños (M04); Administrativa en una clínica médica (M05); bibliotecaria de una Biblioteca pública (M06); secretaria Parroquial (M07); acción social en la Comuna y Artesanía (fabricación y venta de artesanías) (M09); empleada de comercio; atención en Colonia de vacaciones (M10); editora de la revista periódica de entretenimientos "Estoy con vos" (M11) y clases particulares de danzas (M12). Al momento de realizar el trabajo de campo cuatro de las maestras realizaban actividades no vinculadas con la docencia: dos con trabajos

administrativos (M03 y M07); una asistente de peluquería (M02) y otra instructora de educación física (M01).

En síntesis, en el grupo se incluyen maestras de diferentes edades y antigüedades, lo que implica profesionales de la educación que se han formado en distintos establecimientos terciarios, en contextos sociales y épocas diferentes; a su vez algunas tienen otros títulos o postítulos que completan su formación, lo que podría indicar intereses diversos. De esta manera se considera que las docentes participantes en el estudio son suficientes para considerar que sus aportes son significativos en la indagación realizada.

### **3.3. Diseño de la investigación**

El diseño de esta investigación contempló básicamente dos fases. En la *primera fase* se procedió a analizar libros de textos existentes en la biblioteca de la Escuela N°1345, utilizados por las maestras para organizar sus clases. Los resultados de esta fase se utilizaron como insumos para la elaboración de los instrumentos para la recolección de datos de la fase dos. La *segunda fase* se centró en el estudio de las representaciones de las maestras buscando acercar respuestas a las preguntas de investigación sobre las que se desarrolló esta tesis: *¿Qué concepciones tienen los maestros acerca de la propagación de la luz y su interacción con los materiales? ¿Qué coherencia tienen estas concepciones? ¿Qué conceptos científicos y no científicos se entran en las interpretaciones de los maestros de fenómenos que se abordan al planificar las actividades para el aula vinculados con la propagación de la luz y su interacción con los materiales? ¿De qué manera se relacionan esos conceptos? ¿Cómo influyen sus concepciones en la organización e implementación de sus propuestas didácticas para el aula? ¿Qué acuerdo/objeciones formulan al tratamiento en los libros de texto?*

#### **3.3.1. Fase 1: Análisis de los libros de texto**

Para la elaboración de los instrumentos que se utilizaron en esta investigación fue necesaria la revisión de material bibliográfico. Teniendo en cuenta los contenidos citados tanto en los NAP como en el DCJ, señalados en el

apartado 2.4.1, se seleccionaron los siguientes libros de textos para el Primer Ciclo de la Educación Primaria, disponibles en la Biblioteca de la Escuela N°1345.

1. *Arco Iris 3*. (2001). Buenos Aires, Argentina: Cincel.
2. *Azulín azulado 2*. (2001). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
3. *Azulín azulado 3*. (2000). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
4. Bolatti, A., Fandiño, C., Grober, D. y Haar, A. (2011). *Planeta amigo 2. Áreas integradas*. Buenos Aires, Argentina: SM.
5. *Contactos Hoy 3*. Manual Harla para tercer grado EGB. (1995). México DF, México: Harla.
6. *De Viaje 3. Ciencias*. (1995). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
7. Del Valle, L. (2001). *Un grillo en tu bolsillo 2. Lectura y escritura con áreas integradas*. Buenos Aires, Argentina: Kapelusz.
8. *El libro de Ciencias de Chapuzón 2*. (2012). Buenos Aires, Argentina: Santillana Argentina.
9. Guido, M. (2009). *Nuevo Papelito 3*. Proyecto Mundo para todos. Buenos Aires, Argentina: SM.
10. Kaufman, R., Waldman, S., Monzani, A., Furquet, C. y Austral, M. (2011). *Miro miro y aprendo 2*. Buenos Aires, Argentina: Edelvives.
11. Kreimer, A, Torello, D., Guibourg, F., Lanza, P., Sacconi, A., Mateu, M. y Correas, J. (2010). *Abremundos 2. Áreas integradas*. Boulogne Sur Mer, Argentina: Estrada.
12. *Luna lunera 2*. (2006). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
13. *Manual Esencial 3*. (1994). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
14. Martínez, O. (2005). *Hola, Mi libro y yo 2*. Buenos Aires, Argentina: Ediba.
15. *Mirar con lupa 2*. (1998). Buenos Aires, Argentina: Estrada.
16. *Mirar con lupa 3*. (1999). Buenos Aires, Argentina: Estrada.
17. Pons, M. y Martínez, V. (2010). *¡Todos a bordo! 2*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
18. Repetti, C., Hurrell, S. y Briones, D. (2008). *TA TE TI Amigos para mí 2*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
19. Rojas, V. (2010). *Caramelos de Coco y Dulce 2*. Buenos Aires, Argentina: Estación Mandioca.

20. Skilton, G. y Briones, D. (2007). *Un cóndor mete la pata 3*. Buenos Aires, Argentina: Aique.

21. Talpone, A., Mirich, A., Grober, D. y Haar, A. (2011). *Planeta amigo 3. Áreas integradas*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones SM.

Se recurrió al análisis de contenido para el estudio de las nociones relativas a los fenómenos luminosos presentes en los libros indicados. El análisis de contenido es una técnica para interpretar los procesos de comunicación en muy diversos contextos, como, por ejemplo, aquella que se da en los libros de texto para acercar diversas informaciones, desarrollar conceptos, realizar propuestas de actividades para un aprendizaje independiente de un alumno como lector.

Según Piñuel Raigada (2002) el análisis de contenidos tiene “por objeto elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones mismas en que se han producido aquellos textos, o sobre las condiciones que puedan darse para su empleo posterior” (p.2). Al respecto Polanco (2011) señala que:

El análisis de contenido reúne en su núcleo una serie de técnicas y métodos de selección y clasificación de datos textuales y simbólicos, a partir de los cuales se puede realizar una serie de inferencias y observaciones de los aspectos más relevantes de la comunicación lingüística y simbólica. A su vez, dichos procedimientos pueden ser reproducidos y por ende son inferencias que pretenden ser objetivas. (p.117)

Tal como lo expresan De Garay Senties y Herrera Garza (2004) en el capítulo 3:

El análisis de contenido se encuentra en un punto medio entre técnicas cuantitativas y técnicas cualitativas lo que se hace evidente al considerar las cuatro características fundamentales que esta técnica presenta, que son:

- Objetividad: Los resultados pueden ser verificados, por medio de procedimientos de análisis reproductibles.
- Sistemática: La fijación de criterios previos permite incluir o excluir categorías.
- Contenido manifiesto: Los contenidos permiten observación directa, sin que perturbe la investigación de los contenidos latentes.
- Capacidad de generalización: Permite realizar análisis de datos cuantitativos para probar hipótesis y extraer conclusiones. (p.3)

Como técnica útil y confiable, el análisis de contenido permite obtener significados de materiales desplegados en un soporte específico, en este caso el libro de texto, proporcionando un modo de procesar la información y categorizarla en datos analizables. Al respecto, Bazán Rodríguez, Rodríguez Urrutia, Monroy Castillo y Farfán Mejía (2007) expresan:

Puesto que el libro de texto es uno de los materiales educativos más importantes por su carácter de fácil acceso para maestros y alumnos, y por su uso frecuente y generalizado como material de apoyo en la enseñanza y aprendizaje, es de suma importancia realizar análisis de la estructuración de sus actividades y contenidos, según el enfoque actual de los programas de estudio. Un primer aspecto para tomar en cuenta es la pertinencia de analizar la estructura de los libros de texto, por contenidos o temas de referencia según modalidades o características morfológicas y funcionales (ejes, componentes, etc.), en los que se desea que sean ejercitadas las competencias que la escuela debe promover en sus estudiantes. (p.189)

Al respecto es importante agregar lo expresado por Diez, Miramontes y Sánchez (2001 citado en Bazán Rodríguez et al., 2007): “Este tipo de análisis posibilita identificar elementos de cuál, cuánto y cómo es proporcionada y ejercitada una información o interacción con los eventos referentes en situaciones de enseñanza-aprendizaje, a partir de los libros de texto y otros materiales educativos” (p.189).

Finalmente, el análisis de contenido de los libros de texto es una actividad interesante en el campo de la didáctica, especialmente si dicho análisis es sencillo y permite comparar aspectos relevantes de los textos estudiados. La importancia de esta técnica, aplicada a los libros, en el ámbito educativo radica en la orientación que puede proporcionar al docente cuando selecciona el material para utilizar en el aula.

*Procedimiento:* Para determinar las unidades de análisis se procedió a la segmentación de los textos de los libros teniendo en cuenta títulos y subtítulos del texto principal, y títulos de paratextos suplementarios. Cada unidad quedó constituida por fragmentos de los textos (párrafos, frases, palabras e ilustraciones). Un ejemplo de fragmentación se muestra en la Figura 3.3 donde se destacan mediante líneas de trazos las tres unidades de análisis identificadas.



La Tierra y el universo. El sistema solar. Estrellas, planetas y satélites: diferenciación.

## Me informo

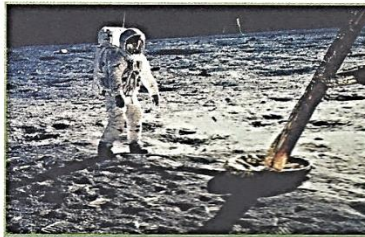
### Estrellas, planetas y satélites

Todos los cuerpos que vemos en el cielo se llaman **astros**. Hay diferentes tipos de astros. Algunos tienen luz propia y otros no.

- Las **estrellas** son astros que emiten luz y calor. El Sol es la estrella más cercana a la Tierra.
- Los **planetas** son astros que giran alrededor de las estrellas. No emiten luz. La Tierra es un planeta que da vueltas en torno del Sol.
- Los **satélites** son astros que giran alrededor de los planetas. No tienen luz propia. La Luna es un satélite y da vueltas alrededor de la Tierra.



La Luna es el único satélite natural de la Tierra.



### Los hombres visitan la Luna

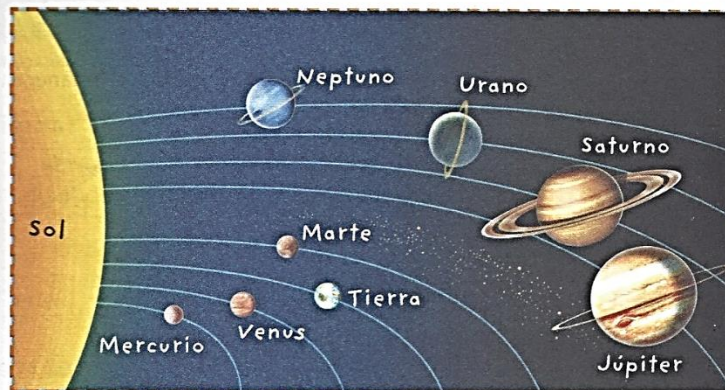
La Luna es el único astro que ha sido visitado por el hombre. El 20 de julio de 1969, una nave espacial tripulada por tres astronautas llegó a la Luna y descendió por primera vez sobre su superficie.



### El sistema solar

El Sol y los ocho planetas principales que giran a su alrededor forman el **sistema solar**. Júpiter es el planeta de mayor tamaño.

Además de los planetas y de los satélites que giran a su alrededor, el sistema solar está formado por numerosos asteroides, cometas y otros planetas llamados menores.



- Averigüen en una enciclopedia qué son la Cruz del Sur, Ganímedes y Próxima Centauri.

Figura 3.3. Ejemplo de segmentación en tres unidades de análisis de la página 200 de **Nuevo Papelito 3. Proyecto Mundo para todos** (Guido, 2009)



Se han excluido del análisis algunos elementos, presentes en la parte superior, que son propias del diseño y que se repiten a lo largo del mismo capítulo, tales como: el título que señala el contenido temático general (en este caso: *La Tierra y el universo. Sistema solar. Estrellas, planetas y satélites: diferenciación*) y que encabeza la página en el ángulo superior derecho; también la imagen que acompaña al texto *Me informo* por cuanto es un paratexto que se utiliza como guía para el lector.

El estudio aplicado constó de cinco etapas que a continuación se detallan, indicando en cada caso las categorías y modalidades consideradas.

*Etapas 1:* Se procedió al análisis de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios incluidos en las páginas de los libros donde se presentan contenidos relacionados con los fenómenos luminosos.

En primer lugar, se diferenciaron los libros de Primer Ciclo según el curso al que está dirigido el mismo. De esta manera se clasificaron los libros y fue posible destacar aquellos que dan continuidad a la propuesta editorial.

Para la organización de la información se preparó una matriz de seis columnas (Tabla 3.1) donde la primera referencia al libro de segundo año o grado analizado; la segunda contiene los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios identificados; en la tercera se señala el número de páginas del libro; en la cuarta, quinta y sexta columnas se reitera lo anterior para un libro de tercer año o grado.

**Tabla 3.1.** Matriz de datos para visualizar las unidades de análisis seleccionadas en los libros de 2do. y 3er. año/grado

Libro (para 2do. año/grado)	Títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios	Cant. de pág.	Libro (para 3er. año/grado)	Títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios	Cant. de pág.
...					

La comprensión de textos implica un proceso complejo en el que intervienen diferentes factores lingüísticos, psicolingüísticos y culturales, como así también otros relacionados con la experiencia personal del sujeto (García Docampo, 2013). Para la mejora de dicha comprensión se ha ponderado la importancia de los títulos en el aspecto comprensivo del aprendizaje.

Especialmente para los textos simples como son, por ejemplo, los escolares para niños, el título tiene como objetivo despertar el interés del lector y en el momento de la lectura, ese título ya no es el único protagonista, sino que se confronta con el contenido del texto. Este interés que provoca, crea en el lector diferentes expectativas que facilitan la comprensión y condicionan la percepción del texto; de aquí la importancia del análisis de los títulos y subtítulos.

Por tal motivo en esta investigación, al estudiar los libros, se analiza la función de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios, porque los mismos resultan orientadores y facilitan la disponibilidad de la información relevante para el lector.

Asimismo, en cuanto a la relación de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios con el diseño curricular: NAP, **Cuadernos para el aula** o DCJ, se ha tenido en cuenta lo demostrado por Dooling y Lachman (1971 citado en García Docampo, 2013) para quienes:

...el hecho de proporcionar un título a los sujetos, inmediatamente antes de leer un texto, incrementaba significativamente el recuerdo de las palabras y frases del texto, sobre todo de aquellas que tenían alguna relación semántica con el título proporcionado; por lo que ellos supusieron que la información temática transmitida con el título, activaría esquemas capaces de representar el significado central del texto, esquemas que a su vez eran utilizados en la reconstrucción de la información. (p.18)

Por lo antedicho, se fundamenta el análisis desde esa perspectiva diferenciando si la relación es textual, aparente o no hay relación alguna con los contenidos mencionados en los diseños, porque en la medida que exista un vínculo con los ejes establecidos por la normativa son esos los temas que se activarían en los esquemas de los lectores.

Los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios fueron analizados atendiendo las categorías y modalidades

definidas por Romagnoli et al. (2002-2003) y señaladas en el apartado 2.3.1 del Capítulo 2:

- a) Categoría *Función* de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios, adoptando las siguientes modalidades:
  - ✓ *Orienta el contenido del texto*
  - ✓ *Organiza previamente el contenido del texto*
  - ✓ *Moviliza al receptor*
  
- b) Categoría *Relación con los NAP y con los Cuadernos para el aula o con el DCJ*: se analiza la manera en que los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios vinculan el contenido desarrollado, estableciendo las siguientes modalidades:
  - ✓ *Reproduce textualmente*
  - ✓ *Guarda una relación aparente*
  - ✓ *No se relaciona*

Los datos recogidos fueron organizados, en primer lugar, en una matriz (Tabla 3.2) donde se ubicaron en la primera columna cada libro analizado, en la segunda cada uno de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios presentes en cada libro y en las siguientes las modalidades asociadas a las dos categorías mencionadas. En la última columna se incluye el número de páginas analizadas en cada uno de los libros.

**Tabla 3.2.** Matriz relativa a los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios

Libro N°	Títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios	Función			Relación con los NAP y <i>Cuadernos para el aula</i> o con el DCJ			Cant. de pág.
		Orienta el contenido	Organiza previamente el contenido	Moviliza al receptor	Reproduce textualmente	Relación aparente	No guarda relación	
1	Título							
	Subtítulo							
	Título de paratexto suplementarios							
...								
21	Título							
	Subtítulo							
	Título de paratexto suplementarios							

De esta manera se analizaron si los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios resultan orientadores y facilitan la información relevante para el lector, así como también la vinculación con las temáticas para la activación de esquemas que permiten reconstruir dicha información.

Se procedió a determinar la frecuencia absoluta de cada modalidad y la distribución porcentual de las modalidades asociadas con la *Función* asignada a los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios.

*Etapas 2:* Se realizó un estudio de las estructuras gramaticales, tanto sintácticas, semánticas como esquemáticas del contenido del texto de cada unidad de análisis conformada por un fragmento textual encabezado por un título, un subtítulo o está incluido en un paratexto.

Se analizaron las tipologías textuales presentes en cada unidad, así como las diferentes aplicaciones que se incluyen y el funcionamiento del texto para promover la comprensión de la información. A tal fin se ha tenido en cuenta la función y el registro del lenguaje y, a su vez, la caracterización de los paratextos, es decir, de todas aquellas marcas que rodean al texto y que conforman su aspecto y que sirven de guía al lector para una mejor comprensión.

Las categorías de análisis utilizadas en esta etapa se indican a continuación con las modalidades correspondientes a cada una de ellas (Romagnoli et al., 2002-2003), de acuerdo a lo señalado en el capítulo 2, apartado 2.3.1:

Categoría *Tipologías textuales* con las siguientes modalidades: *evocación – definición* (considerando las variantes: *denominación, negación, descripción y por función*) – *ejemplificación - descripción – comparación - clasificación - causalidad - referencia histórica*.

Categoría *Actividades* con las modalidades siguientes: *Experimentos – Reflexiones - Revisión de conceptos - Indagación sugerida a los niños - Lecturas complementarias*.

Categoría *Funciones del lenguaje* con las modalidades: *referencial y conativa*.

Categoría *Registros del lenguaje: coloquial y combinación de registros (coloquial-científico)*.

Para la caracterización de los *paratextos* se consideraron las palabras y/u oraciones resaltadas, escritas en cursiva o en negritas; recuadros; notas aclaratorias; resaltados en color; ilustraciones, imágenes, dibujos; epígrafes que acompañan a las ilustraciones y las viñetas. Por la especificidad de los contenidos se ha introducido en el curso de la investigación esta última modalidad dentro de los paratextos e ilustraciones que se incluyen en los libros de textos para el Primer Ciclo de la Educación Primaria. Son *viñetas* con ilustraciones tipo caricatura con intervenciones dialogadas que reproducen literalmente las palabras de los personajes, con explicaciones del narrador para situar al niño lector.

En esta etapa, como en la anterior, se construyó una matriz (Tabla 3.3) para organizar los datos recogidos. En las columnas 3 a siguientes se registraron las modalidades correspondientes a cada una de las categorías utilizadas en el estudio, de modo que cada fila permite individualizar el perfil de cada unidad de análisis por libro de texto.

**Tabla 3.3.** Matriz de datos para el registro del contenido de los textos (por cuestiones de espacio se divide en esta presentación en dos tablas)

Li- bro Nº	Unidad de análisis (identificada por títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios)	Tipología textual										Actividades					
		Evocación	Definición				Ejemplificación	Descripción	Clasificación	Comparación	Causalidad	Referencia histórica	Experimento	Reflexión	Revisión	Indagación	Lectura
			Denominación	Por negación	Descriptiva	Por función											
1	Título																
	Subtítulo																
	Título de paratexto suplementario																
...																	
21	Título																
	Subtítulo																
	Título de paratexto suplementario																

Libro N°	Unidad de análisis (identificada por títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios)	Función del Lenguaje		Registros del Lenguaje		Paratexto						
		Referencia	Conativa	Coloquial	Combinación de Registros (coloquial-científico)	Palabras resaltadas	Recuadros	Notas aclaratorias	Resaltados en color	Ilustraciones	Epígrafes	Víñeta
1	Título											
	Subtítulo											
	Título de paratexto suplementario											
...												
21	Título											
	Subtítulo											
	Título de paratexto suplementario											

En cuanto a las *Actividades* presentes en los libros de textos también se registraron las frecuencias absolutas para cada tipo de actividad presente, realizándose comparaciones entre los libros analizados. A su vez se realizó la distribución de frecuencias relativas para detectar aquellos libros que contienen mayor cantidad de actividades; en esos casos se analizaron la variedad de las mismas y las habilidades cognitivas que procurar desarrollar.

Tanto para la *Función del lenguaje* como para el *Registro* del mismo se obtuvieron las frecuencias absolutas y relativas para cada libro analizado. La distribución porcentual de las frecuencias relativas permitió establecer la función del lenguaje predominante en cada texto y qué registro de lenguaje se utiliza, de manera comparativa entre los libros de 2do. y 3er. grados.

En forma semejante se procedió con respecto a los *Paratextos*, para comparar el uso asignado a cada uno.

*Etapas 3:* se analizaron las *macroestructuras semánticas* de las partes de los libros de textos en los cuales se abordan los fenómenos luminosos de modo de buscar

en cada uno de ellos la estructura que da sentido y que vincula todas las oraciones del texto, dándole coherencia global al mismo.

A tal fin, y luego de la lectura, se resaltaron las ideas principales que se incluyen en cada una de las unidades de análisis. A continuación, se identificaron los conceptos, definiciones y propiedades relacionadas con esas ideas relevantes y que dan sentido al discurso contenido en el texto.

Posteriormente se construyó un esquema tipo red donde se incorporaron a los conceptos, las definiciones, las propiedades y los vínculos entre ellos. De esa manera se visualizó el contenido semántico global y coherente de cada uno de los libros de textos analizados.

Finalmente se compararon las macroestructuras reconocidas y mediante ellas se identificó el tema central y la jerarquización de las ideas que cada texto presenta y, a su vez, se diferenció el grado de importancia de unas ideas respecto de otras. Esta comparación permitió clasificar el contenido relativo a los fenómenos luminosos presente en los libros en estudio de acuerdo a su macroestructura semántica, principalmente teniendo en cuenta a partir de qué idea central se abordan tales fenómenos en los textos analizados.

De manera vinculada con las macroestructuras semánticas se revisaron, en todos los textos, los contenidos de interés para esta tesis, detallando en cada caso qué se observó.

En la Tabla 3.4 se presenta el detalle de los contenidos tomados como categorías de análisis y las modalidades consideradas, tal como se las mencionó en el apartado 2.3.1.

Para organizar el análisis se preparó una nueva matriz de datos donde se ubicaron en una columna el contenido temático relacionado con los fenómenos luminosos en cada uno de los libros, como se muestra en la Tabla 3.5. En cada una de las celdas se indica la modalidad que corresponde a la propuesta editorial para cada uno de los contenidos conceptuales adoptados, como categorías de análisis, según lo presentado en la Tabla 3.4. Los resultados fueron luego organizados en forma de gráfica para su interpretación.

**Tabla 3.4.** Contenidos conceptuales adoptados como categorías de análisis y las modalidades adoptadas

Contenidos conceptuales	Modalidades
Fuentes lumínicas y cuerpos iluminados: interesa identificar las tipologías textuales en que se presentan.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausente.</li> <li>2. Menciona fuentes de luz o cuerpos iluminados.</li> <li>3. Definición fuentes de luz y/o cuerpos iluminados – Ejemplifica.</li> <li>4. Definición - Ejemplificación - Ejercitación de reconocimiento.</li> <li>5. Definición. Ejemplos. Ejercicios de reconocimiento. Aplicación a la preservación del ambiente: Contaminación lumínica.</li> </ol>
Fuentes naturales y artificiales: interesa identificar la forma en que se presentan.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausente.</li> <li>2. Menciona una fuente natural.</li> <li>3. Clasificación – Ejemplificación.</li> <li>4. Clasificación - Ejemplificación y Ejercitación.</li> </ol>
Clasificación de los materiales acorde a su comportamiento frente a la luz: interesa analizar las tipologías textuales que se utilizan y las actividades en la secuencia didáctica propuesta.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausente.</li> <li>2. Definición - Ejemplificación o Ejercicios o actividad experimental.</li> <li>3. Definición - Ejemplificación - Ejercicios de reconocimiento.</li> <li>4. Definición - Ejemplificación - Ejercicios de reconocimiento y clasificación y/o cuestiones.</li> <li>5. Definición - Actividad práctica - Ejercicios de reconocimiento y clasificación.</li> <li>6. Definición - Ejemplificación - Ejercicios de reconocimiento y/o de clasificación y/o cuestiones - Actividad experimental.</li> </ol>
Propagación rectilínea: interesa identificar términos asociados, gráficos o diferentes modelos que hacen referencia o asocian los "rayos" a la propagación luminosa. (Se tuvo en cuenta que en este nivel las definiciones pueden aparecer insinuadas, por tal motivo se indagó en los libros evidencias o atributos que dieran cuenta de la idea de direccionalidad en que se propaga la luz, tanto en el texto escrito como en las ilustraciones).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausente.</li> <li>2. Rayo.</li> <li>3. Propagación en línea recta.</li> </ol>
Formación de sombras: interesa analizar cómo se introduce; si hay definiciones, gráficos, actividades, prácticas, observaciones; si aparecen asociaciones con materiales opacos, traslúcidos y transparentes; si se estudia la variación de la longitud de la sombra a lo largo del día.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausente.</li> <li>2. Mención.</li> <li>3. Mención/Definición – Ejercitación.</li> <li>4. Menciona/ Define sombra y propone un ejercicio gráfico de posición relativa fuente-sombra.</li> <li>5. Definición - Gráfico presentado por el libro - Actividades de reconocimiento de tamaño con distancia.</li> <li>6. Actividades experimentales vinculadas con materiales.</li> <li>7. Definición - Ejercitación o Construcciones gráficas y/o Actividades prácticas con posiciones relativas. Observación de la sombra a lo largo del día.</li> </ol>
El día y la noche: cómo se expone el tema y si se incluyen modelos explicativos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausente.</li> <li>2. Da una explicación, pero no propone ningún modelo.</li> <li>3. Se propone un modelo para que el alumno con cuestiones pueda explicar. No hay explicación en el texto.</li> <li>4. Muestra un modelo y da una explicación.</li> <li>5. Muestra una ilustración. Da una explicación. Propone la construcción del modelo.</li> </ol>



**Tabla 3.5.** Matriz de datos utilizada para el análisis de temáticas incluidas en los libros de texto

Libro N°	Fuentes lumínicas y cuerpos iluminados	Fuentes naturales y artificiales	La luz y los materiales: Clasificación de materiales transparentes, traslúcidos y opacos	Propagación rectilínea	Formación de sombras	Día y noche
1						
...						
21						

Relacionado con la propuesta didáctica que el autor plantea en cada uno de los libros, se observó cómo se introducen las temáticas vinculadas con los fenómenos luminosos, es decir, qué textos se utilizan para conectar al lector con los conocimientos que se ofrecen en el libro y que actúan como referentes de la información. Para estos textos se analizó de qué manera hacen la introducción, por ejemplo, mediante relatos, historias, actividades interesantes y recreativas u otros modos. A su vez se analizaron qué conceptos o características esenciales se incorporan en dicha introducción.

*Etapa 4:* se llevó a cabo un análisis de las ilustraciones que se presentan en los textos relacionados con los fenómenos luminosos. A tal fin se consideró la taxonomía propuesta por Perales y Jiménez (2002) para el análisis de las ilustraciones adaptadas a las características propias de los libros para Primer Ciclo de Educación Primaria estudiados en esta investigación. Las categorías de análisis utilizadas en esta etapa de la tesis son las siguientes, las mismas fueron descritas en el apartado 2.3.1. junto con algunas modalidades y variantes que se presentan a continuación:

✓ *Función de la secuencia didáctica en la que se muestran las ilustraciones:* En esta categoría se analizó la ubicación de la imagen dentro de la secuencia didáctica incluyendo las siguientes modalidades: introducción, evocación, definición, ejemplificación, descripción, clasificación, referencia histórica, aplicación, experimentación.

✓ *Iconicidad:* Cabe aclarar que en esta categoría se excluyeron las modalidades: *Dibujo esquemático, Dibujo esquemático con signos y Descripción en signos*

*normalizados*, entre las que fueran descriptas en el apartado 2.3.1. Lo anterior se fundamenta en el hecho de constituir niveles de formalización ausentes en las imágenes destinadas a un lector infantil del Primer Ciclo de la Educación Primaria. En este sentido, fue necesario destacar dentro de las modalidades *Dibujo figurativo* y *Dibujo figurativo con signos*, el uso de la caricatura no contemplada en la taxonomía de Perales y Jiménez (2002), por cuanto se registraron en este estudio imágenes comunes en la literatura infantil en los que se intervienen animales, vegetales, objetos y cuerpos celestes, dotándolos de rasgos y comportamientos humanos. Un ejemplo que suele presentarse con frecuencia es el Sol con cara.

Por lo que las cuatro modalidades que se contemplaron dentro de la categoría Iconicidad, se mencionan a continuación. Cabe aclarar que las tres primeras han sido descriptas en el apartado 2.3.1, completándose aquí las variantes encontradas:

- ✓ *Fotografía*
- ✓ *Dibujo figurativo*
- ✓ *Dibujo figurativo con signos*: En esta modalidad cabe aclarar que también se diferencia la *caricatura* cuando se muestran dibujos que imitan la realidad y se representan como personificados ahora acompañados de signos que sugieren acciones o magnitudes inobservables.
- ✓ *Viñetas con intervenciones dialogadas*: Esta modalidad se ha agregado en el curso de la investigación, tanto en el análisis de ilustraciones como en los paratextos, ya que son imágenes tipo caricaturas que presentan un diálogo reproduciendo literalmente las palabras de los personajes, con acotaciones dirigidas al lector para situar el marco del diálogo.
- ✓ *Funcionalidad*: En esta categoría se consideraron tres modalidades respecto a la actividad de aprendizaje que supone que la ilustración propone al lector, las dos primeras fueron caracterizadas en el apartado 2.3.1 y la última incorporada luego del análisis:
  - ✓ *Operativas elementales*
  - ✓ *Inoperantes*

- ✓ *Decorativas*: Imágenes que sólo decoran el libro, para hacerlos más atractivos y sin ninguna función que favorezca la comprensión de texto.

Como en el caso de la iconicidad y teniendo en cuenta que los libros están dirigidos a lectores del Primer Ciclo, las ilustraciones no contienen elementos específicos como vectores o circuitos eléctricos, es por eso que no se ha tenido en cuenta la modalidad de imágenes *sintácticas*, presentada por Perales y Jiménez (2002).

- ✓ *Relación con el texto principal*: Las modalidades consideradas fueron:

- ✓ *Connotativa*
- ✓ *Denotativa*
- ✓ *Sinóptica*

- ✓ *Etiquetas verbales*, con las siguientes modalidades:

- ✓ *Sin etiquetas*.
- ✓ *Nominativas*.
- ✓ *Relacionales*.

- ✓ *Contenido de ciencia escolar que sustenta las ilustraciones*: Esta categoría de análisis se relacionó específicamente con los fenómenos luminosos, en particular con la manera en que se representa la propagación de la luz y la interacción de la luz con los materiales.

Para tabular los datos recolectados se diseñó una matriz (Tabla 3.6) donde se registran en las columnas las categorías y sus modalidades, y en las filas cada uno de los libros de manera de analizar en una fila las características correspondientes a cada libro.

Se analizaron las frecuencias absolutas y porcentuales de las modalidades para cada una de las categorías de análisis y se realizaron comparaciones de las características adoptadas en los diferentes libros de texto de manera de establecer enfoques predominantes en el uso de las imágenes en ellos.

**Tabla 3.6.** Matriz utilizada para el análisis de las ilustraciones presentes en los libros de texto (se presenta desdoblada por cuestiones de espacio)

Libro N°	Unidad de análisis (identificada por títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios)	Función de la secuencia didáctica en la que se muestran las ilustraciones								
		Introducción	Evocación	Definición	Ejemplificación	Descripción	Clasificación	Referencia histórica	Aplicación. Ejercitaciones	Experimentación
1	Títulos									
	Subtítulos									
	Títulos de paratextos suplementarios									
...										
21	Títulos									
	Subtítulos									
	Títulos de paratextos suplementarios									

Libro N°	Unidad de análisis (identificada por títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios)	Iconicidad				Funcionalidad			Relación con el texto principal			Etiquetas verbales			Contenido de ciencia escolar que las sustenta	
		Fotografía	Caricatura	Dibujo figurativo	Dibujo figurativo con signos	Viñetas tipo caricatura	Inoperantes	Operativas elementales	Decorativas	Connotativa	Denotativa	Sinóptica	Sin etiquetas	Normativas		Relacionales
1	Títulos															
	Subtítulos															
	Títulos de paratextos suplementarios															
...																
21	Títulos															
	Subtítulos															
	Títulos de paratextos suplementarios															

*Etapa 5:* se observó la manera en que se abordan aspectos relacionados con las categorías conceptuales: propagación rectilínea de la luz y formación de sombras en las propuestas editoriales. También se registró si los libros introducen, dentro de las temáticas vinculadas con los fenómenos luminosos,

conceptos erróneos o que puedan producir confusión en los lectores, ya sea incluidos en el texto escrito como en las ilustraciones.

En esta etapa interesó individualizar situaciones de interés para incluir en los instrumentos a elaborar para recoger información acerca de las concepciones de fenómenos luminosos. En particular, con relación a la categoría conceptual *propagación rectilínea de la luz*, se observó cómo se presenta este contenido insinuado en las ilustraciones que acompañan a los textos. Para tal fin se identificaron y estudiaron en detalle todas aquellas imágenes de cuerpos luminosos que se muestran en los libros referidas a soportes geométricos para la representación de la propagación rectilínea, ya sea líneas rectas, límites de conos, líneas punteadas señalando “rayos de luz” o áreas pintadas que indican zonas “radiantes”, asociadas a energía, radiación o calor.

### 3.3.2. Fase 2: Estudio de las concepciones de las maestras

La complejidad del estudio de caso requirió recurrir a metodologías flexibles para estudiar en su contexto y desde la percepción de sus actores: maestras que se han desempeñado en el Primer Ciclo de la Escuela N° 1345. A tal fin se emplearon como técnicas para la recolección de información la realización de una secuencia de *cuestionarios* con preguntas abiertas para ser respondidas por escrito, en forma individual y dentro de un plazo establecido previamente.

Según Rodríguez Gómez et al. (1999) el cuestionario es una forma de encuesta caracterizada por la ausencia del encuestador. Es una técnica de recogida de información que supone un interrogatorio en el que las preguntas son establecidas de antemano; existe una amplia variedad de cuestionarios donde las preguntas que pueden ser abiertas o cerradas. Se suele emplear cuando no se cuenta con mucho tiempo para entrevistar a varios sujetos o cuando ellos necesitan disponer de un tiempo mayor para pensar y escribir sus respuestas (como es el caso de este estudio) y se desea obtener el mismo tipo de respuestas de cada uno de ellos, con vistas a determinar posibles relaciones entre las respuestas de unos y otros. Por otra parte, con este tipo de instrumento se consigue minimizar los efectos del entrevistador, preguntando las mismas preguntas y de la misma forma a cada persona.

Este tipo de instrumento está indicado cuando se proyecta recoger información interrogando a un grupo de sujetos con un formato común en las preguntas. En este caso interesó conocer las concepciones y los conceptos que orientan las prácticas de aula de los maestros acerca de la propagación de la luz y su interacción con los materiales.

Siguiendo las ideas de Rodríguez Gómez et al. (1999) en lo que respecta al contenido del cuestionario, el investigador debe reflexionar sobre el tipo de información que desea obtener de modo que las preguntas queden planteadas con la claridad suficiente para ser contestadas sin dificultades de interpretación. La planificación del mismo implica diseñar un conjunto de cuestiones que supongan concretar las ideas, creencias o supuesto del encuestador en relación con el problema en estudio. En cuanto al formato del cuestionario el investigador no sólo debe atender al contenido del cuestionario sino también al modo de asegurarse las respuestas del sujeto que responde; es importante prestar atención al formato mismo en el que se incluyen preguntas, pero también al título, presentación, ejemplificación de una respuesta tipo, fórmula de agradecimiento y, al modo en que el sujeto puede devolver el instrumento una vez cumplimentado. Una vez estructurado y diseñado el cuestionario, éste debe probarse con objeto de observar, entre otras cosas, en qué medida han funcionado las preguntas y los problemas que puedan surgir en el curso de su aplicación. En este sentido, se suelen realizar pruebas de campo para explorar las deficiencias e inconvenientes que puede presentar su contestación.

#### *Etapas 1: Diseño de cuestionarios*

En esta investigación esta técnica se efectivizó mediante cuatro cuestionarios elaborados considerando no solo aspectos conceptuales y didácticos relacionados con la propagación de la luz y la formación de sombras, sino también los resultados emergentes de la Fase 1, que se presentarán en el capítulo 4. Por tal motivo el detalle de la construcción de los cuestionarios se desarrollará en el capítulo 5.

Los cuestionarios se diseñaron teniendo como propósito fundamental el objetivo general de la tesis:

*Conocer las representaciones -concepciones y conceptos- que emergen de las propuestas didácticas de los maestros acerca de la propagación de la luz y su interacción con los materiales.*

A su vez, los objetivos específicos planteados para este estudio, que se mencionan a continuación, fueron indagados por los diferentes cuestionarios:

- Caracterizar las representaciones referidas a la propagación de la luz y a su interacción con los materiales que los maestros ponen en juego al plantear las propuestas didácticas.
- Indagar la coherencia de las representaciones de los maestros sobre la propagación de la luz y su interacción con los materiales y su relación con las explicaciones científicas correspondientes.
- Analizar los criterios puestos en juego en la selección de los materiales y recursos didácticos, en especial al elegir los libros de texto que utilizan.

Los contenidos considerados para elaborar las actividades de cada cuestionario se han extraído de los documentos curriculares adoptados oportunamente por el Ministerio de Educación de Santa Fe, y utilizados por las participantes cuando diseñaron propuestas didácticas para el primer ciclo: los NAP para el Primer Ciclo del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2004) y el DCJ de Santa Fe (1997).

Estos contenidos corresponden a las Ciencias Naturales del Primer Ciclo de la Educación Primaria y están referidos a los fenómenos luminosos. Los mismos se han mencionado en el Capítulo 2 de esta tesis, tanto los que corresponden a los NAP (2004) como los del DCJ (1997). En la Tabla 3.7, se señalan aquellos contenidos involucrados en cada uno de los cuestionarios elaborados.

**Tabla 3.7.** Relación entre los contenidos de las Ciencias Naturales -NAP y DCJ- y los Cuestionarios aplicados

Contenidos de las Ciencias Naturales	Cuestionarios
<p><b>NAP (2004)</b>  <b>Primer año:</b>  <i>En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios:</i>                      La aproximación al concepto de paisaje como el conjunto de elementos observables del ambiente -incluyendo el agua, el aire, la tierra, el cielo, los seres vivos-, reconociendo su diversidad, algunos de sus cambios y posibles causas, así como los usos que las personas hacen de ellos.</p>	1 - 3
<p><b>Segundo año:</b>  <i>En relación con los seres vivos: Diversidad, unidad, interrelaciones y cambios.</i>                      La comprensión de que existe una gran diversidad de seres vivos que poseen características, formas de comportamiento y modos de vida relacionados con el ambiente en que viven, identificando algunas de sus necesidades básicas y nuevos criterios para agruparlos.</p>	1
<p><i>En relación con los materiales y sus cambios:</i>                      La comprensión de las características ópticas de algunos materiales y de su comportamiento frente a la luz, estableciendo relaciones con sus usos.</p>	3 - 4
<p><i>En relación con los fenómenos del mundo físico:</i>                      La identificación de fuentes lumínicas y de materiales de acuerdo a su comportamiento frente a la luz y del comportamiento de los cuerpos iluminados en relación con su movimiento, al movimiento de la fuente luminosa, o al de ambos.</p>	1 - 2 - 3 - 4
<p><i>En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios</i>                      El reconocimiento de la diversidad de geoformas presentes en los paisajes y la comprensión de los cambios, los ciclos y los aspectos constantes del paisaje y el cielo.</p>	1 - 3
<p><b>Tercer año:</b>  <i>En relación con los seres vivos: Diversidad, unidad, interrelaciones y cambios.</i>                      La comprensión de que los seres vivos poseen estructuras, funciones y comportamientos específicos y de las interacciones de las plantas, animales y personas entre sí y con su ambiente.</p>	1
<p><i>En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios</i>                      La comprensión acerca de algunos fenómenos atmosféricos y de que los astros se encuentran fuera de la Tierra, identificando los movimientos aparentes del Sol y la Luna y su frecuencia, y el uso de los puntos cardinales como método de orientación espacial.</p>	1 - 3
<p><b>DCJ (1997)</b>  <b>Segundo año:</b>  <i>Eje: Los seres vivos y el ambiente</i>                      La diversidad vegetal. Requerimientos de agua y luz, (nutrientes). Comportamiento frente a distintos estímulos: agua, luz, centro de gravedad terrestre (tropismos).</p>	1
<p><i>Eje: Materia, energía y cambio.</i>                      Objetos transparentes, translúcidos y opacos.                      Fuentes de luz. Propagación en línea recta. Sombras.</p>	3 - 4 1 - 2 - 3 - 4
<p><b>Tercer año:</b>  <i>Eje: La tierra y el espacio exterior.</i>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sol, la tierra y la luna. Existencia de estrellas, planetas y satélites.                              La tierra y otros planetas.</li> </ul> </p>	1 - 3

Los cuestionarios se organizaron mediante situaciones problemáticas focalizadas en cuestiones referidas a la propagación de la luz y a su interacción



con los materiales en el Primer Ciclo de la Educación Primaria. En cada caso, el maestro debió plasmar por escrito sus respuestas a un conjunto de preguntas, elaborar representaciones gráficas, proponer algún diseño experimental sencillo, analizar actividades e ilustraciones presentes en libros de textos y proponer orientaciones didácticas que estima pertinentes para trabajar con niños del Primer Ciclo. El criterio fue que la participante brindara información acerca del tipo de actividades que considera adecuadas para la enseñanza de los fenómenos luminosos en este nivel, tales como: observaciones, registros, experimentos, uso de modelizaciones, representaciones gráficas, entre otros. De esta forma se detectó la manera en que las maestras conciben los contenidos a enseñar, tanto en sus aspectos conceptuales como didácticos.

#### *Etapa 2: Trabajo de campo*

Se realizó durante los primeros meses del ciclo lectivo (marzo, abril, mayo y junio). A las participantes no se les otorgó mayores detalles sobre la especificidad del tema de investigación, para no provocar algún tipo de condicionamiento en sus respuestas al conocer el foco de interés de la tesis.

Las participantes respondieron los cuestionarios en forma individual y de modo autoadministrado, y su devolución a la tesista dentro del plazo acordado inicialmente de casi quince días hábiles para cada uno, tal como se indicó en la nota de invitación que se presentó en el apartado 3.2. Al determinar este período se ha tenido en cuenta que las participantes son maestras en ejercicio y el participar en la investigación suman tiempo efectivo de trabajo extra al propio del aula. El medio de comunicación en esta etapa fue el correo electrónico. La tesista le enviaba a cada participante, en archivo adjunto, el cuestionario respectivo y cada participante, en el plazo estipulado, lo devolvía con sus respuestas también como archivo adjunto. Cabe aclarar que en un par de casos y por problemas técnicos, las participantes devolvían el cuestionario en formato papel, enviándolo a la tesista en tiempo y forma.

En algunos casos fueron necesarias aclaraciones referidas a las respuestas de los cuestionarios, a tal fin se realizaron comunicaciones telefónicas con las participantes o entrevistas personales desestructuradas con las maestras involucradas, en el local de la Escuela N° 1345, donde ellas trabajaban.

En la Figura 3.4 se comparte el mensaje, en el cuerpo del mail, que acompañó el Primer Cuestionario. El mismo describe con detalle el trabajo de las participantes a lo largo de la investigación y la intención de la tesista con relación al mismo.

*Hola!*

*A partir de ahora comenzamos un proceso de trabajo juntas.*

*Como primera actividad te envío adjunto el Primer Cuestionario.*

*El requisito, para que las respuestas sean útiles en esta investigación, es que contestes los cuestionarios en forma individual -evitando consultar con las demás compañeras docentes- y restringiendo el uso de material adicional -libros/apuntes/sitios-.*

*Te aclaro que la idea no es evaluarte sino considerar tus criterios puestos de manifiesto en el desempeño en el aula y en la elaboración de propuestas didácticas, basados en tu propia experiencia y práctica docente, así que por favor te pido que seas lo más sincera posible. Además tratá de contestar explicando tu idea, si es necesario dando ejemplos o utilizando los recursos que creas adecuados. Recordá que siempre son situaciones inmersas en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el primer ciclo de la Primaria.*

*Espero que puedas organizar tus tiempos y me vayas enviando cuando puedas las respuestas.*

*Lo que sí te pido es respetar las fechas, para que todo quede articulado. Para esto te recuerdo que, según el cronograma que ya tenés en la carta de invitación, las respuestas de esta primera actividad podés enviarlas hasta el 12/04; de esa manera podremos seguir con los otros cuestionarios ya que los mismos son correlativos.*

*Quedo a tu disposición para cualquier tipo de consulta y a la espera de tus respuestas.*

*Seguimos en contacto.*

*Claudia*

**Figura 3.4.** Texto introductorio, adjunto al Primer Cuestionario, que recibieron las participantes con indicaciones para el trabajo

Cabe aclarar que los mensajes que acompañaron a los otros cuestionarios no tenían este tenor explicativo, sino que sólo se informaba que tal cuestionario se estaba enviando, recordando la fecha de entrega.

Sobre el cumplimiento de las participantes en la entrega de los cuestionarios se puede mencionar que algunas de las docentes se retrasaron por motivos laborales o personales. En estos casos se pautaron nuevas fechas de entrega de manera tal que la correlatividad de los cuestionarios no se viera afectada y que todas las participantes llegaran al final del trabajo.

Cabe aclarar que en un par de casos se complementó la información del cuestionario con entrevistas desestructuradas realizadas en la Escuela 1345,

donde las participantes estaban trabajando. El motivo específico fue que la maestra pueda explicar lo escrito y completar así sus respuestas. La información complementaria se integró a las respuestas dadas por las docentes correspondientes con el fin de enriquecer y clarificar las mismas.

### *Etapa 3: Procesamiento de la información*

El análisis de contenido fue la técnica utilizada para el procesamiento de la información. Según Berelson (1952 citado en López Noguero, 2002), es una técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa en el estudio del contenido manifiesto de las comunicaciones, que tiene como primer objetivo interpretarlas.

Como lo expresa Ander Egg (1982) conviene tener presente que, en este procedimiento de análisis, lo que interesa fundamentalmente es el estudio de las ideas, significados, temas o frases y no las palabras o estilos con que éstas se expresan. Mediante la técnica de análisis de contenido se hacen inferencias a partir de lo dicho, lo escrito, o bien, de materiales de expresión no lingüística. Además, siguiendo las ideas de este autor, es importante considerar que lo que la palabra dice depende del contexto, o dicho en otros términos, el contexto orienta semánticamente la palabra. No basta, pues, con tener en cuenta la función connotativa que tiene la palabra; a partir de un enfoque holístico, hay que destacar la función denotativa del contexto. Por lo tanto, realizar un análisis en profundidad exige tener en cuenta la contextualidad que es la que orienta a comprender también los contenidos ocultos o no manifiestos del mensaje.

En esta investigación se han tenido en cuenta, dentro de los usos del análisis de contenido que Berelson (1971 citado en Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010) menciona: describir tendencias, develar diferencias, comparar mensajes, identificar características, descifrar mensajes no presentes a simple vista, revelar centros de interés, reflejar conocimientos y representaciones de las personas.

El análisis de contenido se efectúa por medio de la codificación, es decir, el proceso por el cual las características relevantes del contenido de un mensaje se transforman en unidades que permiten su descripción y análisis precisos. Lo importante del mensaje se convierte en algo susceptible de describir y analizar; a

tal fin, para codificar es necesario definir el universo, las unidades de análisis y las categorías de análisis, tal como lo afirman Krippendorff y Bock (2008 citado en Hernández Sampieri et al., 2010).

En esta tesis, las unidades de análisis quedaron conformadas por las respuestas de las trece docentes que efectivamente participaron cumplimentando los protocolos correspondientes. En cuanto a las categorías de análisis, las mismas emergieron de la lectura del propio material recolectado mediante un proceso de clasificación de datos en torno a ideas, temas y conceptos. La identificación de dichas categorías fue un proceso relacionado tanto con el material de análisis como con la formación y el propio marco teórico de la investigación. Tratar el material es codificarlo y toda codificación corresponde a una transformación. Tal como lo afirma Holsti (1969 citado en Porta y Silva, 2003) “la codificación es el proceso por el que los datos brutos son transformados sistemáticamente y agregados en unidades que permiten una descripción precisa de las características pertinentes del contenido” (p.13).

Dentro de la clasificación de *categorías de análisis*, mencionadas por López-Aranguren (2013), en este estudio se han aplicado las correspondientes a materia, tema o asunto, que son las que se utilizan más frecuentemente en el análisis de contenidos, puesto que dan respuesta al interrogante: ¿De qué se trata la comunicación? Estas categorías fueron emergiendo específicamente con la guía del objetivo general de esta tesis.

A continuación, se enumeran los procedimientos llevados a cabo:

- *Codificación y sistematización de la información recogida*: Se procedió a codificar los cuestionarios realizados por cada participante en forma consecutiva, indicando el código de la docente, la letra "C" (cuestionario), seguida del número correspondiente (1, 2, 3 ó 4), el número de actividad. Por ejemplo, las respuestas de la participante M01 al cuestionario 1, Actividad 4 se indicó: M01-C1-4.
- *Lectura global* del conjunto de las respuestas dadas por los maestros a cada una de las actividades de los cuestionarios. De esa manera se tuvo una idea general sobre los datos recopilados. Los procedimientos detallados en los ítems anteriores, se repitieron para todos los cuestionarios, así como el análisis de las respuestas y la organización de la información emergente de cada uno

de los cuestionarios relativa a aspectos específicos, hechos, elementos integrantes que atañen al problema que se investiga. Dado que cada cuestionario incorpora aspectos diferentes, el análisis y la organización de la información se presenta a continuación diferenciada para cada uno de ellos.

- *Análisis de las respuestas al Primer Cuestionario:* se consideraron las producciones de las maestras para cada una de las actividades, identificando inicialmente las ideas clave que las sustentan (el detalle de las mismas se presentará en el apartado 5.1.2 del capítulo 5). En cada caso se identificaron las referencias a las tres categorías de análisis seleccionadas para este cuestionario, a saber: efecto asociado a la propagación de la luz, la interacción con los materiales, referencia a la formación de sombras y referencia a las posiciones relativas de los elementos que intervienen en la formación de la sombra, desde una perspectiva disciplinar. En los casos en que se reconocieran tales referencias, se continuó el análisis desde el punto de vista didáctico, con las categorías: cómo se los introduce, los recursos utilizados y el tipo de registro previsto. De esta manera se pudo tener una visión general de todas las respuestas dadas a cada actividad del cuestionario.
- *Organización de la información emergente del Primer Cuestionario:* se utilizó para ello una matriz de datos por actividad, donde las columnas representan a cada maestra y en las filas se ubican las categorías de análisis utilizadas. En la Tabla 3.8 se muestra, como ejemplo, aquella correspondiente a la Actividad 1. Se buscaron semejanzas y diferencias dentro del conjunto de respuestas registradas para cada actividad, a partir de una lectura sintagmática interpretando las respuestas de todas las maestras.

Tablas similares se elaboraron para el resto de las Actividades del Primer Cuestionario.

**Tabla 3.8.** Matriz empleada para registrar el análisis de ideas claves en la Actividad 1 del Primer Cuestionario

Primer Cuestionario. Actividad 1: Ideas clave				
Participantes	M01	M02	...	M13
1era. Idea clave				
.....				

**Tabla 3.9.** Matriz empleada para registrar el análisis de las categorías en la Actividad 1 del Primer Cuestionario

Primer Cuestionario. Actividad 1: Categorías de análisis				
Participantes	M01	...	...	M13
<i>Efecto asociado a la propagación</i>				
<i>Referencia a la formación de sombra</i>				
<i>Referencia a las posiciones relativas de los elementos que intervienen en la formación de la sombra</i>				

- Análisis de las respuestas y organización de la información emergente del Segundo Cuestionario:* Como se detallará en el apartado 5.2.2, este cuestionario se centró en la *propagación de la luz* y la *formación de sombras*. Interesó avanzar en la concepción de sombra que subyace en las fundamentaciones y en la interpretación de su formación, así como el uso de la noción de propagación rectilínea de la luz y cuestiones vinculadas con la orientación fuente de luz – objeto – sombra, atendiendo a cuestiones de proporcionalidad y tamaños. Luego de la lectura de las respuestas, se organizaron las mismas en una matriz: Tabla 3.10, donde se recogió la información emergente del análisis de las respuestas de las participantes a la Actividad 1 del Segundo Cuestionario. En las columnas se muestran las resoluciones de los alumnos relacionadas con zonas de luz producidas por diferentes focos luminosos y cada fila corresponde a una de las maestras participantes, de modo que en cada celda se ubicó la evaluación realizada por cada maestra de la representación infantil correspondiente.

**Tabla 3.10.** Matriz de datos empleada para registrar las respuestas de la Actividad 1 del Segundo Cuestionario

Participante	I			II			III			IV			V		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
M01															
...															
M13															

En matrices de datos semejantes se tabularon las apreciaciones de las participantes acerca de la manera en que deberían haber sido las respuestas correctas y la interpretación de las maestras relativas a las ideas los alumnos reflejadas en cada una de las respuestas dadas.

Se analizaron las representaciones que las docentes consideran como correctas. A su vez se tienen en cuenta las categorías que surgieron en el momento de la investigación de las ideas de los alumnos para luego observar en forma comparativa la de los docentes que corrigen. En esos casos se completó el análisis con las explicaciones que las maestras agregan en las respuestas del cuestionario para detectar sus concepciones.

A continuación, se buscó en los textos explicativos de las maestras la presencia, explícita o insinuada, de algunas nociones referidas a la temática, entre ellas, propagación rectilínea y omnidireccional de la luz, interacción de la luz con materiales opacos, reconocimiento de la imagen de una zona de luz proyectada sobre una superficie plana, mención del modelo de rayo luminoso e identificación de una zona iluminada como cono de luz.

Posteriormente se analizaron las propuestas planteadas por las participantes para corregir el error. A tal fin se tuvo en cuenta el enfoque didáctico general, si:

- resaltan el recurso -experimento, observación, material concreto- sin dar ningún detalle ni mencionar procedimientos;
- recurren a experimentos con detalles concretos del material a utilizar;
- precisan el material concreto y la secuencia del experimento.

A su vez se detectaron, dentro de los recursos planteados para las actividades de corrección aquellos que insinúan la propagación de la luz y la interacción de los materiales con la luz.

En forma semejante se procesó la segunda actividad en la cual la maestra debía evaluar dibujos de sombras realizados por niños. Así se registró la evaluación realizada por la docente: correcta, incompleta o incorrecta. Luego se clasificaron las respuestas según sean completas, incompletas o incorrectas. Se analizaron las mismas y se agruparon según características semejantes y diferentes generando categorías referidas a la concepción de “sombra” y de “sombra proyectada”. También se estudió la idea acerca de la ubicación de la

sombra y la relación de tamaños relativos atendiendo a de los elementos intervinientes para la formación.

Posteriormente se analizaron las orientaciones dadas por las maestras para la corrección, teniendo en cuenta si utilizan un enfoque didáctico general resaltando el recurso propuesto: experimento, observación, material concreto. A su vez si dan detalles y/o mencionan procedimientos.

Se organizaron matrices de datos semejantes a la presentada en la Tabla 3.10 para facilitar el análisis de las respuestas y efectuar comparaciones.

- *Análisis de las respuestas y organización de la información emergente del Tercer Cuestionario:* este cuestionario se focalizó en las ilustraciones presentes en los libros de texto para el Primer Ciclo de la Educación Primaria relacionadas con los fenómenos luminosos. Aspectos específicos del diseño del cuestionario como instrumento se detallará en el apartado 5.3.2. Para la selección de los fragmentos textuales e ilustraciones se tuvieron en cuenta los resultados de la Fase 1 que se presentarán en el Capítulo 4 de esta Tesis. Interesó profundizar en la concepción de sombra que subyace en las fundamentaciones y en la interpretación de su formación, así como el uso de la noción de propagación rectilínea de la luz.

En la Actividad 1 se presentan cuatro imágenes acompañando una explicación acerca de la sucesión de los días y las noches. Las participantes debieron seleccionar la que consideran más adecuada para trabajar con los niños y fundamentar su elección. Además, para aquellas no elegidas debieron establecer el aspecto de la ilustración que a su criterio no contribuiría al aprendizaje. Los resultados emergentes del análisis de las respuestas se organizaron en la matriz de datos que se muestra en la Tabla 3.11.

**Tabla 3.11.** Matriz de datos correspondiente a la Actividad 1 del Tercer Cuestionario

Participantes	Ilustración 1	Ilustración 2	Ilustración 3	Ilustración 4
M01				
...				
M13				



Se analizaron los aspectos favorables y desfavorables para el aprendizaje de los niños señalados por las maestras.

En la Actividad 2 se centró en el análisis de las participantes de imágenes extraídas de los libros estudiados en la Fase 1 y su adecuación para la construcción de nociones de fuentes lumínicas y propagación de la luz, desde una mirada didáctica. La Actividad 3 estuvo orientada a la búsqueda de criterios de selección, por parte de las maestras, de ilustraciones y textos expositivos de los libros analizados en la Fase 1 para abordar la interacción de la luz con los materiales y la clasificación de los mismos en opacos, translúcidos y transparentes.

La información recogida de las respuestas de las participantes correspondientes a las Actividades 2 y 3, fueron volcadas en matrices de datos semejantes a la anterior.

- *Análisis de las respuestas y organización de la información emergente del Cuarto Cuestionario:* Estuvo orientado a conocer los criterios de selección de los libros de texto atendiendo específicamente a los materiales y los recursos didácticos requeridos para enseñar acerca de la *sombra*.

Como se señalará en el apartado 5.4.2, este instrumento fue elaborado presentando al docente seis fragmentos de textos relacionados con la formación de sombras, extraídos de los libros analizados en la Fase 1 de la investigación desarrollada en esta tesis. El registro de las respuestas de las participantes a la Actividad 1, se realizó mediante una matriz de datos semejante a la mostrada en la Tabla 3.11.

Luego para cada uno de los seis fragmentos de texto propuestos se analizaron:

- ✓ Secuencia de ideas conceptuales
- ✓ Actividades consideradas importantes
- ✓ Aspectos del lenguaje valorados
- ✓ Imágenes, pequeños textos o gráficos que sirven de guía al lector.

Los resultados encontrados se ubicaron en la Tabla 3.12, procediendo luego analizar las representaciones docentes atendiendo a las categorías de análisis antes citadas.

**Tabla 3.12.** Matriz de datos empleada para registrar las representaciones docentes emergentes de la Actividad 1 del Cuarto Cuestionario

Fragmento de texto del libro ...					
Participantes	1ra. Idea clave	.....	.....	.....	.....
M01					
...					
M13					

En forma semejante se procedió al estudio de los posibles errores conceptuales detectados en los fragmentos de texto de los seis libros propuestos en la Actividad 2.

- Como en los casos anteriores, acorde a las diferencias y semejanzas entre las respuestas, se clasificaron las mismas generando categorías.
- Finalmente, luego de procesar la información de los cuatro cuestionarios, se conformaron las categorías que surgen del reiterado tratamiento de las respuestas dadas por las maestras.

Cabe aclarar que se realizó una lectura sintagmática, a partir de una única pregunta, interpretando las respuestas de todas las maestras y una lectura paradigmática analizando las respuestas de una única participante tratando de observar una coherencia de modelo conceptual.

Se recurrió a representaciones gráficas de barras (de frecuencias absolutas o de presencia) de cada modalidad (a menudo no excluyentes) en que se reconocieron las categorías de análisis. Esto permitió una caracterización de las representaciones -concepciones y conceptos- que subyacen en los criterios didácticos y en las propuestas de enseñanza relacionadas con la propagación de la luz y su interacción con los materiales. Esto será presentado con detalle en el capítulo 5.

## **CAPÍTULO 4**

### **RESULTADOS DE LA FASE 1: ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO**

En este capítulo se presentan los resultados de la Fase 1 señalada en el diseño de la investigación desarrollada en el capítulo 3, que consistió en el análisis de los libros de textos existentes en la biblioteca de la Escuela Primaria N° 1345 y que son utilizados por las maestras que trabajan en esa institución para organizar sus clases.

El estudio aplicado constó de cinco etapas que a continuación se detallan, indicando en cada una de ellas los resultados derivados. En la etapa 1 se procedió al análisis de los títulos y subtítulos del texto principal, y títulos de paratextos suplementarios incluidos en las páginas de los libros donde se presentan contenidos relacionados con los fenómenos luminosos. En la etapa 2 se realizó un estudio de las estructuras del contenido del texto, analizándose las tipologías textuales, así como las diferentes aplicaciones que se incluyen y las funciones del texto para promover la comprensión de la información. En la etapa 3 se elaboraron las macroestructuras semánticas de los textos en los cuales se abordan los fenómenos luminosos de modo de buscar en cada uno de ellos la estructura que da sentido y que vincula todas las oraciones del texto para darle una coherencia global. En la etapa 4 se llevó a cabo un análisis de las ilustraciones que se presentan en los textos donde se tratan los fenómenos luminosos. En la etapa 5 se observó si los libros introducen conceptos erróneos o que puedan producir confusión en los lectores infantiles, dentro de las temáticas vinculadas con los fenómenos luminosos tanto en el texto escrito como en las ilustraciones. En el Anexo II se muestran las tablas con los datos del estudio.

#### **4.1. Resultados correspondientes a la Etapa 1**

Como se ha señalado en el apartado 3.3.1, en esta etapa se procedió al análisis de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios incluidos en las páginas de los libros donde se presentan contenidos relacionados con los fenómenos luminosos.

En la Tabla 4.1 se detalla el contenido de cada uno de los libros analizados de acuerdo con los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios. También se indica la cantidad de páginas en la que se desarrolla el mismo. Se han diferenciado los libros correspondientes a 2° año/grado a la izquierda y a 3° año/grado, a la derecha. También se presentan, destacados con sombreado en color, libros que dan continuidad a la propuesta de una editorial para el Primer Ciclo.

En dicha Tabla se puede observar que, dentro de los libros analizados, sólo tres dan continuidad a la propuesta de una editorial, ellos son: **Azulín azulado 2 y 3**; **Planeta amigo 2 y 3** y **Mirar con lupa 2 y 3**. En los tres casos, la versión para el tercer año/grado contiene más páginas destinadas a los fenómenos luminosos. En cuanto a la temática en los primeros (**Azulín azulado**) se inicia en segundo año/grado con los contenidos relacionados con la luz en el universo mientras que en tercer año/grado se completa con el estudio de la luz y la interacción con los materiales, incluyendo las sombras. En los otros casos (**Planeta amigo** y **Mirar con lupa**) se presenta a la inversa: en segundo, la luz, los materiales y las sombras para continuar en tercero con el universo, el día y la noche y demás contenidos. En cuanto al resto de los libros se puede observar que dentro de los de segundo año/grado, los más extensos en cantidad de páginas y títulos son **Abremundos 2** y **Chapuzón 2**, con 9 y 8 páginas y títulos, respectivamente; luego con 4 y 3 páginas se incluyen: **¡Todos a bordo! 2** (4 títulos), **Miro, miro y aprendo 2** (3 títulos) y **Hola, Mi libro y yo 2** (3 títulos) y **Un grillo en tu bolsillo 2** (2 títulos); con 2 y 1 páginas **TA TE TI Amigos para mí 2** (2 títulos), **Luna lunera 2** (1 título) y **Caramelos de Coco y Dulce 2** (1 título). En el caso de los libros para tercer año/grado se puede observar que el libro de mayor cantidad de página, 5, es **Nuevo papelito 3**, e incluye 11 títulos; con 3 páginas se encuentran dos libros **Manual Esencial 3** (con 6 títulos) y **De viaje 3** (con 4 títulos): de una página podemos mencionar **Un cóndor mete la pata 3** (con 4 títulos) y **Arco Iris 3** y **Contactos Hoy 3**, ambos con 1 título. De aquí se puede observar que la mayoría de los libros para tercer año/grado tienen más títulos en menos cantidad de hojas. Esta última observación puede aplicarse a todos los libros de tercer año/grado, inclusive a aquellos que se dan como continuidad en una propuesta editorial.

**Tabla 4.1.** Contenido de los libros analizados de acuerdo con los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios

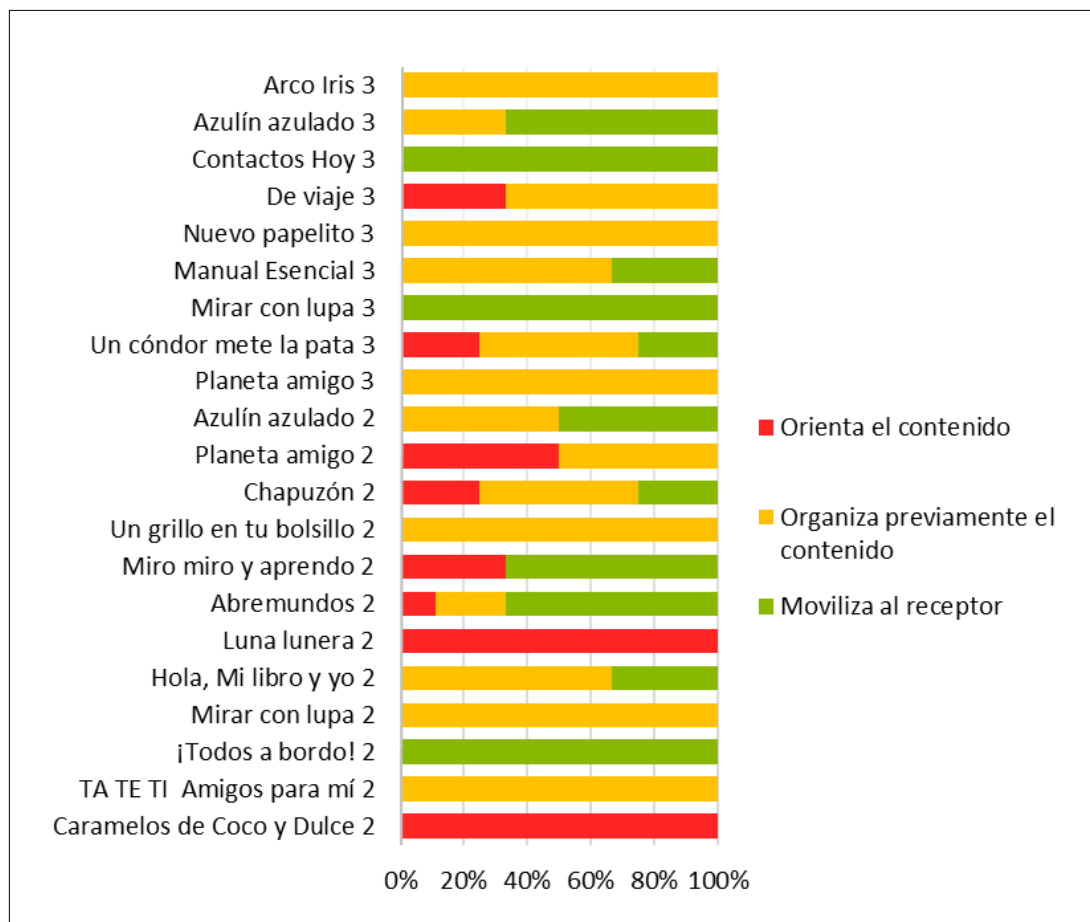
Libro (para 2do. Año/grado)	Títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios	Cant. de pág.	Libro (para 3er. Año/grado)	Títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios	Cant. de pág.
<b>Azulín azulado 2</b>	Mirar el cielo	2	<b>Azulín azulado 3</b>	De luz y de sombra	6
	El Sol y la Luna			Plox	
				La luz y el calor	
				Cuerpos transparentes, traslúcidos y opacos	
				Luz y sombra	
				Fuentes de luz y de calor	
<b>Planeta amigo 2</b>	La luz pasa pero no siempre	2	<b>Planeta amigo 3</b>	El universo	3
	Las fuentes de luz			Una gran estrella: el Sol	
<b>Mirar con lupa 2</b>	La luz y los objetos	2	<b>Mirar con lupa 3</b>	Cuando el día se acaba	4
	Luces y sombras			A la noche	
				Durante el día	
<b>Chapuzón 2</b>	Los materiales y la luz	8	<b>Nuevo papelito 3</b>	Estrellas, planetas y satélites	5
	Luz de día y luces de noche			Los hombres visitan la Luna	
	Te veo mucho, poquito, nada			El Sistema Solar	
	Sombras que cambian			Los movimientos de la tierra	
	La Tierra y el Sol			El día y la noche	
	Giran y se desplazan			La Tierra se mueve	
	Horas de luz y horas de oscuridad			La importancia de la luz	
	Sombras cambiantes			Convertir luz solar en electricidad	
				Propiedad de los materiales	
				Los materiales y la luz	
	Los materiales y el calor				
<b>Un grillo en tu bolsillo 2</b>	El Sol y la luz	4	<b>De viaje 3</b>	Electricidad, luz, sonido... acción	3
	El día y la noche			Luces y sombras	
				¡A cuidarnos de las sombras!	
				Día y noche	
<b>Miro miro y aprendo 2</b>	Veo, veo, ¿qué ves?	3	<b>Contactos Hoy 3</b>	Por la Tierra	1
	¿Pasa luz o no pasa luz?				
	Una ventana muy curiosa				
<b>Abre-mundos 2</b>	Luces y sombras	9	<b>Manual Esencial 3</b>	La luz y el calor	3
	Cena a oscuras			Un cumpleaños con muchas luces	
	Sombras en la cocina			Los cuerpos y la luz	

	¿De dónde viene la luz?			Cuerpos transparentes, traslúcidos y opacos	
	Papeles y papelitos			Luz y sombra	
	Anteojos para todos			Aplicando lo aprendido	
	Proyectar sombras				
	Capturamos sombras				
	A la luz				
<b>Luna lunera 2</b>	Vivimos iluminados	2	<b>Arco Iris 3</b>	El día y la noche	1
<b>Hola, Mi libro y yo 2</b>	Nuestro rey Sol	3	<b>Un cóndor mete la pata 3</b>	La Tierra gira: días y noches	1
	La luz			La Tierra se desplaza: las estaciones	
	Experimentá con papeles			Para experimentar entre todos	
				Técnicas de estudio	
<b>¡Todos a bordo! 2</b>	La luz ¿sirve para expresar opiniones? Sí, ¡Y para cuidar el planeta, también!	4			
	Cuadernos de Bitácora				
	¡A experimentar!...				
	Cuadernos de Bitácora				
<b>TA TE TI Amigos para mí 2</b>	Los materiales y la luz	2			
	Luces y sombras				
<b>Caramelos de Coco y Dulce 2</b>	Materiales en la escuela	1			

En relación con la categoría *Función* de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios, cuyas modalidades son: orienta el contenido del texto, organiza previamente el contenido del texto y moviliza al receptor, se pudo observar que predominan aquellos que organizan previamente el contenido (56%), por ejemplo: “*Cuerpos transparentes, traslúcidos y opacos*” (**Manual Esencial 3**); luego los que buscan movilizar al niño como receptor (32%), por ejemplo: “*Veo, veo, ¿qué ves?*” (**Miro miro y aprendo 2**) y, finalmente, son reducidos los que orientan el contenido (12%), por ejemplo: “*Sombras que cambian*” (**Chapuzón 2**).

En la Figura 4.1 se muestra la manera en que se distribuyen las tres modalidades en cada uno de los libros analizados. Once de ellos adoptan una única modalidad a lo largo todo el tratamiento del contenido, si bien lo hacen con funciones diferentes. Siete desarrollan el texto bajo dos tipos de títulos. Tres (**Abremundos 2**; **Chapuzón 2** y **Un cóndor mete la pata 3**) utilizan los títulos y

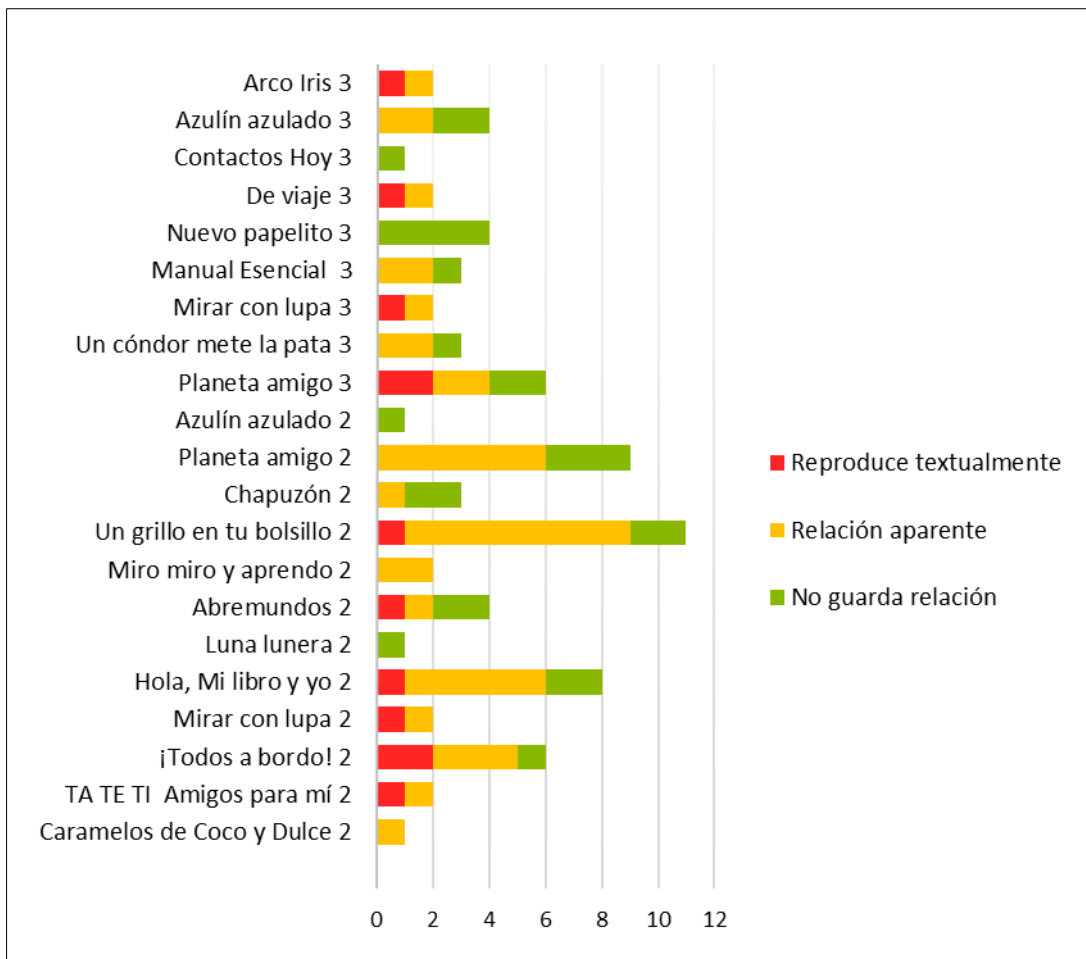
subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios como recurso con las tres funciones, predominando, en el primero, la intención de movilizar al niño hacia la lectura y en los dos restantes, la de producir una organización previa del contenido que va a ser desarrollado. Cabe destacar que el uso de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios con las tres modalidades no se relaciona con la mayor cantidad de títulos presentes y de páginas involucradas, ya que solo **Abremundos 2** diversifica las funciones otorgadas a los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios. Si se analizan los tres libros que dan continuidad a una propuesta (**Azulín azulado**; **Planeta amigo** y **Mirar con lupa**), se observa que, en dos de ellos, aumentan los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios que buscan organizar el contenido y en el tercero, se incrementa el uso para movilizar al niño hacia el tema.



**Figura 4.1.** Distribución porcentual de la función asignada a los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios en cada uno de los libros

En cuanto a la categoría *Relación con los NAP y Cuadernos para el Aula o con el DCJ*, se consideraron tanto los doce libros editados con posterioridad al 2004 (año de edición de los NAP) como los nueve de edición previa.

Se realizó el análisis vinculando los doce libros editados luego de 2004, con los NAP y Cuadernos para el Aula y los nueve anteriores, con el DCJ. En todos los casos se consideraron las tres modalidades: reproduce textualmente; guarda una relación aparente y no se relaciona con los contenidos curriculares. En la Figura 4.2 se muestra la manera en que se distribuyen las tres modalidades en cada uno de los libros analizados.



**Figura 4.2.** Distribución -en frecuencias absolutas- de la relación de los contenidos con los NAP o el DCJ

Se puede observar que seis de ellos presentan la totalidad de los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios con una única modalidad, básicamente sin guardar relación con los contenidos curriculares. Solo



dos de ellos son anteriores a la publicación de los NAP: **Contactos Hoy 3** (1995) y **Arco Iris 3** (2001). Los restantes adoptan modalidades alternativas: en cinco de los libros (**Un cóndor mete la pata 3**, **Mirar con lupa 3**, **Hola, Mi libro y yo 2**, **Abremundos 2**, **Miro miro y aprendo 2**) se observan escasos vínculos con las orientaciones prescriptas (NAP, **Cuadernos para el Aula**, DCJ) por cuanto no existen relaciones o son solo aparentes; en otros cinco (**Planeta amigo 3**, **TA TE TI Amigos para mí 2**, **Mirar con lupa 2**, **Planeta amigo 2** y **Azulín azulado 2**), los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios reproducen textualmente aquellos utilizados en el material prescripto o bien con una relación aparente. A su vez se puede observar que sólo cinco libros (**Manual Esencial 3**, **Nuevo Papelito 3**, **De viaje 3**, **Chapuzón 2** y **Azulín azulado 3**) tienen los títulos y subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios de las tres modalidades, aunque en diferentes proporciones.

#### 4.2. Resultados correspondientes a la Etapa 2

El análisis de las estructuras de los contenidos de los textos relacionados con *los fenómenos luminosos* que se realizó en esta etapa muestra las siguientes características generales:

- *Relativas a las tipologías textuales presentes*

La Figura 4.3 muestra las tipologías textuales que fueron identificadas en los libros analizados. Puede observarse que en todos ellos la tipología dominante es la *definición*, que adopta diferentes formas atendiendo a las capacidades cognitivas del nivel etario al que están destinadas estas propuestas editoriales. Así, se presentan *definiciones* de conceptos, predominando por *denominación* (Ejemplo: "Algunos cuerpos, como una vela o una lamparita encendida, son capaces de emitir luz y se llaman cuerpos luminosos o fuentes de luz." -**Azulín azulado 3**, p.78-) y, luego, por *descripción* (Ejemplo: "Los materiales transparentes dejan pasar la luz y nos permiten ver los objetos que hay detrás." -**Nuevo Papelito 3**, p.250-). Un aspecto destacable es la escasa presencia de definición por *función*, sólo hay siete libros que la presentan (Ejemplo: "La luz del Sol nos permite ver las cosas y sus colores." -**Un grillo en tu bolsillo**, p.82-) y por *negación*; solo se incluyen en tres libros una definición por *negación* (Ejemplo: "El

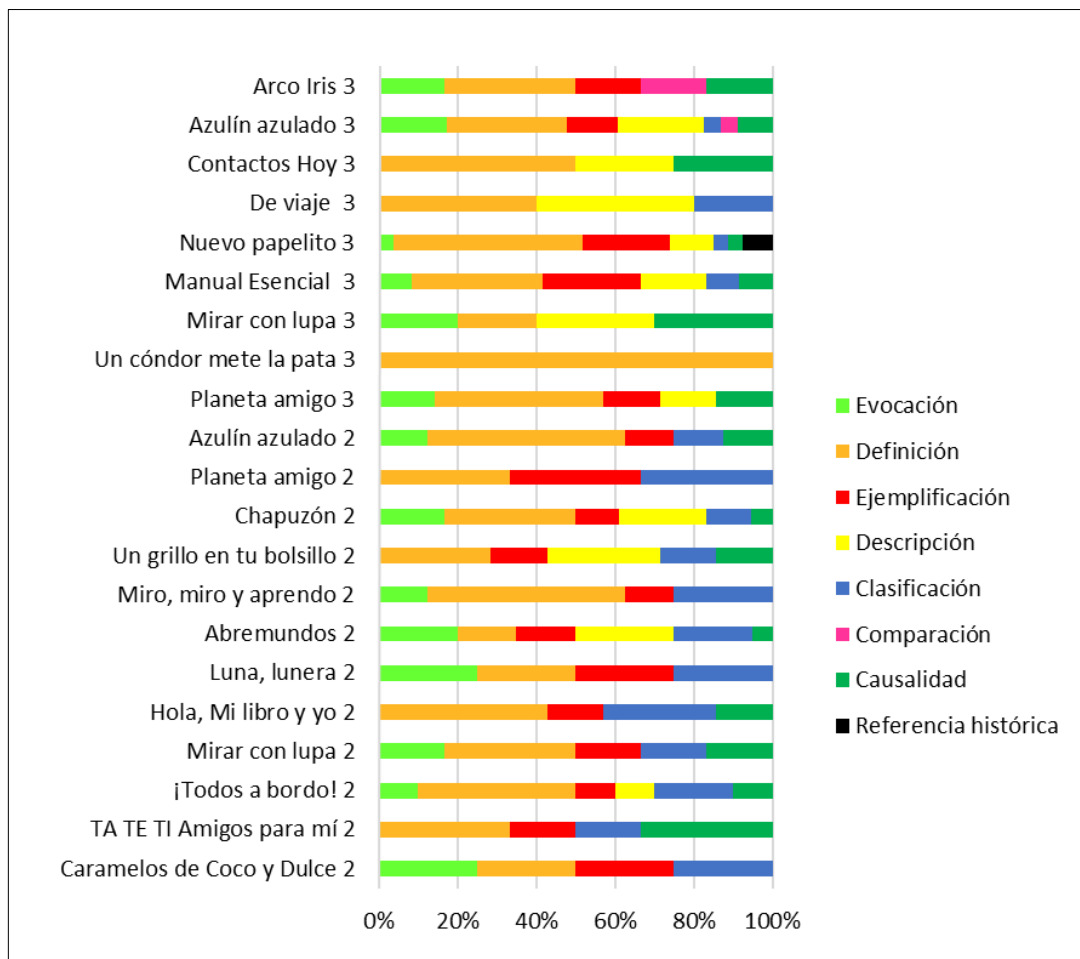
Sol ilumina los planetas ... por momentos una parte de los planetas es iluminada por el Sol (el día) y por momentos no (la noche)" -**Chapuzón 2**, p.45-).

A la *definición* le continúan, si bien con casi la mitad de la presencia que la anterior, la *ejemplificación* y la *descripción*. La *ejemplificación* constituye una de las tipologías utilizadas en los libros analizados para el desarrollo de los contenidos (solo 4 libros, destinados a 3° grado no recurren al ejemplo para favorecer la construcción de las nuevas nociones que se presentan). Los libros que recurren a la *ejemplificación* lo hacen en porcentajes variables respecto a otras tipologías llegando a representar en uno de ellos (**Planeta amigo 2**) casi un 30% del total. En el caso de la *descripción*, los textos en los que se presenta permiten al lector ir comprendiendo las especificaciones y aspectos de los objetos o procesos a través de los rasgos distintivos de cada uno de ellos, que se van presentando a lo largo del mismo.

La *clasificación* se constituye en la tipología que sucede a las anteriores por su presencia en cantidad, si bien se observan libros destinados a 3° grado que no la incluyen. Muy próxima en porcentaje de presencia a la *clasificación* se encuentra la *evocación*, que se utiliza generalmente como primer punto de la secuencia didáctica y que hace referencia a hechos cotidianos o a conceptos que se suponen conocidos por el lector.

La *causalidad* es la tipología que se presenta en quinto lugar. Se evidencia también una escasa utilización de la *comparación*, solo dos libros (**Azulín azulado 3** y **Arco Iris 3**) recurren al uso de la misma. En un único libro (**Nuevo Papelito 3**) se recurre a la referencia histórica: la llegada del hombre a la luna (p.200) y a la desaparición de los dinosaurios de la Tierra (p.203) como eventos que pueden resultar relevantes para niños de Primer Ciclo.

La mayoría de los libros presentan textos que entran de cuatro a seis tipologías ofreciendo así instancias para que el docente trabaje en el aula con estos diferentes segmentos discursivos. Si bien los mismos son breves y acotados, su presencia le permite al docente abordar, junto con los contenidos conceptuales, la enseñanza de habilidades cognitivo-lingüísticas relacionadas con la expresión y la comunicación de las ideas: describir los fenómenos y las imágenes que el lector se hace, definir, resumir, explicar e, incluso, argumentar con los recursos e ideas disponibles.



**Figura 4.3.** Distribución porcentual de las tipologías textuales presentes en los contenidos relacionados con la luz en los libros para el Primer Ciclo de la Educación Primaria

En las Figuras 4.4 y 4.5 se presentan las distribuciones de las tipologías mencionadas resaltando, con color, las correspondientes a algunos libros en los que se encontraron mayor diversidad de aquellas. Puede observarse que en los libros para 2º grado se utilizan tipologías básicas para el tratamiento de contenidos a enseñar tales como la descripción, la definición y la ejemplificación. En los libros destinados a 3º grado, se mantiene esta tendencia, pero se enriquece con la presencia de otras formas más complejas como la comparación, la clasificación, la causalidad e incluso empiezan a introducirse referencias históricas que contextualizan el contenido.

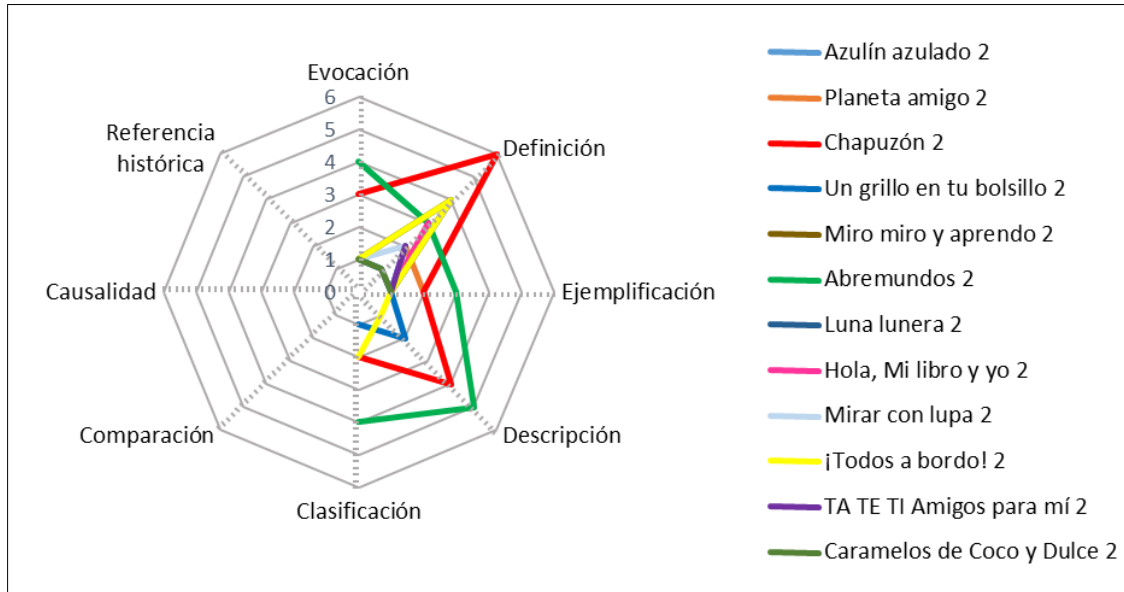


Figura 4.4. Distribución de las tipologías textuales en los libros de texto destinados a 2º grado

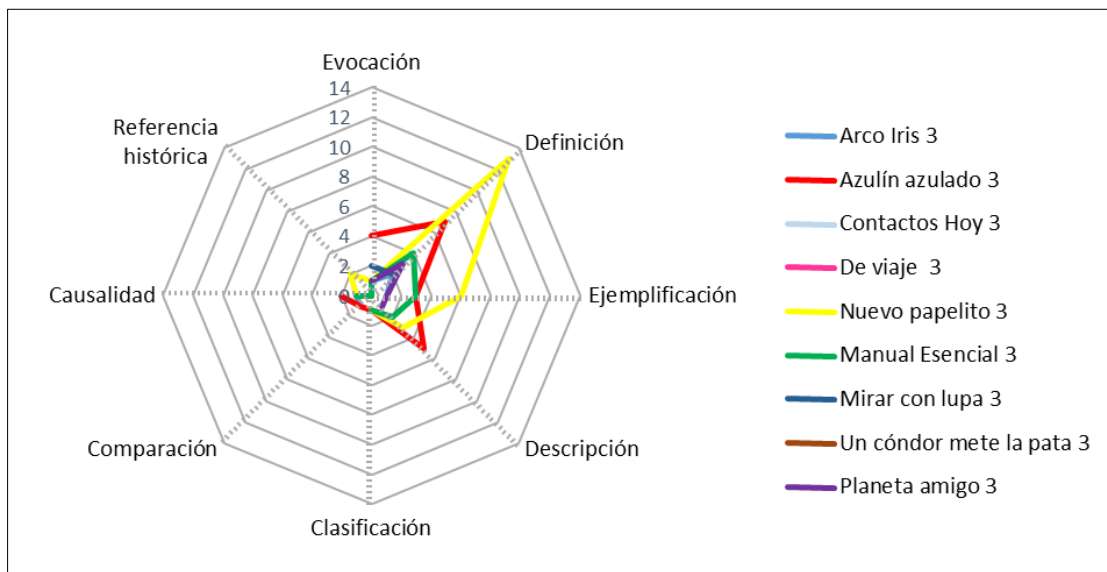


Figura 4.5. Distribución de las tipologías textuales en los libros de texto destinados a 3º grado

- *Relativas a las aplicaciones presentes*


En la mayoría de los libros predominan ampliamente las actividades de *indagación*, representadas por preguntas que los alumnos deben responder; *experimentales* y de *revisión*; siendo muy escasas las actividades de *reflexión* y de *lectura*. A continuación, se muestran ejemplos de cada tipo de actividad mencionada:

De *indagación*: “¿Por qué creen que las peceras se construyen con materiales transparentes?” (**Chapuzón 2**, p.23)


*Experimentales* y de *revisión*: en la Figura 4.6 se muestran estos dos tipos de actividades.

**La Tierra se mueve**


- Realicen una experiencia para imitar los movimientos de la Tierra.



Un niño o una niña debe permanecer inmóvil en el centro: representa al Sol.




Otro chico tiene que dar vueltas alrededor del “Sol”: imita el movimiento de traslación.




Además, debe girar alrededor de sí mismo: imita el movimiento de rotación.

- Consigan un globo terráqueo y una linterna para averiguar cómo se suceden los días y las noches.





Coloquen el globo terráqueo sobre una mesa. Con la linterna, que representa al Sol, iluminen la esfera terrestre. ¿Pueden iluminar al mismo tiempo toda la Tierra?



Giren el globo terráqueo lentamente mientras lo iluminan con la linterna. Observen en qué parte de la Tierra es de día y dónde es de noche.

- Observen dónde está ubicada la Argentina. Describan debajo de cada dibujo lo que ocurre en nuestro país: ¿es de día o de noche?

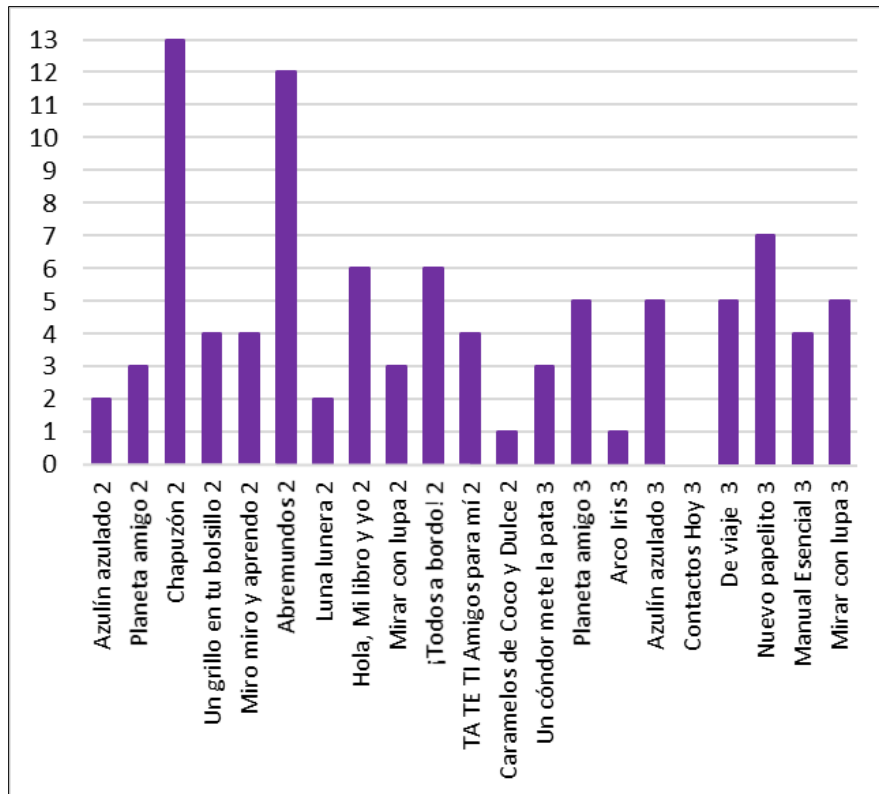
**Figura 4.6.** Extraído del libro **Nuevo Papelito 3** (p.202)

Con relación a las actividades de *reflexión*, sólo son consideradas en tres libros. Por ejemplo, en **Mi libro y yo 2**, en el párrafo titulado Nuestro Rey Sol, se incluye la siguiente: “Conversá con tus compañeros y con tu señorita sobre los beneficios que trae el Sol y sobre las precauciones que hay que tener con él” (p.248).

En cuanto a *lectura* son cuatro los libros que presentan este tipo de actividades, tres de ellos muy breves, sólo uno **Azulín azulado 3** (pp.61-63),

contiene un fragmento del cuento Plox (Falbo, 2000) que abarca una página y media; luego se incluyen seis actividades para *Después de la lectura*.

En la Figura 4.7 se muestra la cantidad de actividades que se encuentran en cada uno de los libros analizados.



**Figura 4.7.** Distribución de las actividades/aplicaciones presentes en los libros, en frecuencias relativas

Se puede observar que los libros que presentan mayor cantidad de actividades son **Chapuzón 2** y **Abremundos 2**, ambos de 2do. grado.

En el caso de **Abremundos 2**, las actividades son variadas, acompañadas de ilustraciones atractivas en su presentación. En su mayoría son preguntas que se incluyen a lo largo de todo el capítulo y que movilizan al lector para interpretar los textos; en algunos casos se incluyen algunas cuestiones dentro de viñetas, donde un grupo de alumnos dialoga invitando a intervenir al niño lector. También surgen actividades experimentales para realizar con materiales sencillos y al alcance de los niños; en particular, una de ellas está asociada al comportamiento de materiales frente a la luz, se propone experimentar y luego se complementa con tabulaciones de datos y clasificaciones de los mismos. Otra de las actividades

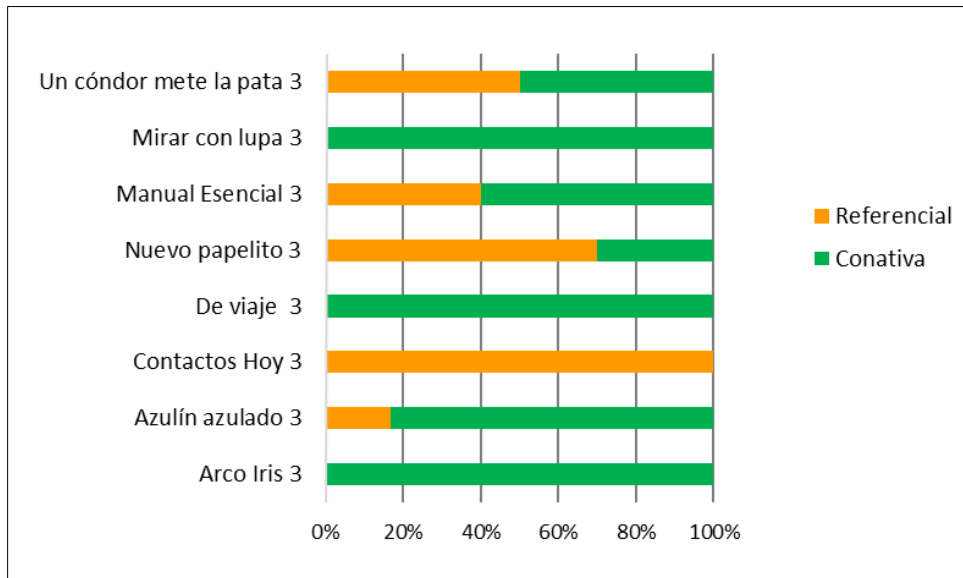
prácticas se relaciona con la variación de las sombras a lo largo del día, vinculada con la observación y el uso de elementos innovadores, tales como cámaras digitales, álbumes de fotografías digitales, uso de internet, entre otros. También hay actividades donde se realizan gráficos y dibujos utilizando sombras. En el capítulo también se incluyen dos actividades de revisión y una de reflexión.

El libro **Chapuzón 2** tiene actividades de indagación, experimentales y de revisión. Las más frecuentes son las preguntas que se muestran en todo el capítulo, en algunos casos incluidas en diálogos entre personajes que intervienen a lo largo del libro. En otros casos se presentan actividades donde el niño tiene que completar con textos escritos o con dibujos. Además, se incluyen experimentos donde, luego de la práctica, los lectores deben registrar datos en tablas, analizar y clasificar los mismos, realizar descripciones, entre otras acciones, para luego llegar a conclusiones. Las actividades de revisión surgen de propuestas tanto de observaciones como de discusiones que el lector debe hacer sobre la temática. En general, las actividades son interesantes y están acompañadas de ilustraciones muy coloridas que hacen atractiva la presentación.

- *Relativas a la función del lenguaje*

En todos los libros analizados predomina ampliamente el lenguaje *conativo* que se orienta hacia el lector infantil intentando modificar comportamientos. En este tipo de lenguaje suele emplearse el vocativo, el modo imperativo y la segunda persona gramatical. En los libros destinados a 2° grado es el lenguaje que los caracteriza (solo se ha identificado la incorporación de uno de tipo referencial en **Todos a bordo2**).

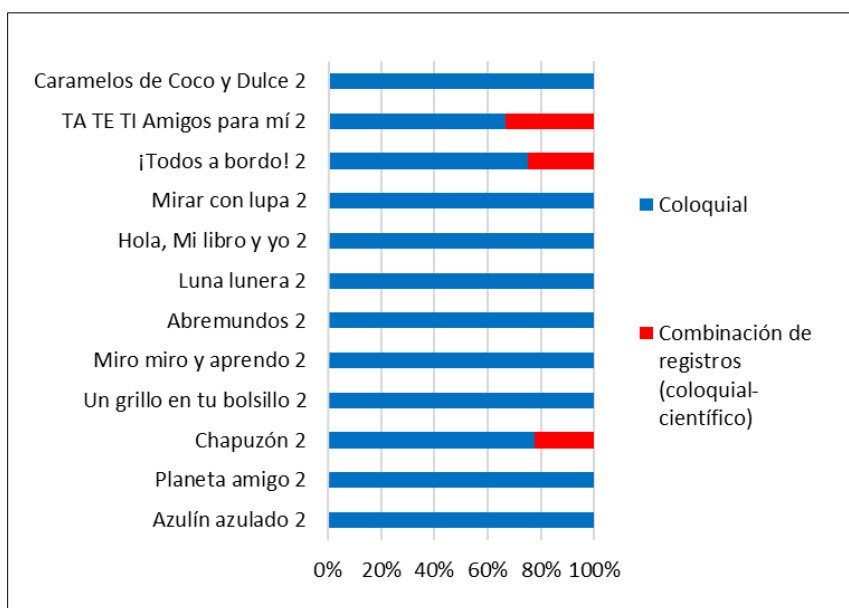
En la Figura 4.8 se muestran las formas adoptadas por el lenguaje de los libros de 3° grado donde ya el lenguaje referencial emerge como una modalidad que enriquece el discurso.



**Figura 4.8.** Distribución porcentual de las formas del lenguaje presente en los libros para 3° grado

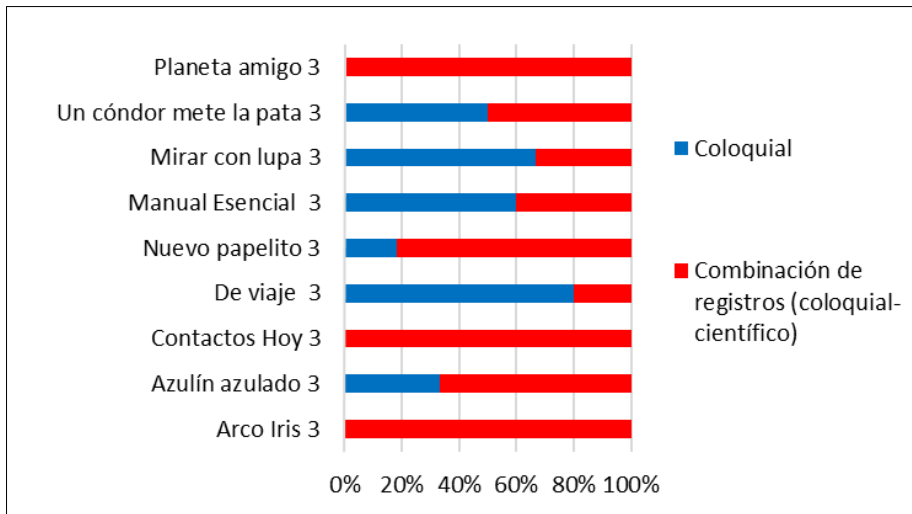
- *Relativas al registro del lenguaje*

En general, en todos los libros el registro es *coloquial* con el empleo del lenguaje cotidiano, palabras corrientes y estructuras básicas para desarrollar los contenidos. En unos pocos libros de 2° grado (Figura 4.9) se identifica un lenguaje que incorpora pautas del texto científico si bien se encuentran “suavizadas” con un estilo coloquial, utilizando expresiones de Espinoza (2006). Ya en los de 3° grado este último registro empieza a prevalecer (Figura 4.10).



**Figura 4.9.** Distribución porcentual de los registros de lenguaje en los libros para 2° grado



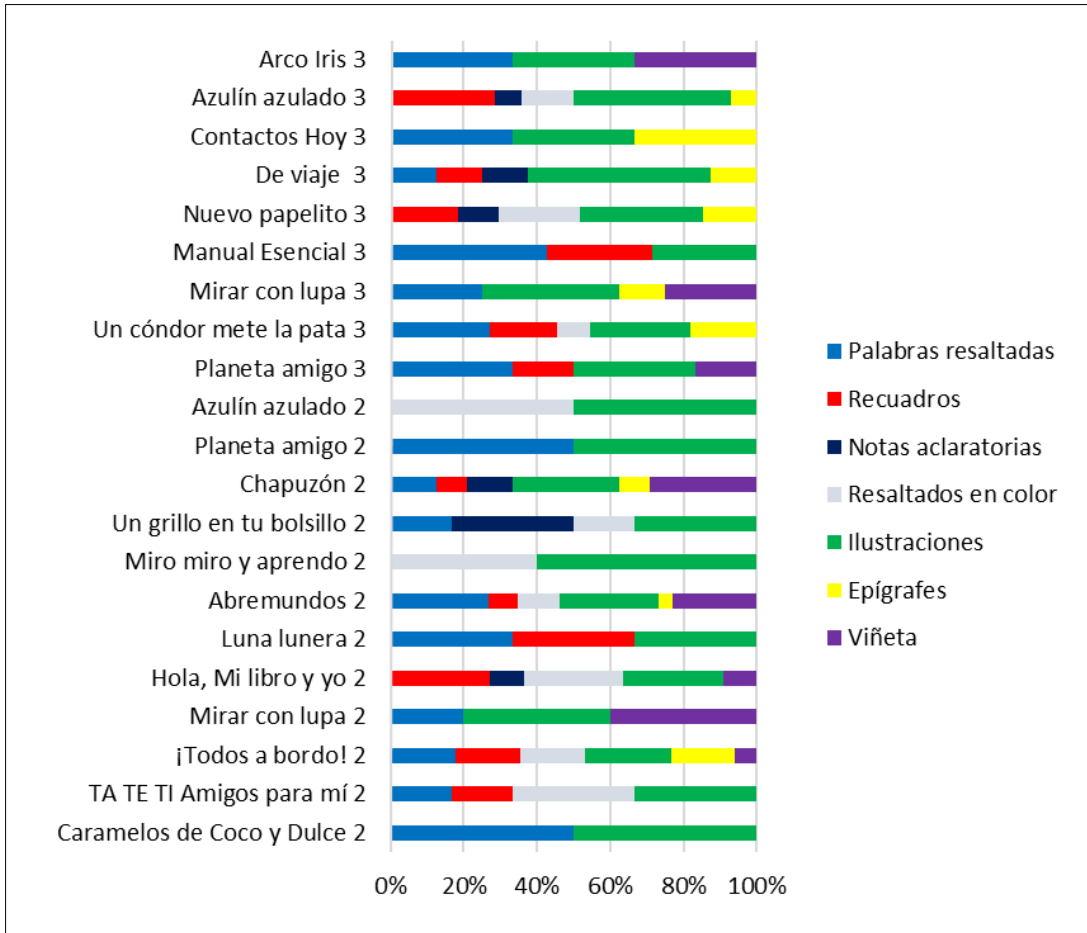


**Figura 4.10.** Distribución porcentual de los registros de lenguaje en los libros para 3º grado

- *Relativo a la caracterización paratextual*

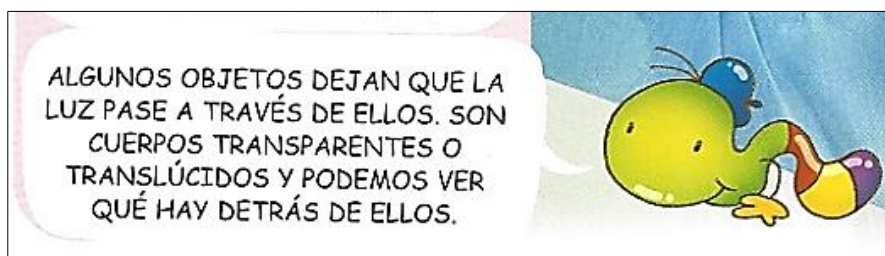
Es importante tener en cuenta la relevancia de la lectura de los *paratextos*, ya que ellos cumplen la función de ofrecer información complementaria y favorecer la lectura, aportando información que el lector no debe desconocer.

Como se muestra en la Figura 4.11, en la mayoría de los libros estudiados predominan ampliamente las *ilustraciones*, en muchos de ellos éstas superan en espacio gráfico al texto escrito.



**Figura 4.11.** Distribución porcentual de las funciones de los paratextos

Cabe aclarar, además, que al ser libros que utilizan los niños de Primer Ciclo, las editoriales agregan en muchos casos imágenes decorativas para hacer más atractiva la presentación del libro y despertar el interés de los lectores infantiles. Muchas imágenes se ven complementadas con *viñetas* “tipo caricaturas” donde se incluyen diálogos a manera de intervenciones breves con preguntas, aclaraciones o indicaciones, tal como se ejemplifica en la Figura 4.12.



**Figura 4.12.** Extraída de *Hola, Mi libro y yo 2*. (p.250)

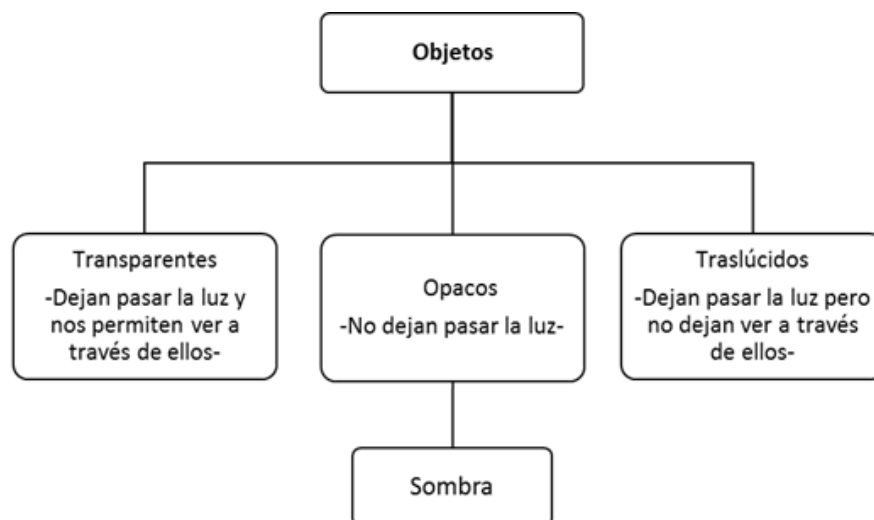
Por otro lado, también son importantes las *palabras resaltadas* y los *resaltados en color*, a modo de marcas textuales, que le permiten al lector centrar su atención en determinados “lugares” del texto, que pueden ser conceptos o temas que se están describiendo o explicando en él; éstas facilitan la “entrada” al contenido por parte del lector infantil.

### 4.3. Resultados correspondientes a la Etapa 3

El análisis de las *macroestructuras semánticas* de las partes de los libros de textos en los cuales se abordan los fenómenos luminosos permitió observar tres tipos principales:

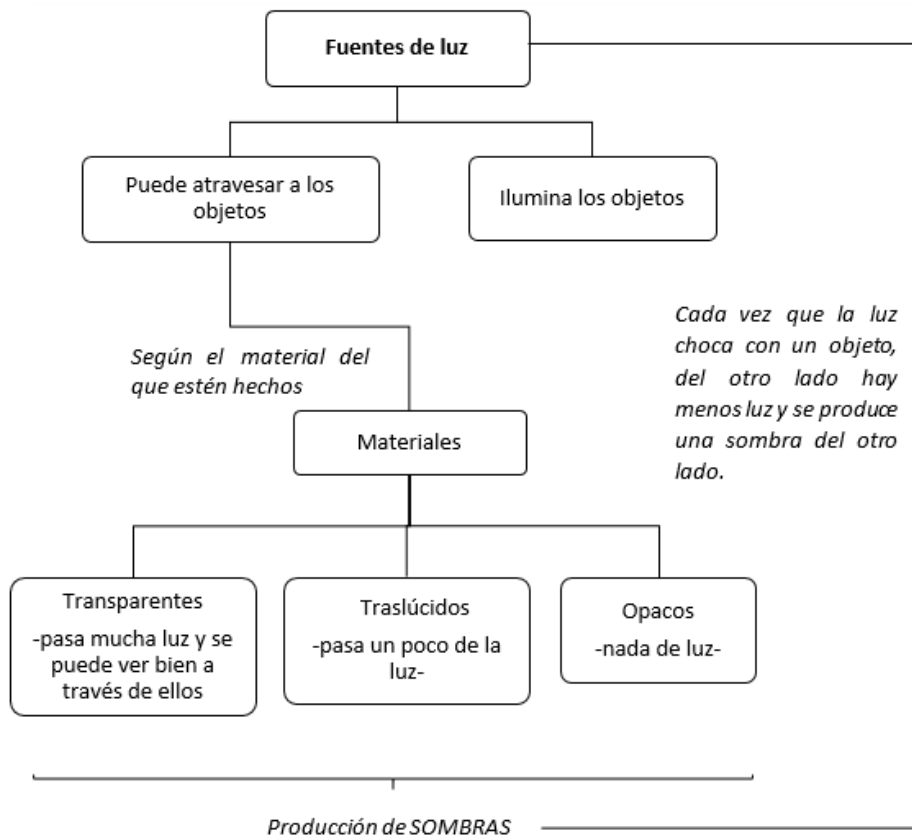
*Tipo 1:* Pertenecen a este tipo las macroestructuras que están centradas en las fuentes luminosas, tratan la clasificación de los materiales según su comportamiento frente a la luz y la formación de sombras. Algunos incluyen fuentes artificiales y naturales, y cuerpos luminosos e iluminados. Dentro de este tipo se puede detectar cuatro variantes:

Una *primera* que incluye un texto donde el eje se encuentra en los *objetos materiales*, de allí surge la clasificación de los mismos y la formación de las sombras; conservando la estructura similar al de las otras variantes. El libro de texto que se caracteriza por esta macroestructura es ***Caramelos de Coco y Dulce 2***. La misma se muestra en la Figura 4.13.



**Figura 4.13.** Macroestructura semántica correspondiente al libro ***Caramelos de Coco y Dulce 2***

Una *segunda* donde el eje es *fuentes de luz*, luego se desarrolla el comportamiento de los materiales frente a la luz y las sombras. Los libros que presentan esta variante son: **Abremundos 2**, **Miro miro y aprendo 2**, **Mirar con lupa 2** y **TA TE TI Amigos para mí 2**. En la Figura 4.14 se muestra la macroestructura correspondiente al libro **Miro miro y aprendo 2**.



**Figura 4.14.** Macroestructura semántica correspondiente al libro **Miro miro y aprendo 2**

Una *tercera* es aquella donde se agrega a la anterior la clasificación de las fuentes en artificiales y naturales. Los libros son: **Luna lunera 2**, **¡Todos a bordo! 2**, **Planeta amigo 2** y **Hola, Mi libro y yo 2**. Como ejemplo se muestra en la Figura 4.15 la macroestructura correspondiente al libro **Planeta amigo 2**.

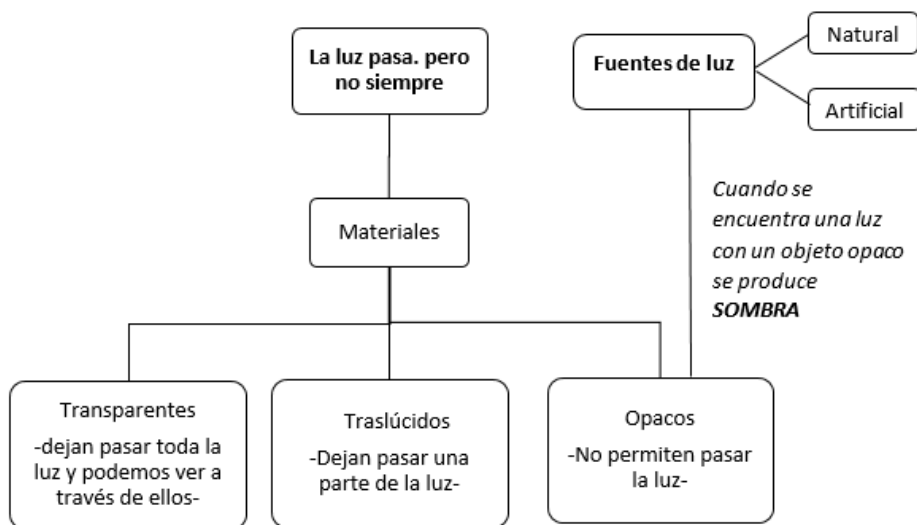


Figura 4.15. Macroestructura semántica correspondiente al libro **Planeta amigo 2**

Una *cuarta variante* donde se incorpora a la anterior los cuerpos luminosos y no luminosos. Los libros que la componen son: **Manual Esencial 3** y **Azulín azulado 3**. La Figura 4.16 muestra la macroestructura correspondiente al primero.

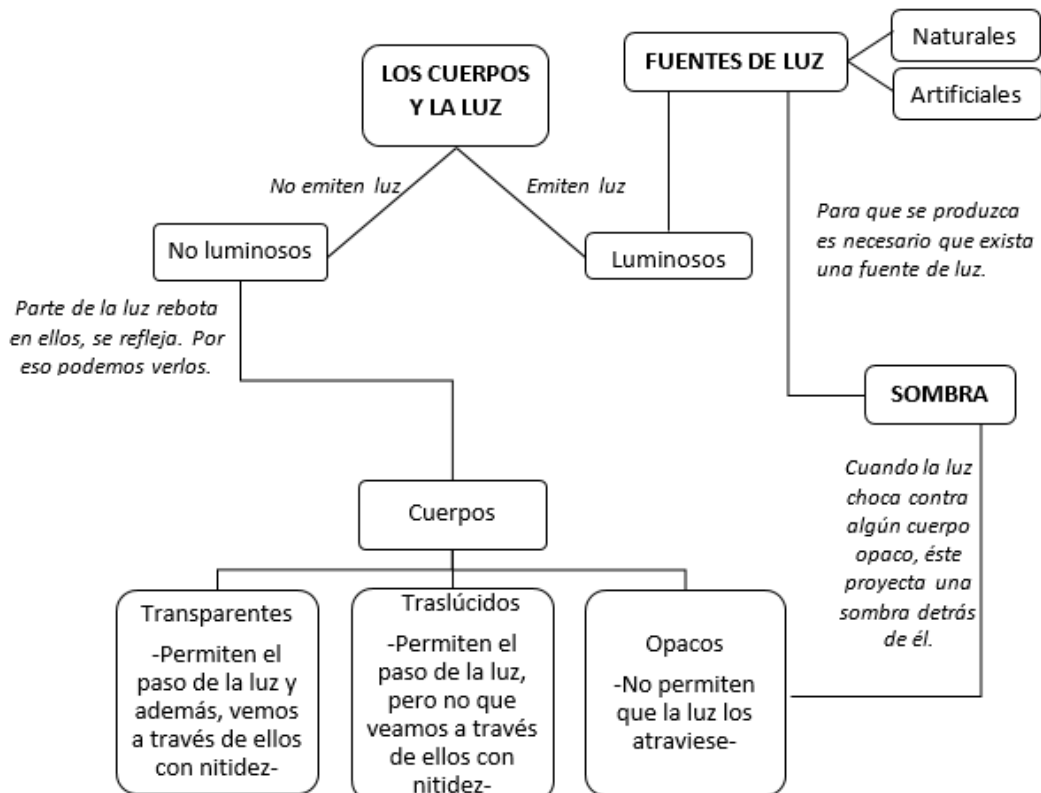
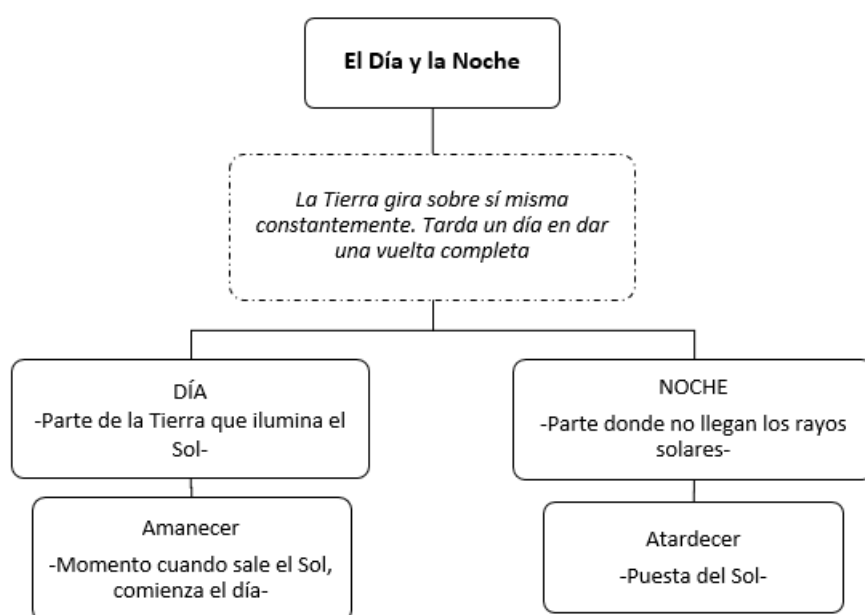


Figura 4.16. Macroestructura semántica correspondiente al libro **Manual Esencial 3**

*Tipo 2:* Está conformada por las macroestructuras semánticas que se focalizan en el Sol y en la Tierra para explicar la sucesión del día y la noche. Estos textos enfatizan los temas relacionados con la Astronomía, el Universo, el Sistema Solar y los elementos que lo conforman. Se han encontrado tres variantes que pueden diferenciarse:

Una *primera variante* que sólo describe el día y la noche partiendo de la rotación de la Tierra sobre sí misma. El libro de texto que se caracteriza por esta macroestructura es **Arco Iris 3**. La misma se muestra en la Figura 4.17.



**Figura 4.17.** Macroestructura semántica correspondiente al libro **Arco Iris 3**

Una *segunda variante* que parte del Universo, pasando por las estrellas, los planetas y relacionando el Sol y la Tierra, propone un modelo del movimiento de rotación y explica el día y la noche. El libro es **Planeta amigo 3**. En la Figura 4.18 se muestra la macroestructura correspondiente.

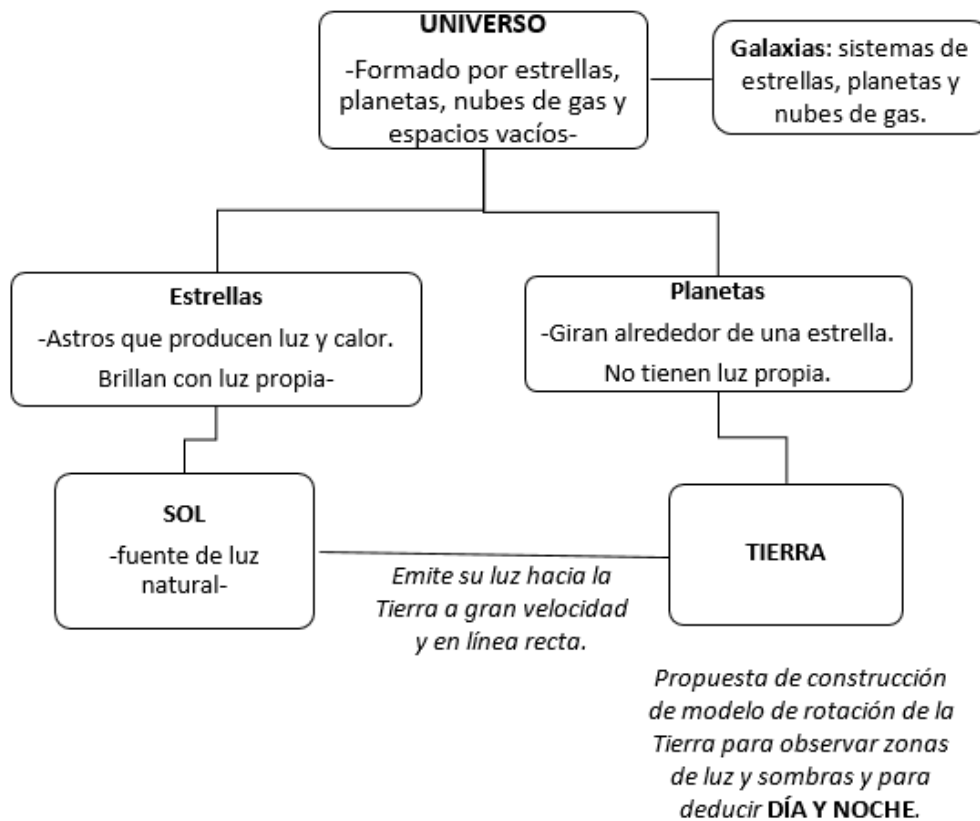


Figura 4.18. Macroestructura semántica correspondiente al libro **Planeta amigo 3**

Una *tercera variante*, que es la más completa, se centralizan en la Tierra y sus movimientos: la rotación y la traslación. En relación con el primero explican la sucesión de días y noches. Estos son los rasgos comunes, si bien presentan algunos matices diferentes. Así, los libros que se mencionan a continuación incorporan las estaciones como consecuencia de la traslación terrestre: **Contactos Hoy 3** y **Un cóndor mete la pata 3**. En el libro **Un grillo en tu bolsillo 2** se agrega las fuentes de luz, naturales y artificiales. En **Mirar con lupa 3** se incorporan la modificación de la sombra a lo largo del día como efecto del movimiento de rotación terrestre; a su vez se definen, las estrellas, el sistema solar, los planetas y los satélites.

Como ejemplo de esta variante se muestra en la Figura 4.19 la macroestructura del libro **Mirar con lupa 3**.

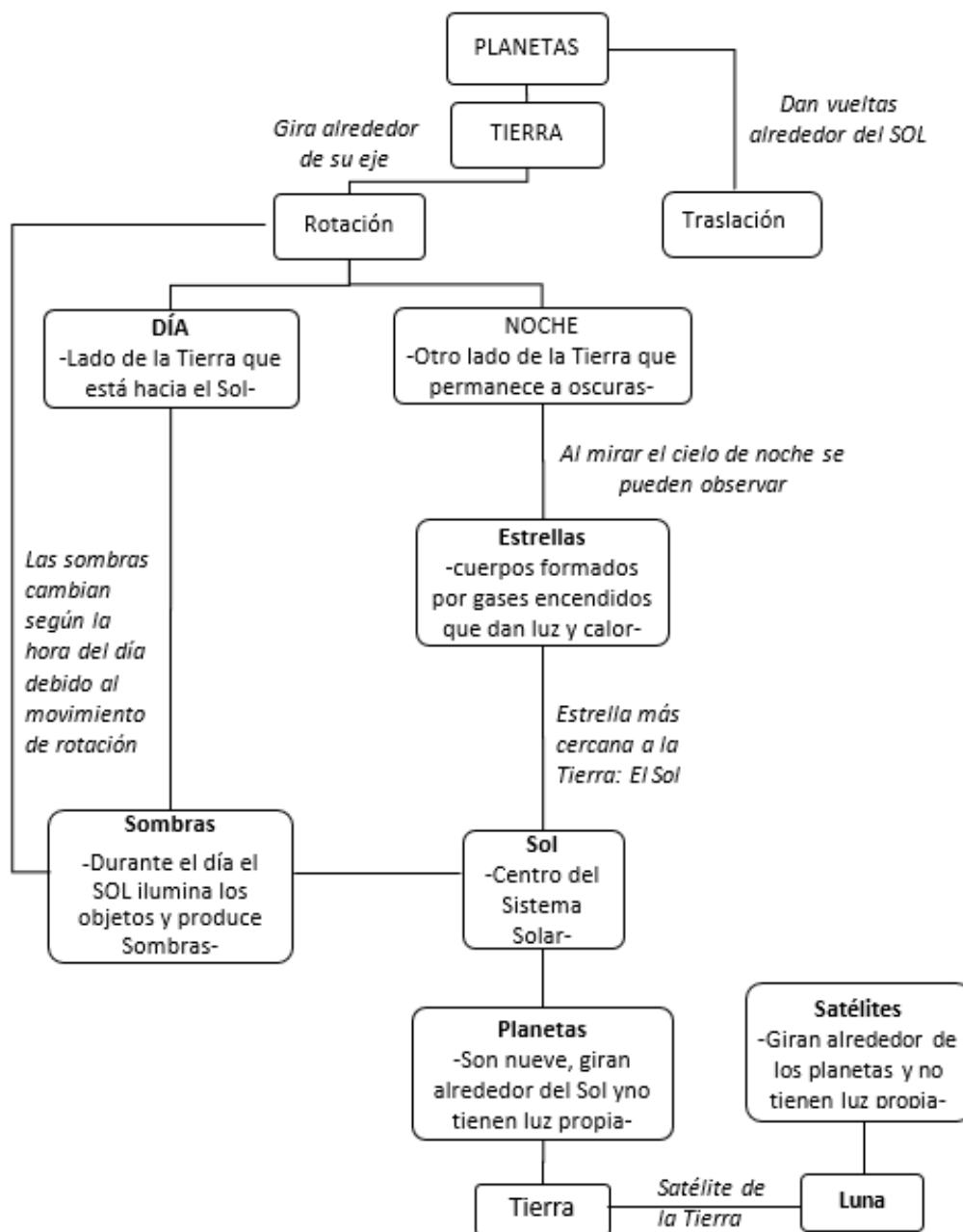
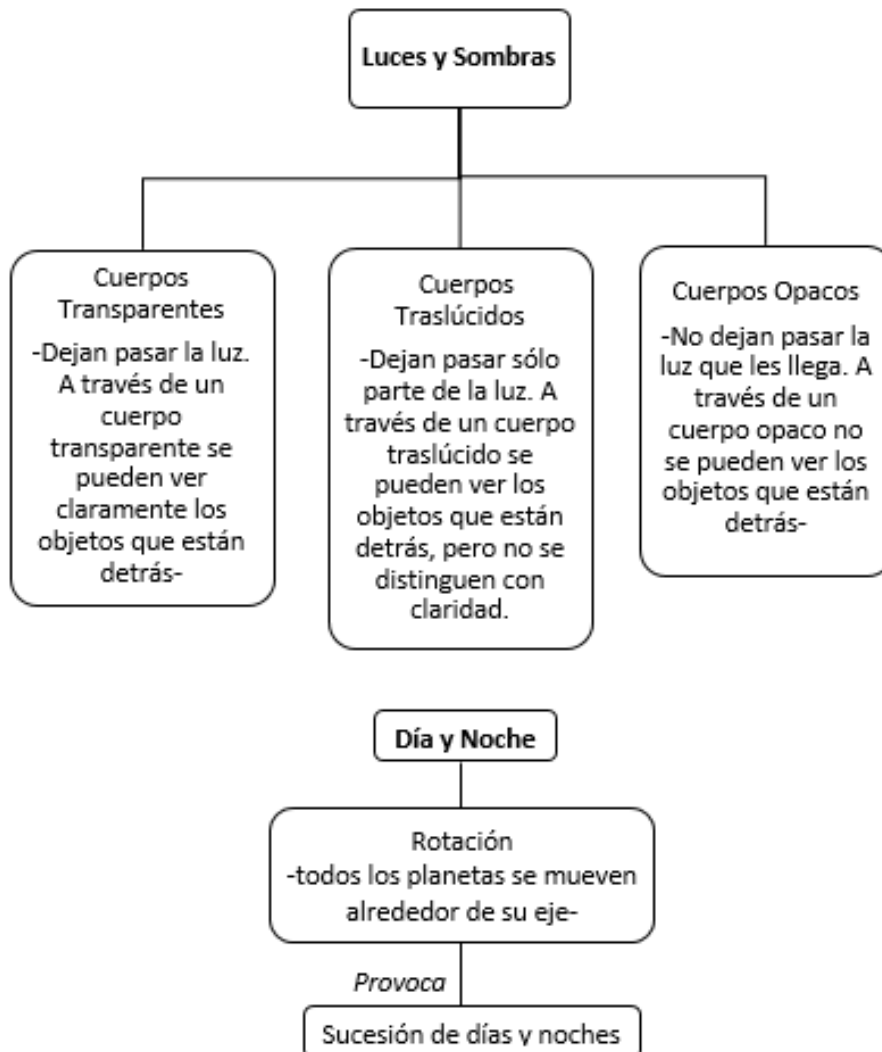


Figura 4.19. Macroestructura semántica correspondiente al libro: *Mirar con lupa 3*

*Tipo 3:* Se caracteriza por incluir contenidos de los dos tipos anteriores, es decir, parte de los textos se centralizan en las fuentes luminosas y en la clasificación de los materiales según su comportamiento frente a la luz y otra parte de los textos hacen foco en el Sistema Solar, los Astros, el Sol para analizar los movimientos de la Tierra relacionados con la sucesión del día y la noche. Se pueden destacar variantes:

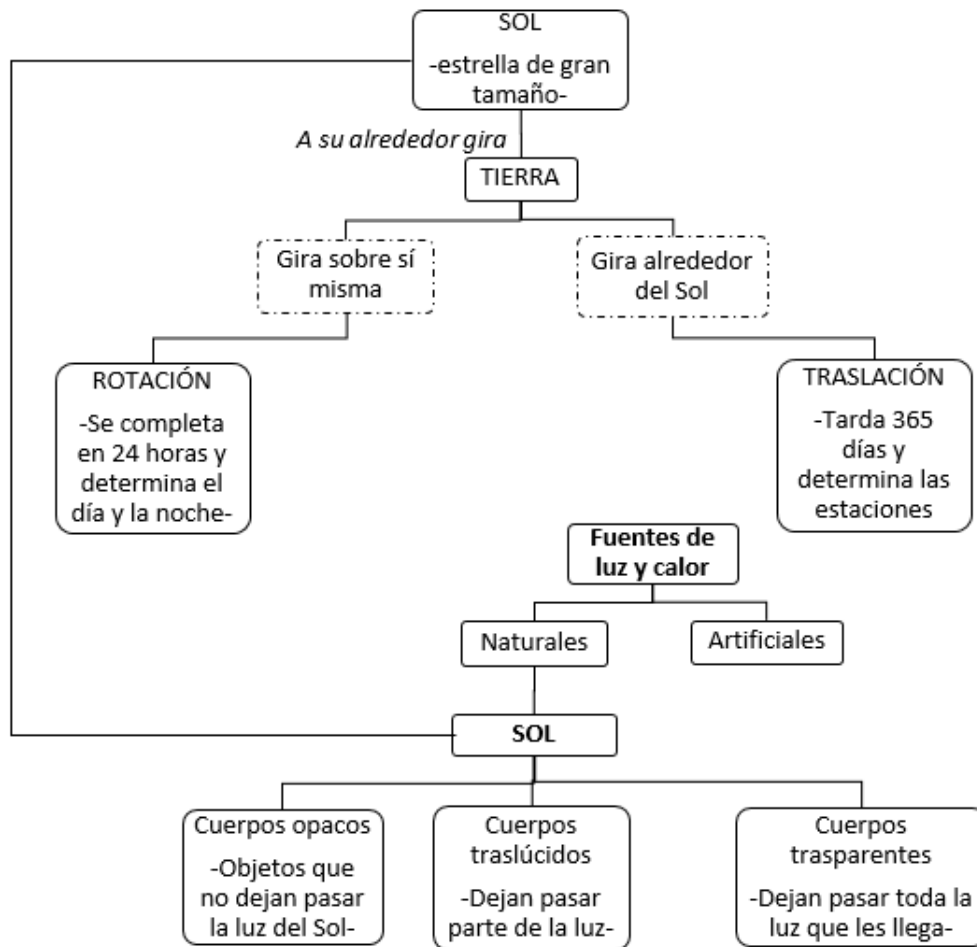


Una *primera variante* incluye una clasificación de los cuerpos según su comportamiento frente a la luz y posteriormente se explica la sucesión de días y noches a partir de la rotación de la Tierra. Bajo el título Luces y Sombras, en la página 63, se presentan definiciones y ejemplificaciones de los cuerpos de acuerdo a su interacción con la luz; también se incluye un caso de formación de sombras. En una sección posterior, en la página 115, sin la presencia de un conector con la temática antedicha, se presenta la rotación de la Tierra y se explica la sucesión de días y noches, a su vez se ejemplifican las actividades (diurnas y nocturnas) y los animales que viven de día y de noche. La Figura 4.20 muestra la red del libro **De Viaje 3** correspondiente a esta variante conformada por dos subredes.



**Figura 4.20.** Macroestructura semántica correspondiente al libro: **De Viaje 3**

Una *segunda variante* incluye otros conceptos sumados a los considerados en el párrafo anterior. Agrega, en la primera parte, la descripción de la rotación y de la traslación. En la segunda parte incorpora la clasificación de las fuentes naturales y artificiales. Se enmarca en este tipo la organización del libro: **Azulín azulado 2**. La Figura 4.21 muestra la macroestructura correspondiente.



**Figura 4.21.** Macroestructura semántica correspondiente al libro **Azulín azulado 2**

La *tercera variante* está formada por dos libros que integran de manera más completa los primeros dos tipos, incorporando definiciones y descripciones.

En el primer libro, **Nuevo Papelito 3**, se incorporan descripciones de astros, cuerpos que poseen luz propia, como las estrellas, y los que no poseen luz propia como los planetas y satélites, para relacionarlos con la Tierra y sus movimientos. Menciona tanto la sucesión de los días y las noches como la ocurrencia de las estaciones. A su vez agrega que el Sol produce calor incorporando la clasificación

de cuerpos conductores del calor y aislantes. Por otro lado, presenta la clasificación de los materiales frente a la interacción con la luz.

En el segundo libro, **Chapuzón 2**, con relación a las fuentes de luz se incorporan las naturales y artificiales, y se presenta la clasificación de los cuerpos en luminosos y no luminosos, así como la de los materiales según su comportamiento frente a la luz y la formación de sombras. Con relación a los movimientos de la Tierra y la sucesión de los días y las noches, los conceptos se centralizan en el Sistema Solar y, además, se agregan las sombras que van cambiando a lo largo del día.

Como ejemplo de esta variante, que representan las macroestructuras más completas en cuanto a definiciones y descripciones, en la Figura 4.22 se muestra la red del primer libro mencionado, **Nuevo Papelito 3**.

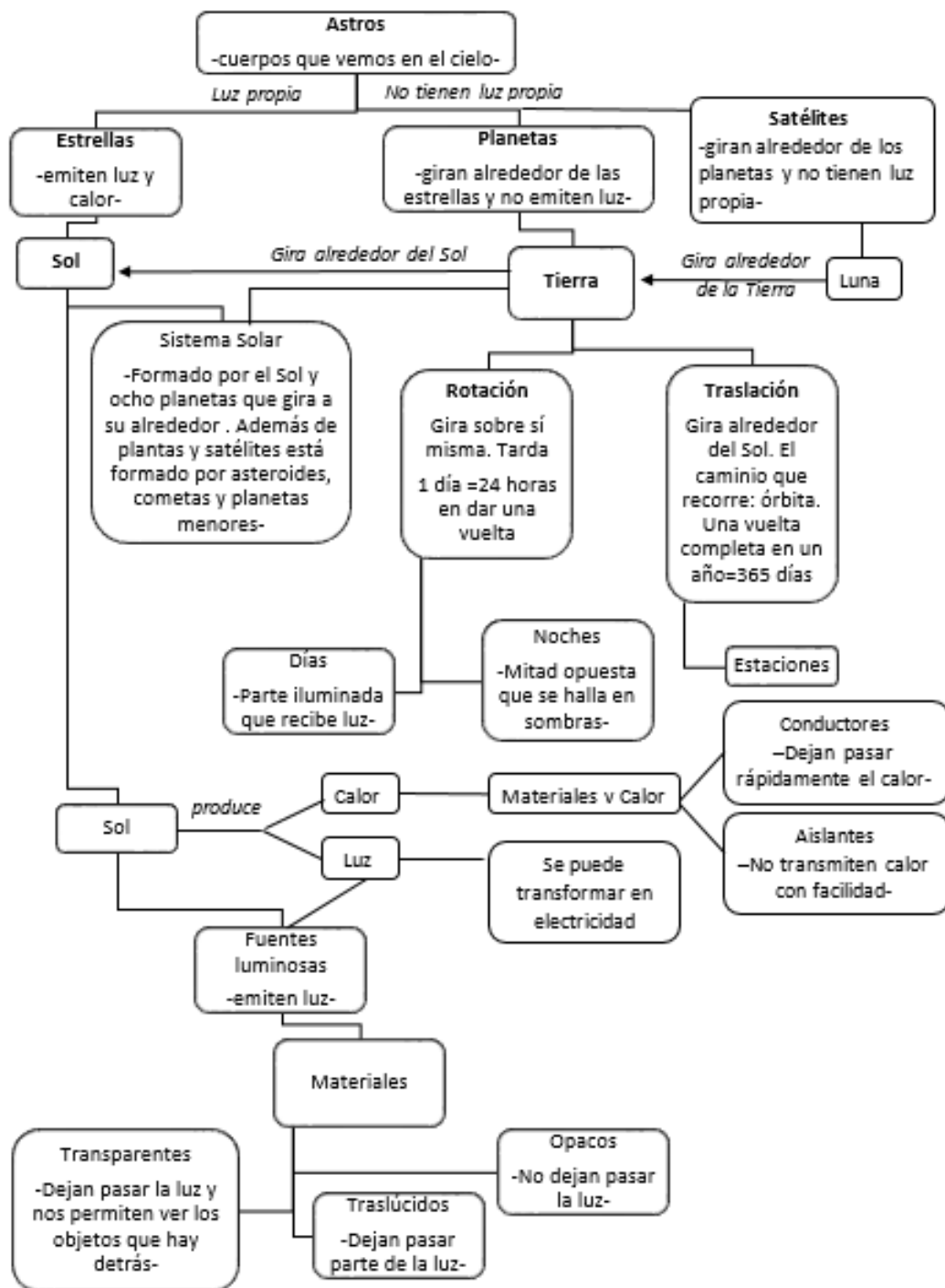


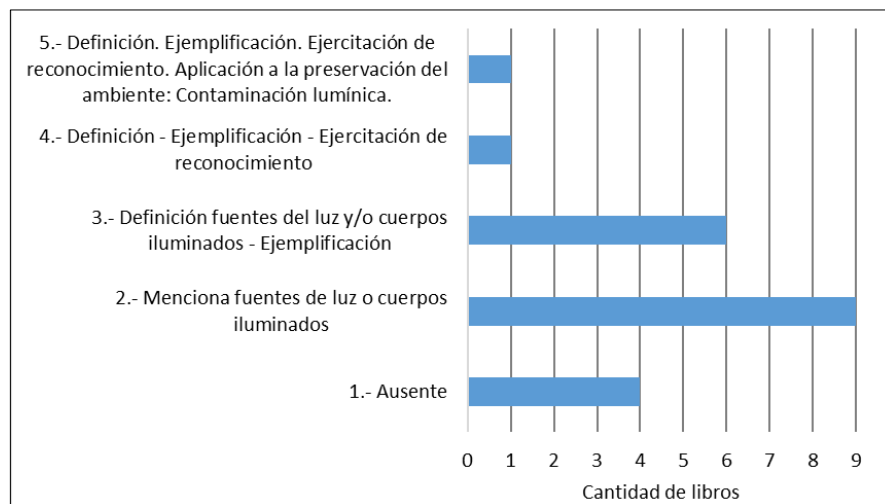
Figura 4.22. Macroestructura semántica correspondiente al libro *Nuevo Papelito 3*

Teniendo en cuenta la relevancia para esta tesis de los siguientes contenidos: fuentes lumínicas y cuerpos iluminados, fuentes naturales y artificiales, clasificación de los materiales acorde a su comportamiento frente a la luz, propagación rectilínea, formación de sombras, el día y la noche, los

resultados muestran que el libro **Chapuzón 2** es el que contiene todas las temáticas, mientras que los libros **Azulín azulado 3** y **Hola Mi libro y yo 2**, contemplan todos los temas excepto el día y la noche.

Los contenidos más tratados en los libros analizados son *Fuentes lumínicas y cuerpos iluminados* (81%) y *Clasificación de los materiales acorde a su comportamiento frente a la luz* (71%). Le siguen en frecuencia relativas porcentuales la *Formación de sombras* (57%), *Fuentes naturales y artificiales* y *El día y la noche* (48%).

Los resultados emergentes del análisis acerca del tipo de tratamiento utilizado para cada uno de ellos, según las modalidades establecidas en la Tabla 3.4, se muestran en las Figuras 4.23 a 4.28.

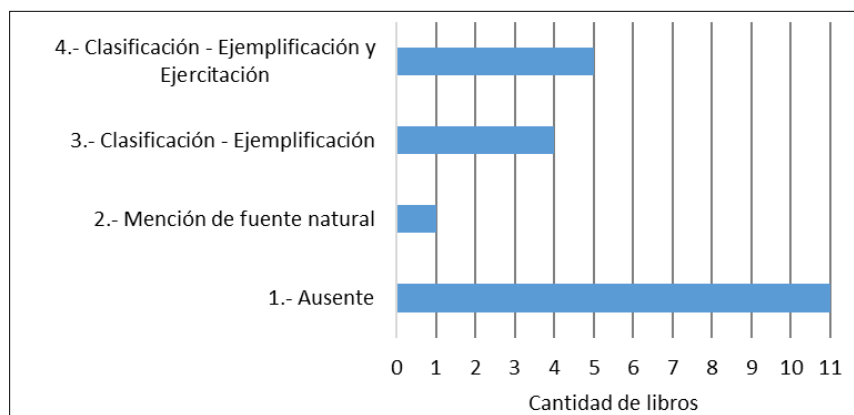


**Figura 4.23.** Distribución -en frecuencias absolutas- de modalidades referidas al contenido *Fuentes lumínicas y cuerpos iluminados*

Como se puede observar en la Figura 4.23, en los libros donde el contenido *Fuentes lumínicas y cuerpos iluminados* está presente, la mayor frecuencia corresponde a la sola mención de los términos asociados con los conceptos. En segundo lugar, le siguen los libros que consideran la definición y ejemplificación del contenido. Sólo dos libros, además de definir y ejemplificar, agrega una ejercitación y otro, ejercitación y aplicación.

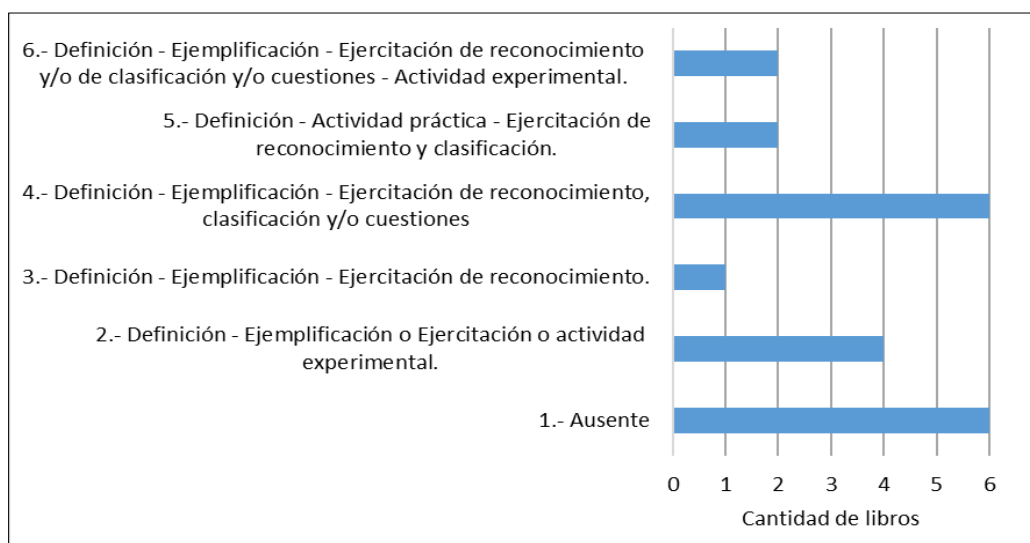
En la Figura 4.24 se puede observar que en la mitad de los libros la temática *Fuentes naturales y artificiales* no está presente. Cuando el contenido está

incluido, básicamente prevalece utilizar la clasificación, la ejemplificación y la ejercitación, o bien solo las dos primeras.



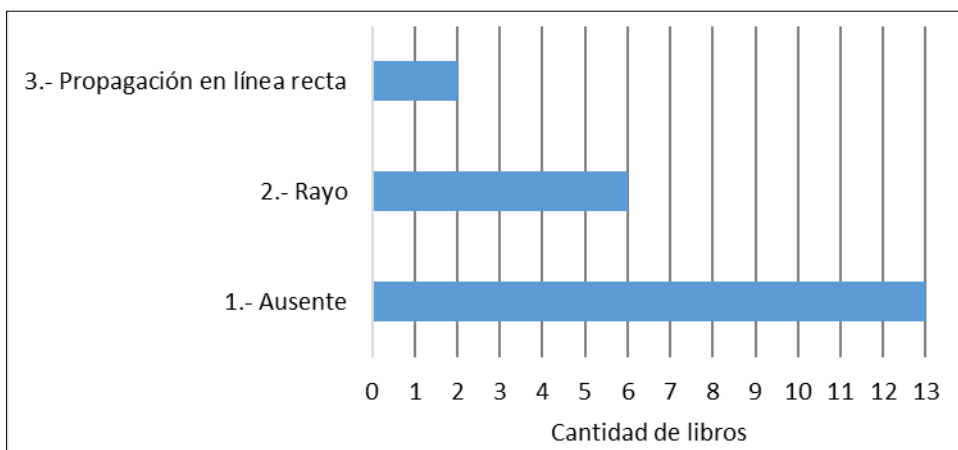
**Figura 4.24.** Distribución -en frecuencias absolutas- de modalidades referidas al contenido *Fuentes naturales y artificiales*

En los libros en que el contenido *Clasificación de los materiales acorde a su comportamiento frente a la luz* está presente, se puede observar que predominan el uso de la definición, la ejemplificación, los ejercicios de reconocimiento y clasificaciones y/o cuestiones a resolver, como se muestra en la Figura 4.25. En segundo orden se ubican los libros en los cuales se considera la definición junto con ejemplos, ejercicios o actividades experimentales. Son reducidos aquellos que involucra una modalidad como la 6, asociada con un abordaje más completo. Se destaca la importante cantidad de libros en los que esta categoría conceptual está ausente.



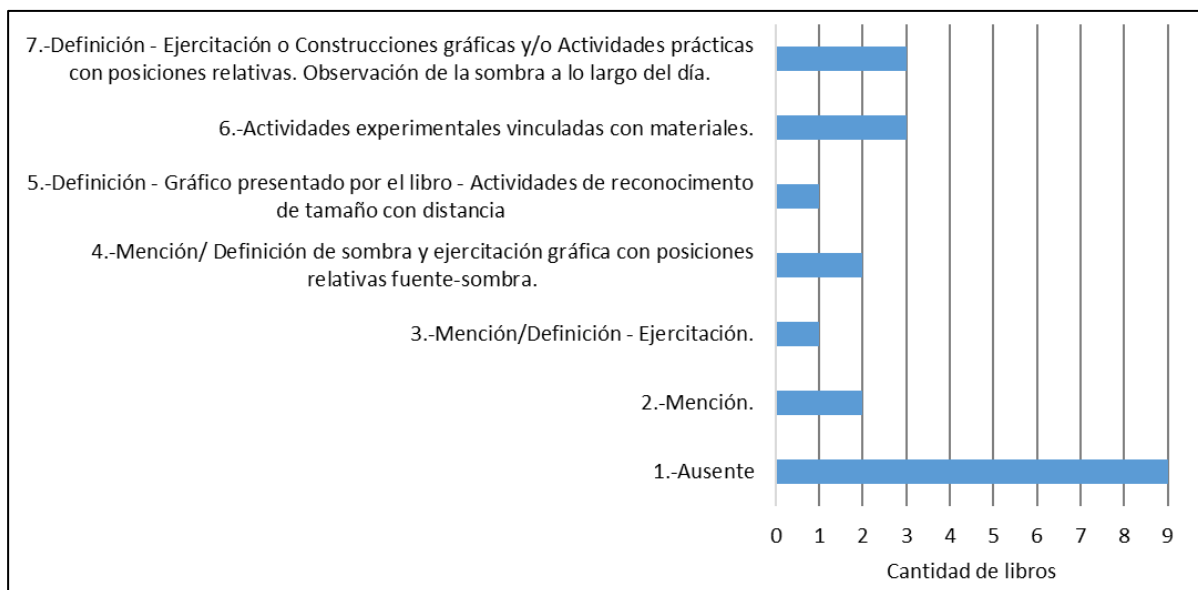
**Figura 4.25.** Distribución –en frecuencias absolutas- de modalidades referidas al contenido *Clasificación de los materiales acorde a su comportamiento frente a la luz*

La Figura 4.26 muestra la distribución de las modalidades referidas al contenido *Propagación de la luz*. Se puede observar que la temática está ausente en la mayoría de los libros analizados. Sólo se hace mención en ocho de los veintinueve libros; en seis de esos libros: **Arco Iris 3**, **Azulín azulado 3**, **Chapuzón 2**, **Abremundos 2**, **Hola, Mi libro y yo 2** y **Un cóndor mete la pata 3**, se menciona el término “rayo” o “rayos” haciendo referencia a dicho modelo de propagación. En los dos libros restantes: **TATETÍ Amigos para mí 2** y **Planeta amigo 3** se afirma que “la luz viaja en línea recta”, en referencia a la trayectoria rectilínea de la luz.



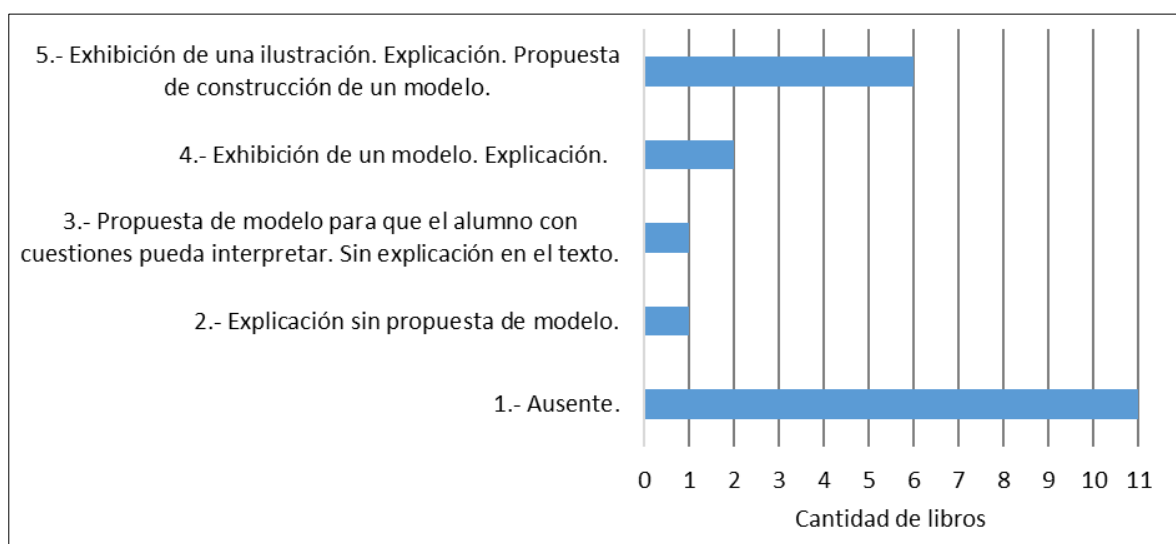
**Figura 4.26.** Distribución -en frecuencias absolutas- de modalidades referidas al contenido *Propagación rectilínea*

En la Figura 4.27 se puede observar la distribución de las modalidades referidas a la *Formación de sombras*, destacándose la importante cantidad de libros que no contiene este contenido. El desarrollo más completo, incluyendo la definición, la ejercitación o construcción gráfica, las actividades prácticas con posiciones relativas y observaciones de la sombra a lo largo del día, solo se encuentra en tres libros: **Chapuzón 2**, **Abremundos 2** y **Mirar con lupa 3**. Con la misma frecuencia, otros tres libros: **Mirar con lupa 2**, **¡Todos a bordo! 2** y **TATETÍ Amigos para mí 2**, ubican la formación de sombras en actividades experimentales vinculadas con materiales.



**Figura 4.27.** Distribución -en frecuencias absolutas- de modalidades referidas al contenido *Formación de sombras*

Se observa en la Figura 4.28 que la mitad de los libros no presentan contenidos relacionados con *El día y la noche*. Entre aquellos que tratan la temática, sólo en uno ***Un grillo en tu bolsillo 2***, no se hace mención de un modelo del movimiento de rotación de la Tierra para explicar la sucesión de los días y las noches. En los restantes se muestran ilustraciones o se proponen la construcción de dispositivos para experimentar y poder describir dicho fenómeno.



**Figura 4.28.** Distribución -en frecuencias absolutas- de modalidades referidas al contenido *El día y la noche*

A continuación, y tal como se señaló en la metodología descrita en el capítulo 3, en la etapa 3 también se consideró, dentro de la propuesta didáctica



que el autor plantea en cada libro, la manera en que se introducen las temáticas vinculadas con los fenómenos luminosos, en función de los textos que se utilizan para conectar al lector con los nuevos conceptos.

Los fenómenos luminosos se presentan como introducción en el inicio del capítulo en siete de los veintidós libros analizados. En ellos hay una presentación específica de la temática que trata el capítulo, las mismas se describen en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2.** Introducción de la temática relacionada con los fenómenos luminosos

<b><i>Azulín azulado 3</i></b>	Con el título: <i>De luz y de sombra</i> , se realiza una introducción mencionando la luz y la oscuridad incluyendo algunas actividades.
<b><i>Chapuzón 2</i></b>	Se presenta un diálogo muy breve con viñetas tipo caricaturas, donde intervienen personajes que están presentes a lo largo del libro, con preguntas sobre los materiales y su comportamiento ante la luz.
<b><i>De Viaje 3</i></b>	Con el título: <i>Electricidad, luz, sonido...acción</i> , se muestra una fotografía de una ciudad en pleno día con automotores, semáforos y personas, acompañado de un párrafo breve con preguntas relacionadas con la luz, el sonido y los aparatos eléctricos.
<b><i>Abremundos 2</i></b>	Con el título: <i>Luces y sombras</i> , se presenta una imagen que lo acompaña ocupando toda la página donde un grupo de niños practica sombras chinescas. En las dos páginas siguientes bajo el rótulo: Llave de entrada y los subtítulos: "Cena a oscuras" y "Sombras en la cocina" se presentan historias donde surgen los conceptos de luz, oscuridad, visión, sombras y objetos que producen luz.
<b><i>Manual Esencial 3</i></b>	Con el título: <i>Un cumpleaños con muchas luces</i> , se presenta un relato donde se describen situaciones que mencionan fuentes luminosas y sombras. Luego se agregan preguntas relacionadas con las sombras, las fuentes de luz naturales y artificiales
<b><i>Hola, Mi libro y yo 2</i></b>	Con el título: <i>Nuestro rey el Sol</i> , se introduce el capítulo con un relato donde se asocia luz y calor y se menciona que el Sol es fuente natural de luz. Este relato está acompañado de un dibujo muy particular donde el sol se muestra con manchas, gafas oscuras y con unas ondulaciones a su alrededor que semejan "emanaciones" de luz y calor.
<b><i>¡Todos a bordo! 2</i></b>	Se presenta como introducción una referencia a la campaña <i>¡La Hora del Planeta!</i> donde se explica la misma y se anexa una ilustración que invita a participar.

#### 4.4. Resultados correspondientes a la Etapa 4

El análisis de las ilustraciones que se incluyen en los textos relacionados con *los fenómenos luminosos*, que se realizó en esta etapa, permitió reconocer las siguientes características generales:

- Con respecto a *función de la secuencia didáctica* en la que se muestran las ilustraciones:

En los libros de texto analizados, se observa predominio del uso de las imágenes en la función *aplicación* seguida de la *descripción* y la *definición*. En la Tabla 4.3 se muestra una visión global de los resultados. De los mismos se puede deducir que la función que desempeñan las ilustraciones en estos libros de textos no sigue un único criterio de selección. Tampoco se observa una relación entre la orientación didáctica del libro y las ilustraciones que contiene, por cuanto no siempre los distintos tramos de la secuencia se acompañan con una ilustración.

**Tabla 4.3.** Distribución porcentual de las ilustraciones según la función de la secuencia didáctica

<i>Introducción</i>	<i>Evocación</i>	<i>Definición</i>	<i>Ejemplificación</i>	<i>Descripción</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Referencia histórica</i>	<i>Aplicación</i>	<i>Experimentación</i>
8%	7%	14%	8%	16%	12%	1%	25%	10%

- Con respecto al *grado de iconicidad* de las ilustraciones:

Los resultados muestran *fotografías*, *dibujos figurativos* y *dibujos figurativos con signos*. La mayor frecuencia corresponde a los dibujos figurativos (47%); en segundo lugar, las fotografías (25%) y los dibujos con signos (13%). Dentro de los dibujos figurativos y de los dibujos figurativos con signos surgen figuras tipo caricaturas y con decoraciones; por ejemplo, dibujos del Sol o de la Luna con rostro humano. Dentro de los íconos este tipo de dibujos representan el 25% de los dibujos figurativos y el 17% en el caso de los dibujos figurativos con signos superpuestos. También es importante reiterar que algunas de las ilustraciones se presentan en el formato de *viñetas con intervenciones dialogadas* (14%), que se destacan desde el aspecto gráfico. Es importante resaltar que las ilustraciones de los libros analizados muestran diferencias significativas, tanto en el nivel de

iconicidad como en la cantidad de las mismas incluidas en el texto como, por ejemplo, los libros **Chapuzón 2**, **Nuevo Papelito 3** y **Abremundos 2**.

- Con respecto a la *funcionalidad de las ilustraciones*:

Se observa que la mayoría de las ilustraciones (80%) corresponde a la modalidad *inoperante*, es decir, aquellas que sólo cabe observarlas puesto que no aportan ningún elemento utilizable para la interpretación del texto contribuyendo al aprendizaje, sino que acompañan al relato, sin ser sustantivas para la comprensión conceptual. A su vez es menor la cantidad de imágenes *operativas elementales* (20%), en ellas se incorporan elementos simples, por ejemplo, segmentos que representan rayos de luz, curvas que indican órbitas, flechas señalando giros. Es importante resaltar que, en los libros analizados, no se incluye ninguna ilustración que responda a la funcionalidad *sintáctica*, es decir, no se encuentran en estos temas imágenes con elementos cuyo uso exige el conocimiento de normas específicas. También es preciso comentar que, en algunos casos, se presentan *imágenes decorativas*, que no se relacionan directamente con el contenido y que no han sido analizadas. Se supone que los editores las han incluido para atraer al niño lector; dentro de estos libros pueden mencionarse: **Nuevo Papelito 3**, **Abremundos 2**, **Luna lunera 3** y **Hola Mi libro y yo 2**. En la Figura 4.29 se muestra un ejemplo de ilustración ubicada en el margen superior como decorado de la página.

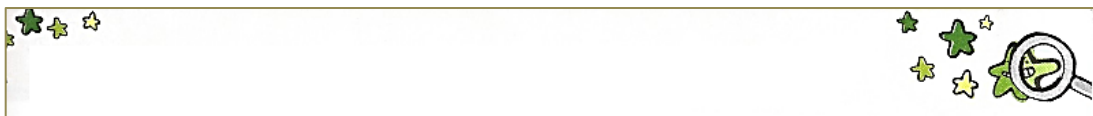
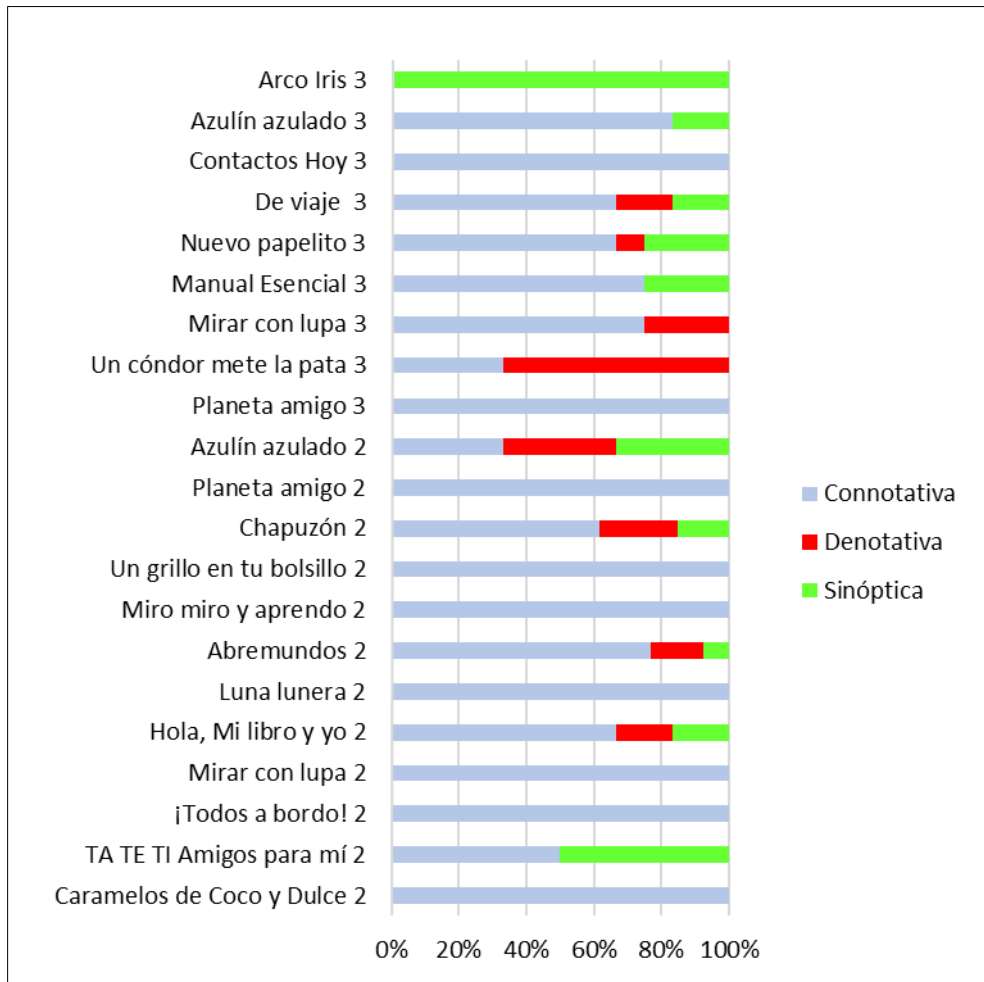


Figura 4.29. Extraída de **Luna lunera 2** (p.35)

- Con respecto a la *relación con el texto principal*:

La mayoría de las ilustraciones son *connotativas* (74%), es decir, se describen los contenidos en el texto sin mencionar los elementos incluidos en la imagen. Siguen, en frecuencia relativa porcentual, la relación *denotativa* (13%) y la *sinóptica* (13%). La Figura 4.30 muestra cómo se distribuyen las ilustraciones según estas categorías en cada uno de los libros de texto.



**Figura 4.30.** Distribución porcentual de las ilustraciones en relación con el texto principal

**Arco Iris 3** es el único libro que no incluye ilustraciones connotativas, seis de ellos (**Hola, Mi libro y yo 2**, **Abremundos 2**, **Chapuzón 2**, **Azulín azulado 2**, **Nuevo papelito 3** y **De Viaje 3**) contienen ilustraciones de las tres variantes, tres (**Azulín azulado 3**, **Manual Esencial 3** y **TA TE TI Amigos para mí 2**) muestran imágenes connotativas y sinópticas. Dos (**Mirar con lupa 3** y **Un cóndor mete la pata 3**) tienen denotativas y connotativas. Finalmente, los nueve restantes presentan todas sus ilustraciones de tipo connotativas.

- Con respecto a las *etiquetas verbales*:

La mayoría de las imágenes *no tienen etiquetas* (55%), seguida de las *nominativas* que incluyen letras o palabras identificativas (32%) y finalmente las *relacionales* que describen las relaciones entre los elementos de la ilustración (13%).

- Con respecto al *contenido de ciencia escolar que sustenta a las ilustraciones*

En este caso se puede reiterar que, al no haber un único criterio para ilustrar los libros de textos seleccionados, los contenidos acompañados con imágenes también son variados. Así, por ejemplo, se puede mencionar entre las temáticas más frecuentes: representaciones de modelos para explicar la rotación de la Tierra y la sucesión del día y la noche; el movimiento de traslación, las estaciones; diferentes cuerpos luminosos (naturales y artificiales) y cuerpos iluminados; ilustraciones de materiales teniendo en cuenta su comportamiento con la luz (transparentes, traslúcidos y opacos); formación de sombras producidas por diferentes objetos; imágenes relacionadas con el universo: galaxias, estrellas, el sistema solar, el Sol.

#### 4.5. Resultados correspondientes a la Etapa 5

##### 4.5.1. Conceptos referidos a la propagación rectilínea de la luz insinuados en las ilustraciones

En primer lugar es importante aclarar que de los veintiún libros analizados, en catorce de ellos se incluyen conceptos insinuados en las ilustraciones. Luego del análisis se determinaron tres grupos diferenciados. A continuación se indican cada una de las categorías incluyendo ejemplificaciones para realizar una descripción más detallada:

- **CONO DE LUZ:** Zona de luz dibujada con líneas rectas como soporte geométrico representando rayos que limitan el cono de luz. A modo de ejemplo, en la Figura 4.31 se muestra un dibujo de la zona de luz de una linterna encendida en un modelo con el cual se explica la rotación de la Tierra y la sucesión de los días y las noches.

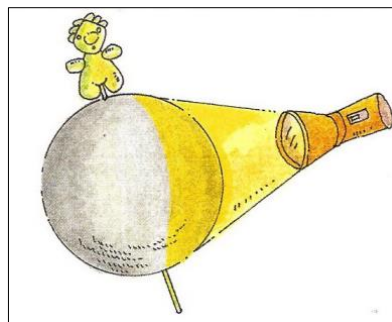


Figura 4.31. Extraída de *Mirar con lupa 3* (p.126)

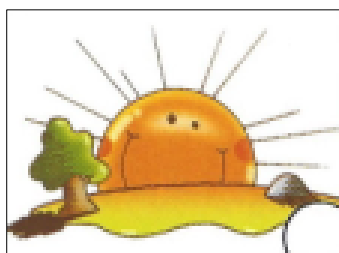
En la Figura 4.32 se presenta una fotografía de un faro encendido donde se puede observar el haz de luz.



**Figura 4.32.** Extraída de *Planeta amigo 2* (p.141)

- **RAYOS:** Pequeñas líneas rectas representando rayos que indican la dirección de propagación de la luz. A continuación se presentan dos ejemplos.

La Figura 4.33 muestra un dibujo del Sol con rayos rectos de diferentes longitudes, radiales y no equidistantes.



**Figura 4.33.** Extraída de *Hola, Mi libro y yo 2* (p.248)

En la Figura 4.34 se presenta un dibujo donde se muestra un modelo para graficar la sucesión de los días y las noches, el Sol se representa con una linterna encendida de cuyo foco salen rayos divergentes.



**Figura 4.34.** Extraída de *Nuevo Papelito 3* (p.202)

- **ZONA RADIANTE:** Zona de luz brillante próxima al foco luminoso dando idea de energía, radiación, calor.

En la Figura 4.35 se incluye un dibujo de una vela encendida con una zona brillante alrededor de la llama y se agregan circunferencias concéntricas que sugiere una representación de frentes de onda.



Figura 4.35. Extraída de *Azulín azulado 3* (p.62)

En la Figura 4.36 se muestra una fotografía telescópica del Sol donde se puede observar el brillo.



Figura 4.36. Extraída de *Planeta amigo 3* (p.243)

En la Tabla 4.4 se indican los libros que tienen ilustraciones en las cuales se insinúan los conceptos referidos a la propagación de la luz antes descritos.

Tabla 4.4. Categorías presentes en las ilustraciones de los libros analizados

Categorías	Libros
<b>CONO DE LUZ</b> Zona de luz limitada por líneas rectas como soporte geométrico representando rayos.	<i>Azulín azulado 3</i> <i>Planeta amigo 2</i> <i>Abremundos 2</i> <i>Manual Esencial 3</i> <i>Hola, Mi libro y yo 2</i> <i>Mirar con lupa 3</i>
<b>RAYOS</b> Pequeñas líneas que indican la dirección de propagación de la luz.	<i>Nuevo Papelito 3</i> <i>Hola, MI LIBRO Y YO 2</i> <i>TA TE TI Amigos para mí 2</i> <i>Contactos Hoy 3.</i>
<b>ZONA RADIANTE</b> Zona de luz brillante próxima al foco luminoso dando idea de energía, radiación, calor.	<i>Azulín azulado 3</i> <i>Chapuzón 2</i> <i>De Viaje 3</i> <i>Hola, Mi libro y yo 2</i> <i>¡Todos a bordo! 2</i> <i>TA TE TI Amigos para mí 2</i> <i>Un cóndor mete la pata 3</i> <i>Planeta amigo 3</i>

Se puede observar que en el libro **Hola, Mi libro y yo 2** se presentan las tres categorías, es decir, ilustraciones donde la propagación de la luz se representa como conos de luz, rayos y zonas radiantes. A su vez, hay dos libros **Nuevo Papelito 3** y **TA TE TI Amigos para mí 2**, que muestran dos categorías, rayos y zonas radiantes. Finalmente el libro **Azulín azulado 3** muestra ilustraciones que pertenecen a las dos primeras categorías, es decir, ilustraciones con conos de luz y de rayos.

#### 4.5.2. La formación de sombras en textos e ilustraciones

En primer lugar, se aclara que los libros: **Arco Iris 3**, **Contacto hoy 3**, **Un cóndor mete la pata 3** y **Un grillo en tu bolsillo 2** no hacen mención de temáticas vinculadas con la formación de sombras en los capítulos vinculados con los fenómenos luminosos y analizados.

El estudio ha permitido organizar tres tipos de enfoques de organización conceptual:

- A. *Centrada en el proceso de formación de sombra (interacción luz-cuerpo opaco) explícito*: A esta categoría pertenecen todos los libros en cuyo texto se expresa que cuando la luz interactúa con un cuerpo opaco y no puede atravesarlo, se forma una sombra. En general se hace mención a fuente de luz o simplemente luz, en las ilustraciones se muestran diferentes fuentes naturales o artificiales: el Sol, velas, linternas o lámparas. En la mayoría de los casos se habla de: cuerpos opacos, o materiales translúcidos y opacos, o simplemente objetos o materiales, suponiendo que los mismos no permiten el paso de la luz.
- B. *Alusión implícita al proceso de formación (interacción luz- cuerpo opaco)*: En esta categoría se incluyen los textos que no explicitan el proceso de formación, pero utiliza expresiones o ilustraciones que aluden al mismo.
- C. *Centrada en el proceso de formación (interacción luz- cuerpo opaco) de sombra como figura proyectada incorporando la idea de propagación rectilínea en forma gráfica*.



A. Centrada en el proceso de formación (interacción luz-cuerpo opaco) explícito

### Abremundos 2

El término sombra surge en el párrafo bajo el título, *Proyectar sombras*: “Cuando la luz ilumina un objeto opaco, se produce una sombra. La forma de la sombra depende de la forma del objeto. El tamaño de la sombra depende de la posición del objeto con respecto a la fuente de luz.” (p.189)

El texto hace referencia a la formación de la sombra como interacción de la luz con un cuerpo opaco y con referencias a su forma y tamaño. No se diferencia entre las nociones de zona de sombra ni proyección de sombras, pero el título hace referencia a *sombra proyectada*.

### Manual Esencial 3

Con el título *Luz y calor* se inicia el capítulo. En una parte del relato inicial se presenta el siguiente fragmento donde se menciona el término sombra.

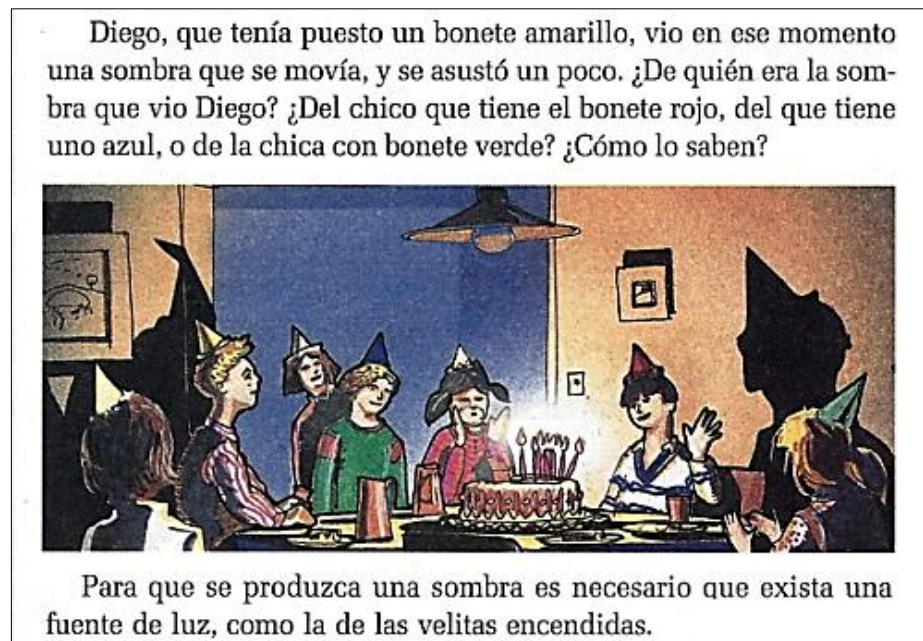


Figura 4.37. Fragmento extraído del *Manual Esencial 3* (p.142)

En la ilustración las sombras están proyectadas; pero en el texto no se diferencia zona de sombra ni proyección de sombras.

Luego, en otro texto con el título *Luz y sombra* se define qué son las sombras mediante descripciones. En el párrafo final hace referencia a la

interacción “Cuando la luz choca contra algún cuerpo opaco, éste proyecta una sombra detrás de él. Esto se debe a que los cuerpos opacos no permiten que la luz los atraviese” (p.144). En la explicación y cierre del último párrafo sobre sombra la idea es *sombra proyectada*.

### **Mirar con lupa 2**

Con el título *Luces y sombras* se muestra el siguiente texto: “Lo que se ven son las **sombras** de los cuerpos, que se forman cuando un objeto se interpone en el paso de la luz” (p.155).

No se diferencia, en forma explícita, pero considerando las aclaraciones y actividades que el texto propone la idea que subyace es la de *sombra proyectada*.

### **Hola, Mi libro y yo 2**

Incluido en las actividades, mediante las cuales se clasifican los objetos según su comportamiento frente a la luz, surge la siguiente afirmación: “Los cuerpos opacos no la dejan pasar y cuando se encuentran con ella proyectan su sombra”. (p.250)

Luego se propone una actividad con la siguiente indicación: "Dibujá, teniendo en cuenta la sombra, dónde se encuentra la fuente de luz. En este caso el Sol." (p.250)

Es decir, el texto hace referencia a *sombra proyectada*.

### **Miro miro y aprendo 2**

En la introducción del tema y con el título *Veo, veo ¿qué ves?* Se incluye la siguiente ilustración (Figura 4.38) acompañada de un relato y algunas preguntas.



Figura 4.38. Extraída del *Miro miro y aprendo 2* (p.210)

En la ilustración hay una *sombra proyectada*, pero no se hace mención de la misma asociada a la imagen.

El término *sombra* se menciona por primera vez en este capítulo introductorio del tema en la siguiente expresión: "Cada vez que la luz choca con un objeto, del otro lado hay menos luz. Y se produce una sombra del otro lado." (p.210)

Luego, en páginas posteriores, donde se indican actividades para realizar, se observa la siguiente expresión: "...Apoyá la linterna para que ilumine la ventana. Poné el muñequito parado entre la linterna y la ventana. ¿Ves la sombra? Sostené firme la ventana y dibujá la sombra en una hoja blanca." (p.212)

En este texto la idea de *sombra* es *sombra proyectada*.

### **Planeta amigo 2**

El término *sombra* surge por primera vez incluido en el capítulo *Las fuentes de luz*, en la expresión: "Cuando una luz natural o artificial se encuentra con un objeto opaco se produce la sombra." (p.141)

En la misma página e inmediatamente después de la expresión anterior, se incluye la actividad que se muestra en la Figura 4.39. Según se puede observar en las ilustraciones, el término *sombra* se asocia a *sombra proyectada*.



Figura 4.39. Extraída del *Planeta amigo 2* (p.141)

### **TA TE TI Amigos para mí 2**

El término *sombra* se encuentra en un párrafo bajo el título *Luces y Sombras* en el siguiente texto "Los rayos de luz viajan en línea recta, hasta que algún

objeto opaco se interpone en su camino. Cuando eso sucede, del lado opuesto al de la fuente de luz, se produce la sombra." (p.201)

Luego de la expresión anterior, en la misma página, se presenta una actividad titulada *Experiencia* y en las indicaciones se incluye una imagen acompañada de la consigna, la misma se muestra en la Figura 4.40.

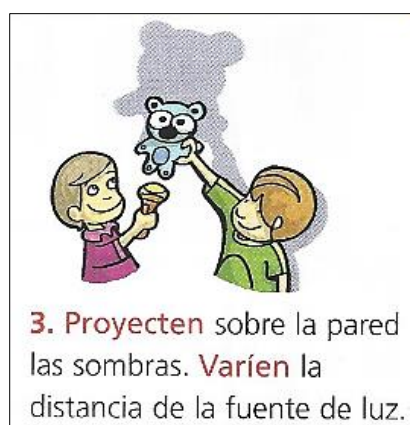


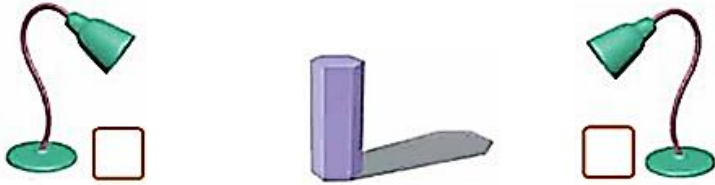
Figura 4.40. Extraída del *TA TE TI Amigos para mí 2* (p.201)

Aunque en el primer párrafo no se diferencia zona de sombras ni proyección de sombras; por la aclaración que se incluye en la actividad se podría suponer que la descripción inicial hace referencia general a la sombra en el espacio y luego aclara lo de *sombra proyectada*.

### **Chapuzón 2**

El término sombra surge por primera vez en el capítulo bajo el título *Sombras que cambian*, en el párrafo se expresa: "¿Qué ocurre cuando la luz no atraviesa un objeto? Habrás visto en la experiencia de la página anterior, que los cuerpos formados por materiales translúcidos y opacos producen sombras. ¿Y cómo son las sombras? ¿Dónde se forman?" (p.26). Luego el texto incluye en la misma página, actividades relacionadas con las sombras, que se muestran en la Figura 4.41.


✂ Observá la foto y "encendé" la lámpara correcta colocando una X en el recuadro.



✂ Junto con un compañero, recorten dos o tres siluetas, como las del ejemplo, en cartulina negra. Luego, realicen las siguientes experiencias:

**1** Produzcan sombras diferentes con cada silueta teniendo en cuenta la ubicación de la fuente luminosa (detrás de la silueta, delante, debajo, arriba).

**2** Produzcan sombras diferentes con cada silueta recortada teniendo en cuenta la distancia a la fuente luminosa (2 metros, 1 metro, 50 centímetros, etcétera).



Las sombras de un mismo cuerpo no son siempre iguales. A veces son más grandes y otras veces, más chicas. Todo depende de dónde está ubicada la fuente de luz.

Figura 4.41. Fragmento extraído de *Chapuzón 2* (p.26)

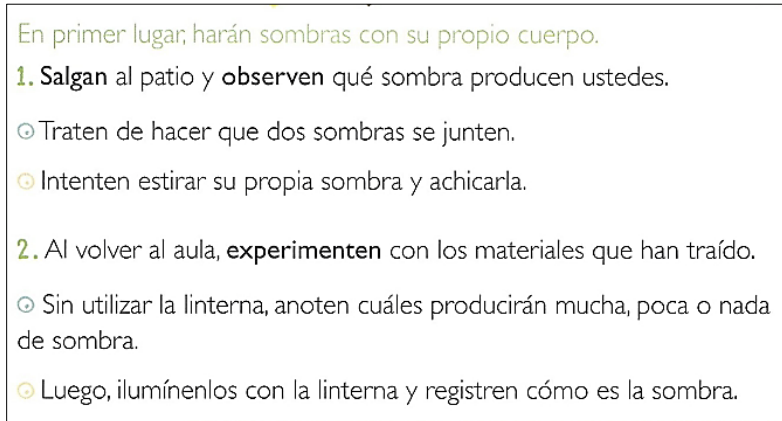
En la primera actividad se muestra una imagen donde la sombra está proyectada. En la segunda se utilizan siluetas insinuando que, lo que se observan, son *sombras proyectadas*. En las páginas siguientes y con el título *Sombras cambiantes* se mencionan las sombras de la siguiente manera: "Si sos buen observador, habrás notado que las sombras van cambiando a lo largo del día" (p.46). El término sombra o sombras no vuelve a presentarse. Próximo al texto se incluyen un par de ilustraciones donde la sombra está proyectada sobre el suelo, las mismas se pueden observar en la Figura 4.42. La idea que subyace en este libro de texto es la de *sombra proyectada*.



Figura 4.42. Ilustraciones extraídas de *Chapuzón 2* (p.46)

## **¡Todos a bordo! 2**

El término sombras se presenta en las actividades experimentales, incluido en las consignas que se muestran en la Figura 4.43.



**Figura 4.43.** Fragmento extraído de *¡Todos a bordo! 2* (p.210)

Luego en el párrafo que se titula *Cuaderno de Bitácora*, “Los materiales que no permiten el paso de la luz ni que se vea a través de ellos, como la madera y el cartón, son materiales opacos. Por ese motivo, producen sombra.” (p.211) Las actividades remiten a la construcción de la noción de *sombra proyectada*.

## **Azulín azulado 2**

El término sombras se presenta por primera vez en el siguiente párrafo:

El Sol es la principal fuente natural de luz. Cuando la luz del Sol ilumina a una persona, un animal, una planta o un objeto produce sombras porque ese objeto detiene su paso. A los objetos que no dejan pasar la luz del Sol se los llama cuerpos opacos. (p.183)

Luego, en la misma página se incluye una actividad donde se pide que “Dibujen las sombras como en el ejemplo” y, a continuación, se muestra (Figura 4.44) una de las ilustraciones con un niño en el exterior un día de Sol con su sombra proyectada sobre el césped.



Figura 4.44. Extraída de *Azulín azulado 2* (p.183)

### ***Caramelo de Coco y Dulce 2***

Dentro de la clasificación de los materiales, al hablar de opacos, aclara: "Si colocamos un objeto opaco entre la luz y una pared, veremos que se proyecta una sombra." (p.79) Acompaña a esta expresión la ilustración de la Figura 4.45 donde se muestran *sombras proyectadas*.



Figura 4.45. Extraída de *Caramelos de Coco y Dulce 2* (p.79)

*B. Alusión implícita al proceso de formación de sombras (interacción luz - cuerpo opaco)*

### ***Luna, lunera 2***

El término sombras se presenta únicamente en una actividad posterior a la clasificación de los cuerpos: "Buscá objetos opacos, transparentes y traslúcidos. ¿Cuáles producen sombras?" (p.35). No define el término, tampoco se diferencia zona de sombras ni proyección de sombras.

### De viaje 3

Incluido en el capítulo *Luces y sombras* se incluyen un texto referido a las sombras, acompañado de un dibujo y una fotografía (Figura 4.46):



Figura 4.46. Fragmento extraído de *De Viaje 3* (p.63)

No se especifica proyección de sombra más bien implícitamente se supone que la mano, como cuerpo opaco impide el paso de la luz por lo que la misma no llega al papel.

### Planeta amigo 3

El término sombra se incluye en una pregunta incluida en una actividad que se muestra en la Figura 4.47.

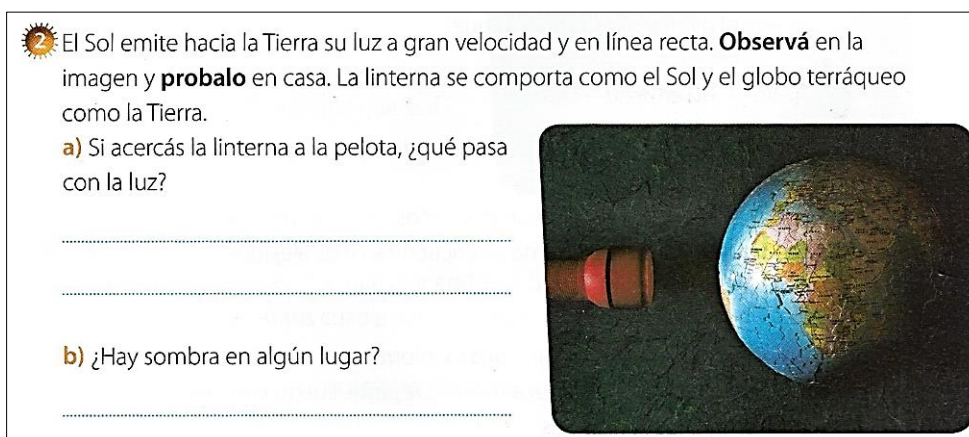


Figura 4.47. Fragmento extraído de *Planeta amigo 3* (p.243)

No se presenta explícita la interacción entre la luz de la linterna y el globo terráqueo con el que se intenta explicar las zonas de luz y sombra. Sin embargo, se muestra una ilustración de la que se puede inferir que la luz no atraviesa la



pelota. Si se observa la ilustración, se puede considerar el cono de sombra detrás de la Tierra, no obstante, no se diferencia zona de sombras ni proyección de sombras.

### **Nuevo Papelito 3**

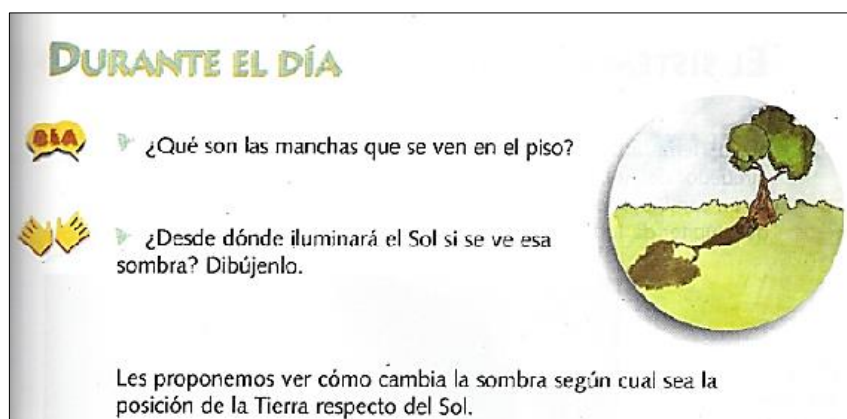
El término sombra surge en el capítulo una única vez en el siguiente párrafo, bajo el título *El día y la noche*:

El Sol no ilumina al mismo tiempo todo nuestro planeta. Debido al movimiento de rotación, mientras una mitad de la Tierra recibe luz, la mitad opuesta se halla en sombras. En la parte iluminada es de día y en la otra es de noche. (p.201)

No se diferencia explícitamente entre zona de sombras y proyección de sombras; sin embargo, al mencionar que la mitad opuesta de la Tierra se halla en sombras se alude a esa región de la superficie de la Tierra como sombra en el sentido de oscuridad.

### **Mirar con lupa 3**

Se presenta un fragmento donde por primera vez, en el capítulo, se menciona el término sombra. El mismo se muestra en la Figura 4.48.



**Figura 4.48.** Fragmento extraído de *Mirar con lupa 3* (p.129)

No se incluye la definición, ni se aclara la interacción de la luz con los cuerpos para formar sombras, sin embargo, hay una ilustración donde se menciona a una fuente luminosa (el Sol) y la sombra de un objeto (un árbol)

proyectada. La idea que trasmite el texto y la imagen es sombra como *sombra proyectada*.

Más adelante en el libro se aclara:

Debido al movimiento de rotación de la Tierra, la sombra de los objetos cambia según la hora del día. Al cambiar la posición de la Tierra, los rayos del sol llegan de manera diferente a los objetos. Entonces, el tamaño y la posición de la sombra cambian. (p.129)

En este último párrafo no se aclara zona de sombra ni proyección de sombra.

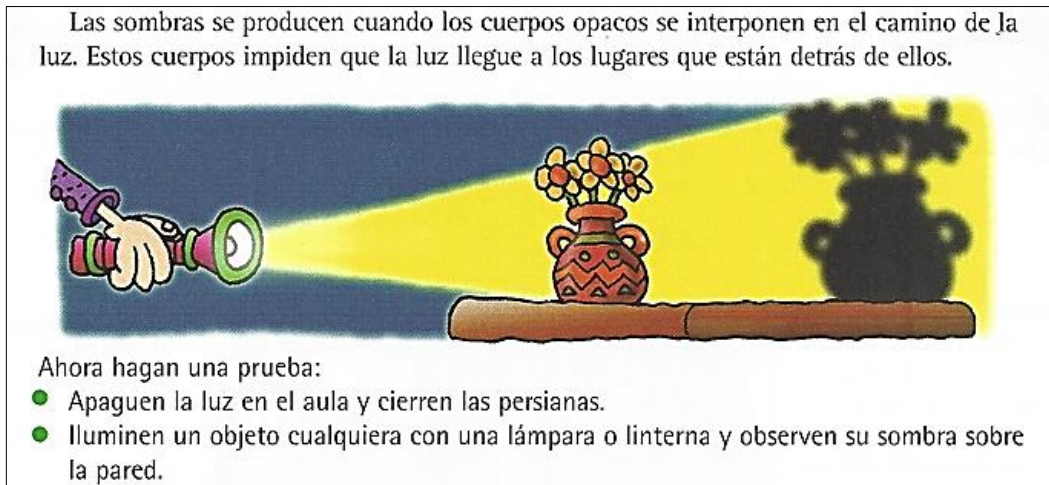
*C. Centrada en el proceso de formación (interacción luz - cuerpo opaco) de sombra como figura proyectada incorporando la idea de propagación rectilínea en forma gráfica*

### **Azulín azulado 3**

En la Introducción *Luces y sombras* se presenta un fragmento del cuento "Plox" de Falbo (2000). En él se menciona: "Era una noche negra (...). La luna, en cuarto menguante, dibujaba formas irregulares, sombras de mastodontes. La enredadera, el ciruelo, (...) en la oscuridad se unían unas a otras como monstruos agazapados" (p.61), parece asociarse las sombras a la oscuridad.

En otro párrafo se expresa: "Después, (...), abrió todos los cajones hasta que por fin encontró los fósforos y las velas. Encendió una. (...). La sombra del placard se movió en el techo formándose y deformándose (...)" (p.61); en este caso hay un indicio de sombra sobre una superficie como *sombra proyectada*.

Luego con el título *Luz y sombras* se presenta el párrafo de la Figura 4.49.



**Figura 4.49.** Fragmento extraído de *Azulín azulado 3* (p.79)

A continuación, se agrega una serie de preguntas sobre lo observado y se señala, a manera de cierre: “Como pudieron ver, la forma y el tamaño de las sombras dependen de la posición y la distancia de la fuente de luz.” (p.79)

Tanto en la ilustración como en el texto que se indicó en el párrafo anterior, la idea de sombras es de *sombra proyectada*, en este caso con la incorporación de la idea de propagación rectilínea en representación gráfica.

#### 4.5.3. Conceptos erróneos o ilustraciones que pueden producir confusión

Siguiendo las etapas señaladas en la metodología, a continuación, se describen algunos casos, observados dentro de los libros analizados de posibles conceptos erróneos o ilustraciones que puedan producir confusión en los lectores infantiles, ya sea incluido en el texto escrito como en las imágenes.

- Representaciones del SOL donde se muestran líneas punteadas que aparentemente indican que su luz no se propaga en todas direcciones

En el libro *Contacto Hoy 3*, la explicación del fenómeno día y noche considerando la rotación de la Tierra está acompañada de una ilustración (Figura 4.50) donde la imagen del Sol presenta rayos como líneas rectas de trazos, que iluminan solo hacia la Tierra; es decir, la propagación de la luz está exclusivamente orientada hacia nuestro planeta.

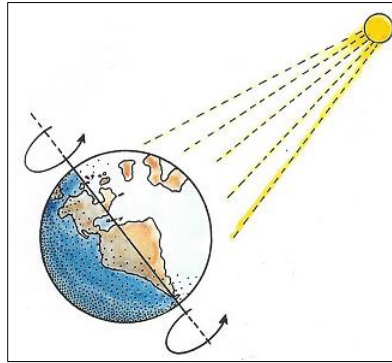


Figura 4.50. Extraída de **Contacto Hoy 3** (p.248)

En relación con la misma categoría conceptual Día y noche, se presenta una ilustración (Figura 4.51) del libro **Azulín azulado 2** donde se muestran unas líneas punteadas que sugieren la delimitación de la zona iluminada desde el Sol hacia la Tierra.

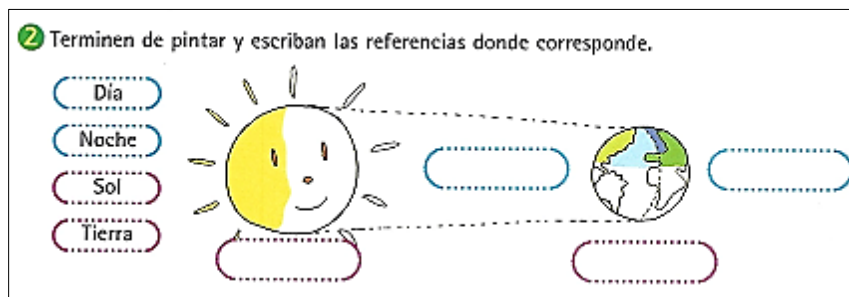


Figura 4.51. Extraída de **Azulín azulado 2** (p.182)

- Representaciones del SOL como caricatura que podría sugerir la idea de propagación no rectilínea de la luz

La Figura 4.52 muestra un párrafo del libro **Un grillo en tu bolsillo 2** donde se representa al Sol con rostro y con “rayos” triangulares.



Figura 4.52. Extraída de **Un grillo en tu bolsillo 2** (p.82)

En el libro **Arco Iris 3** se presenta una imagen (Figura 4.53) que muestra el Sol con rayos triangulares y dos colas tipo “arco iris”; también hay estrellas con “puntas” similares a los rayos triangulares mencionados.

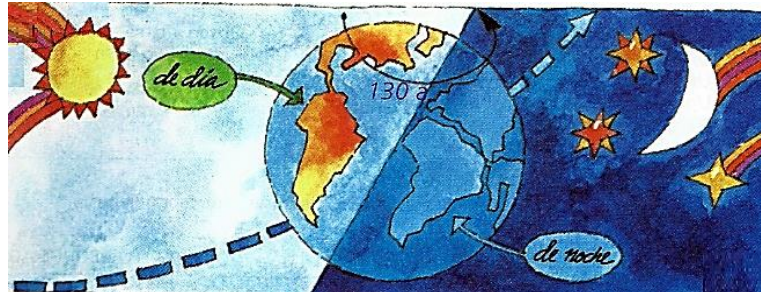


Figura 4.53. Extraída de **Arco Iris 3** (p.130)

En la Figura 4.54 se muestra el dibujo del Sol con rayos triangulares y una espiral hacia el centro; el mismo está incluido en una ilustración que complementa una actividad del libro **De Viaje 3**.



Figura 4.54. Extraída de **De viaje 3** (p.115)

La ilustración de la Figura 4.55 pertenece al libro **Azulín azulado 2** y muestra al Sol con rostro y rayos no rectilíneos y despegados de la superficie.

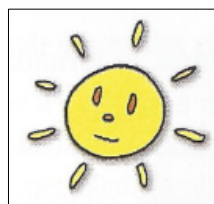


Figura 4.55. Extraída de **Azulín azulado 2** (p.183)

En el libro **Hola Mi libro y yo 2** se muestra una ilustración (Figura 4.56) que presenta el Sol con rostro, manchas, anteojos oscuros y en su contorno ondas, como emanaciones que emite al espacio.

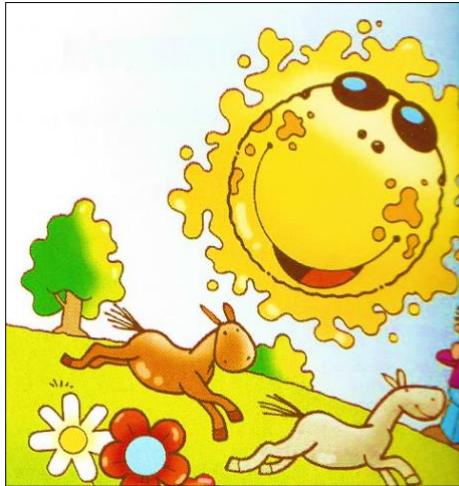


Figura 4.56. Extraída de *Hola, Mi libro y yo 2* (p.248)

- Ilustraciones de la Luna de noche

Con frecuencia en los libros infantiles se observan ilustraciones con la presencia de la Luna durante la noche, situación que puede inducir la idea de que el satélite es un astro exclusivamente nocturno, cuestión errónea ya que esto depende de la fase en la que se encuentre.

La Figura 4.57 muestra un fragmento del libro *Un grillo en tu bolsillo 2* donde se asocia directamente a la noche con la Luna, agregándose un dibujo figurativo tipo caricatura de la misma.

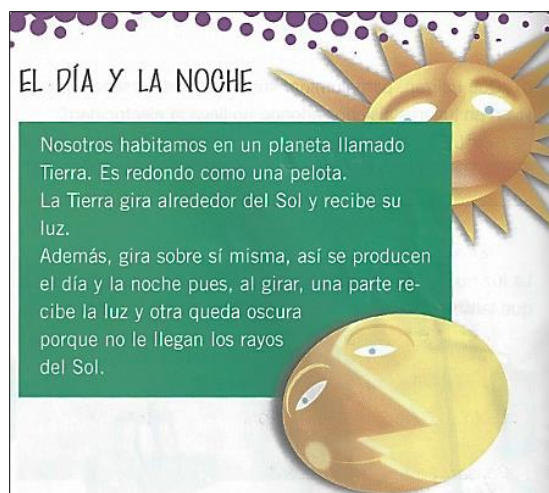


Figura 4.57. Fragmento extraído de *Un grillo en tu bolsillo 2* (p.84)

Otro ejemplo se presenta en el libro *De Viaje 3* en una actividad que se muestra en la Figura 4.58 donde se asocia el Sol con el día y la Luna con la noche.

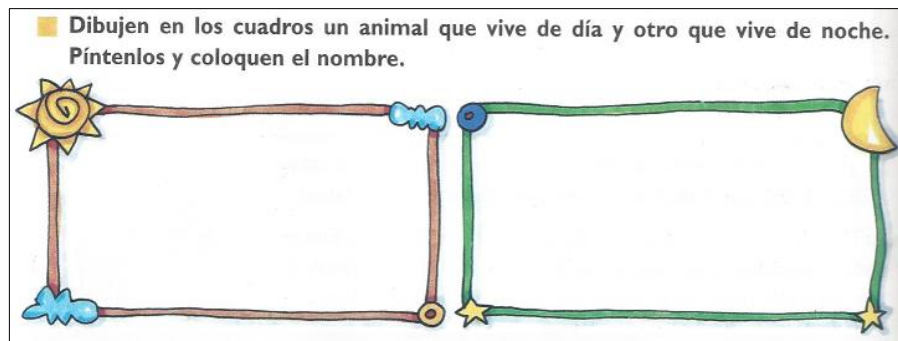


Figura 4.58. Fragmento extraído de *De Viaje 3* (p.115)

- Zonas de luz o de sombra pintadas de manera incorrecta

En la Figura 4.53 del libro *Arco Iris 3* se representa la zona de sombra como un sector del Universo delimitado por la prolongación del eje terrestre, es decir, no es solo la zona de sombra de la Tierra, sino que comprende a todo el espacio que se supone detrás del planeta.

En la Figura 4.31 del libro *Mirar con lupa 3* la ilustración muestra un muñeco, que está todo pintado de amarillo, lo que hace suponer que está en la zona de luz; en realidad este elemento confunde porque se encuentra fuera de la zona de luz producida por la linterna, que también está coloreada de amarillo.

- Errores incluidos en el texto escrito

En el libro *Contactos Hoy 3*, se presenta el siguiente texto en el que se explica la sucesión del día y la noche:

Quando la tierra gira sobre sí misma como un trompo, la luz del Sol llega a distintas partes. En las regiones iluminadas, es de día. En las oscuras, es de noche. Durante la noche no vemos la luz del Sol; entonces podemos observar la Luna, algunos planetas, la luz de las estrellas. (p.248)

En la última frase subyace la idea de que la Luna es un astro exclusivamente nocturno, idea errónea bastante extendida entre los niños.

En la Figura 4.59 se muestra una viñeta del libro *Chapuzón 2* donde se incluye un texto que dice: “El Sol sale por el Este (...) y se pone por el Oeste...”



Figura 4.59. Extraído de *Chapuzón 2* (p.46)

Este es un error conceptual muy frecuente en los libros de textos destinados a la educación primaria. Cabe aclarar el concepto: el Sol sale por el Este y se pone por el Oeste sólo durante los equinoccios, cuando el día y la noche tienen la misma duración.

Los resultados expuestos en este capítulo dan cuenta de los aspectos textuales, paratextuales y las ilustraciones contenidas en los libros de Ciencias Naturales del Primer Ciclo, existentes en la biblioteca de la Escuela Primaria N° 1345, al abordar los fenómenos luminosos. Las macroestructuras semánticas de los textos en los que se abordan los fenómenos luminosos permiten inferir los significados que se promueven construir desde la propuesta editorial. En particular, el reconocimiento de algunos conceptos erróneos o que pueden provocar confusión tanto en el texto escrito como en las imágenes es importante para analizar, en la Fase 2 de esta investigación, la manera en la que las docentes diseñan la enseñanza de estos contenidos si se considera que estos libros se constituyen en recursos didácticos para sus clases. Tal como se presentara en el capítulo 3, estos resultados se han utilizado como insumos para la elaboración de los cuatro cuestionarios que actuaron como instrumentos para el estudio de las representaciones de los maestros participantes en esta investigación, los cuales se describen en el próximo capítulo.



## **CAPÍTULO 5**

### **DISEÑO DE CUESTIONARIOS Y RESULTADOS DE LA FASE 2: ESTUDIO DE LAS REPRESENTACIONES DE LAS MAESTRAS**

La segunda fase del diseño de esta investigación, tal como se describió en el Capítulo 3, consistió en el estudio de las representaciones -concepciones y conceptos- de un grupo de maestras del Primer Ciclo de la Educación Primaria acerca de la propagación de la luz y a su interacción con los materiales. En el mismo se aplicaron, dentro de las técnicas de recolección de la información, cuatro cuestionarios, diseñados a partir de resultados del análisis de los libros de texto (Fase 1), que actuaron como protocolos a través de los cuales los docentes expresaron sus representaciones. Las diversas actividades propuestas involucran materiales didácticos a disposición de las docentes de la Escuela y que suelen emplear para organizar sus clases. Los cuestionarios, tal como fueron presentados a cada docente, se encuentran en el Anexo III. Los mismos se respondieron a lo largo de cuatro meses. Se efectuó el procesamiento de la información recopilada. El análisis de las respuestas a través de lecturas parciales ha permitido realizar agrupaciones según características semejantes y diferentes, intentando conformar categorías que surgen del reiterado tratamiento de las respuestas dadas por las maestras.

#### **5.1. Primer Cuestionario**

##### *5.1.1 Diseño, contenido y criterios de análisis*

Estuvo orientado a sondear indirectamente ideas de los maestros relacionadas con los fenómenos luminosos a través de un conjunto de actividades didácticas vinculadas con algunos contenidos de Ciencias Naturales que se enseñan en el Primer Ciclo de la Educación Primaria. Tales contenidos no se focalizan estrictamente en el tema de la tesis<sup>6</sup> sin embargo, involucran fenómenos que se producen en presencia de la luz y, por lo tanto, la propagación de la misma y su interacción con los materiales pueden ser introducidas en las respuestas de

---

<sup>6</sup> En este sentido puede decirse que los contenidos seleccionados actuaron como distractores temáticos para la docente por cuanto ella puede considerar que la tesista solicita información sobre estos contenidos y no relativos a la propagación de la luz y la interacción de la luz con los materiales.

las maestras participantes en la indagación. Dado que las cuestiones presentadas fueron amplias en su contenido conceptual, en las respuestas solo se buscaron las primeras evidencias acerca de las representaciones -concepciones y conceptos- en torno a estas dos ideas objeto de estudio que emergen en la interpretación de fenómenos naturales.

El detalle de cada una de las partes que integran el Primer Cuestionario, así como el criterio adoptado para su organización se presentan a continuación. El cuestionario se inicia con una introducción relativa al contenido, al tipo de respuesta que se espera recibir y a la forma en que deberá entregar el cuestionario completo dentro del período que se acordó en su oportunidad, según el cronograma acordado que fue mencionado en el apartado 3.2.

A continuación, te presento varias situaciones que pueden darse en el aula considerando algunos contenidos que se desarrollan en **Ciencias Naturales en el PRIMER CICLO**. He elegido casos para los cuales muchos de los niños manifiestan ideas incompletas o erróneas.

En cada caso tendrás que realizar algunas explicaciones y diferentes propuestas para las cuales será fundamental tu experiencia y tus conocimientos.

Podrás resolverlas en forma virtual o en formato papel, como te resulte más práctico.

Actividad 1: hace referencia al: *Ciclo lunar. Fases de la Luna*. En la Tabla 3.7 se ha mostrado la vinculación de los cuestionarios con los contenidos de los NAP (2004) para el Primer Ciclo, y el DCJ (1997).

Hay una idea bastante extendida entre los niños del primer ciclo, del tipo: “*Cuando se pone el Sol, sale la Luna*” o bien “*Se va el Sol, comienza la noche y aparece la Luna*”. En estos argumentos subyace la idea de que la Luna es un astro exclusivamente nocturno.

**Plantea una actividad, que consideres adecuada, para modificar la idea que la Luna sólo está de noche. Describe brevemente tu propuesta, dando los detalles y fundamentos principales de la misma.**

Para el planteo de esta cuestión se ha tenido en cuenta un resultado encontrado en la Fase 1 (apartado 4.5.3) al analizar la existencia de conceptos erróneos o ilustraciones presentes en los libros de texto que pueden producir confusión: imágenes con la presencia de la Luna durante la noche, situación que puede inducir a la idea de que el satélite es un astro exclusivamente nocturno. A través de esta actividad la maestra puede:

- ✓ ubicar curricularmente el tema: ciclo lunar y fases de la Luna en la propuesta;
- ✓ referenciar las fuentes (calendario, libros, diarios, Internet, etc.) en que se apoya para obtener datos sobre tales procesos;
- ✓ desarrollar su propuesta y fundamentarla.

En relación con los objetivos específicos planteados en esta tesis, interés solo registrar en las respuestas a esta actividad si la participante ha introducido en su propuesta algún efecto asociado con la propagación de la luz, una explicación o al menos alguna referencia indirecta a tal noción y a la formación de la sombra de la Tierra sobre la Luna, al mencionar las fases. En esos casos se estudió cómo se presentó la actividad relacionada con tales aspectos, los recursos y el tipo de registro utilizado para asentar las posibles observaciones.

Actividad 2: corresponde a los siguientes contenidos disciplinares desarrollados en los **Cuadernos para el aula** como ampliación de los establecidos en los NAP (ver Tabla 3.7): *Movimiento de rotación de la Tierra. Sucesión de los días y las noches. Movimiento relativo. Relatividad de Modelos. Centro de Referencia: Sol fijo o TIERRA fija. Duración del día: 24 horas; una vuelta entera en el modelo. Asociación día: luz y noche: falta de luz u oscuridad.*

Al proponer esta actividad se ha tenido en cuenta un resultado obtenido en la Fase 1 (Figura 4.28): 10 de los 21 libros revisados contienen el tema *El día y la noche*, incluyendo un modelo explicativo en la mayoría de ellos. En la presentación de esta actividad se incluye un paratexto, que cumple dos funciones: ofrecer información complementaria que el lector no debe desconocer, y favorecer la lectura (resultado de la Fase 1 -Figura 4.11-). Este paratexto, extraído del libro **Chapuzón 2** (2012, p.45), es una viñeta “tipo caricatura” que contiene una aclaración; orienta acerca de los elementos que pueden utilizarse para organizar el modelo de simulación. Sin embargo, no incluye ninguna referencia relativa a la

propagación de la luz, aspecto que debe ser incorporado por el lector (alumno desde la propuesta editorial - docente en el marco de esta tesis).

Tanto la sucesión de los días y las noches, como la asociación de luz con el día y la falta de luz con la noche, son hechos que los niños reconocen desde la infancia. Sin embargo, si buscamos explicarlo considerando el movimiento de la tierra, debemos utilizar alguna imagen auxiliar que represente la realidad del mundo natural, accesible para poder explicar lo que ocurre en él, hacer predicciones y, si es necesario, transformarlo; a estas construcciones las llamaremos “modelos”, como se muestra en la Figura 1.1<sup>7</sup>.



Figura 1.1. Extraída de *Chapuzón 2* (p.45)

**Sugiere un modelo, que puedas utilizar en el aula con niños de primer ciclo, para simular la sucesión de los días y de las noches sobre la Tierra, vista por un observador ubicado fuera de ella, en el espacio exterior.**

Aclara qué materiales usarás, qué representará cada uno y cómo funcionará el modelo para realizar la simulación. Esquematiza el modelo, agregando todas las aclaraciones que consideres necesarias. Finalmente sugiere algunas preguntas que los alumnos podrán responder utilizando el modelo.

Si bien en la actividad se solicita la organización de un modelo para simular con niños pequeños la sucesión de los días y las noches, metodológicamente en el marco de la investigación de esta tesis solo interesó indagar la noción de propagación de la luz y su interacción con obstáculos opacos que el docente incorpora en el modelo que propone, es decir, se focalizó en la información que dé evidencias de su modelo de propagación y si lo articula en su propuesta didáctica para facilitar la enseñanza de la sucesión de días y noches. Desde el punto de vista conceptual se buscaron las ideas subyacentes del docente referidas a la luz y las sombras, así como supuestos que el maestro tiene sobre

<sup>7</sup> La numeración de las figuras corresponde al cuestionario original enviado a las docentes (ver Anexo III)

las ideas de los alumnos referidas ya sea a los elementos que intervienen en el modelo como a la sucesión de los días y las noches.

En cuanto al aspecto didáctico se analizó el tipo de actividades propuestas por el maestro al presentar el modelo: experimentación, registro a través del dibujo o por escrito, preguntas que se responden en base a observaciones sobre el modelo, cuestiones para reflexionar, utilización de libros de texto, evaluaciones, entre otras. Especialmente interesó focalizar acerca de los materiales con los que el maestro ha representado la propagación de la luz, la marcha de rayos y cómo ha articulado su empleo con el modelo presentado.

Actividad 3: Se presenta una cuestión relacionada con la vida y el crecimiento de las plantas y los cambios ambientales. Incluye los siguientes contenidos disciplinares: *Características de las variaciones de las condiciones ambientales en que viven las plantas. Luz, temperatura y agua. Variaciones de luz como condición ambiental y el efecto que produce en la vida de las plantas.* (Ver Tabla 3.7.)

La siguiente actividad tiene relación con la vida y el crecimiento de las plantas.

**Propone una actividad para que los niños del primer ciclo puedan dar respuesta a la siguiente pregunta:**

***¿Qué sucede cuando cambiamos las condiciones ambientales  
-agua, luz y temperatura- en que viven las plantas?***

**Explica brevemente tu propuesta e indica los principales fundamentos que te llevaron a organizarla.**

Dentro de las condiciones ambientales se presentaron el agua, la luz y la temperatura, actuando dos de ellos (agua y temperatura) como distractores para el tema objeto de estudio de esta tesis. La inclusión de la luz estuvo asociada con el interés en identificar:

- la importancia que el maestro le otorga a los cambios en la orientación relativa de las hojas respecto a la fuente luminosa, hecho que brinda información acerca de la manera en que se pone en juego la noción de propagación de la luz;

- las referencias que realiza al efecto de la luz como radiación, es decir, como forma de energía, al exponer a la planta a la luz directa del Sol o al colocarla dentro de un espacio oscuro;
- las menciones a la oscuridad o a la sombra que se presentan en las respuestas.

En los casos que la participante propone alguna actividad experimental, se observó cómo controla la variable “luz” y cómo opera sobre el resto de las variables; si utiliza testigos para comparar y si considera el efecto de “orientación” que produce la luz en el crecimiento de las plantas. Particularmente se observaron las omisiones que surgen en el experimento relativas al tiempo de experimentación, la definición de variables, el uso del experimento demostrativo.

Desde el punto de vista didáctico se han tenido en cuenta tanto las estrategias propuestas, en las que incluyan referencias explícitas a la propagación de la luz y/o a su interacción con los materiales, ya sea experimentación, observación, descripción, tipo de registro -dibujo, escrito, tabla-, entrevistas, actividades recreativas, búsqueda bibliográfica, cuestiones, evaluaciones, entre otras, como los recursos utilizados.

Actividad 4: está referida a los siguientes contenidos disciplinares, que constituyen aspectos específicos vinculados a los generales mencionados en la Tabla 3.7: *Relación entre el foco luminoso, el cuerpo opaco y la sombra. Variación de la orientación, la posición y el tamaño (ancho y largo) de las sombras. Características de las sombras*. En la selección de la temática se ha tenido en cuenta otro resultado encontrado en la Fase 1 (Figura 4.27): la inclusión de la formación de sombras en 12 de los 21 libros analizados. A su vez, en la elección del recurso gráfico utilizado también se ha considerado otro resultado hallado en la Fase 1 (apartado 4.4): la frecuente presencia de *viñetas con intervenciones dialogadas* en los libros de texto de Ciencias Naturales del Primer Ciclo analizados.

En esta cuestión el maestro tiene que elaborar una propuesta didáctica utilizando las viñetas de Caloi como recurso. Estas caricaturas resultan interesantes porque muestran sombras proyectadas de un mismo objeto opaco (una persona) sobre diferentes superficies, con diferentes formas (por ubicación

del foco luminoso en distintas posiciones, en algunas de las cuales la fuente de luz no se dibuja), con sombras múltiples y oscuridad completa. La observación y elección de algunas de estas viñetas es interesante para el análisis de las ideas de quien las interpreta.

El tema siguiente está relacionado con las **Sombras**. Se pretende que los niños del primer ciclo reconozcan que cuando la luz ilumina un objeto opaco se produce sombra y que la forma y el tamaño de ella depende del cuerpo y de su posición respecto de la fuente de luz. Además, que pueden producirse más de una sombra con un mismo objeto.

**Proponé alguna actividad utilizando como recurso las viñetas de Caloi - que se muestran en la Figura 1.2-. Puedes usar sólo algunas de ellas, agregarle elementos a los dibujos que creas importantes, completar con alguna actividad experimental sencilla, una representación gráfica o lo que consideres más conveniente para enseñar el tema.**



Figura 1.2. Viñetas Extraídas de Caloidoscopio (15 de octubre de 2000). Revista Viva. Buenos Aires: Clarín

Se analiza si en la propuesta realizada por los maestros se incluyen contenidos vinculados con:

- materiales transparentes, traslúcidos u opacos;
- elementos que intervienen en la formación de sombras;
- variaciones de la: orientación de la sombra, forma y tamaño de la sombra, distancia fuente luminosa-objeto-pantalla y orientación de la pantalla (vertical/horizontal...);
- sombra producida por un objeto y múltiples fuentes luminosas.

Finalmente se sondearon ideas de los docentes, explícitas y subyacentes, referidas a luces y sombras que emergen en las explicaciones y las fundamentaciones que ellos han realizado.

### 5.1.2. Resultados del Primer Cuestionario

#### A) Actividad 1

Como se ha indicado en el Capítulo 3 (apartado 3.3.2) y, específicamente, en el criterio de organización de esta actividad presentado en el apartado 5.1.1, se buscó en las respuestas de las maestras (ver Tabla 3.8.1 del Anexo II) indicios de aspectos disciplinares (*a* y *b*) y didácticos (*c* a *g*):

- a) referencias a la propagación de la luz, la interacción con los materiales y a la formación de sombras al mencionar las fases de la Luna;
- b) conocimiento del período del ciclo lunar a fin de obtener información complementaria para interpretar la sombra proyectada sobre la Luna;
- c) menciones realizadas en la propuesta elaborada para averiguar si la Luna es visible durante el día;
- d) recurso utilizado;
- e) tipo de registro empleado;
- f) presentación de un modelo explicativo;
- g) recursos complementarios.

Solo las participantes M01, M04, M06, M09 y M13 hicieron referencia a los aspectos disciplinares específicos mencionados. Por tal motivo, solo se continuó con el análisis de los aspectos didácticos vinculados con ellos en sus respectivos cuestionarios (ver Tabla 3.9.1 del Anexo II).



Con relación al *efecto asociado a la propagación de la luz y su interacción con materiales* se ha detectado que la participante M04 hace referencia a la reflexión y lo asocia con el brillo: “*La Luna (...) refleja la luz del Sol y eso hace que la haga brillar*”. Otra participante, M06, al describir el modelo que propone para la explicación de las fases de la Luna, no menciona directamente la propagación de la luz, sin embargo, involucra vagamente un efecto en el espacio: “*Tener como expectativa de logro que los niños comprendan en parte el fenómeno de las fases (...) Para ello, son necesarios ciertos conocimientos sobre el espacio y la luz...*” Luego, describe un modelo explicativo “*...al iluminarse (sic)<sup>8</sup> la lámpara que simula el Sol, se puede ver y entender los cambios en la fase lunar de acuerdo con la posición de la Luna y su observación directa o no durante el día*”, que parece indicar que necesita que la luz se propague para que funcione la simulación propuesta.

En cuanto a *la formación de sombra*, las cinco participantes aluden a ella en relación con las fases de la Luna, empleando diferentes términos: “fases”, “formas”, “brillo”, “aspecto” con que se presenta en el cielo o “tal como la ven”, haciendo alusión a la observación directa de diferencias. Como se ha mencionado en el párrafo anterior, M06 propone una explicación mediante un modelo lunar, aclarando las posiciones relativas.

En relación con el *período del ciclo lunar*, solo dos participantes aluden al mismo: M01 aclara que es de 28 días y M04 menciona el calendario lunar del mes.

En cuanto a la mención que hacen las participantes para *averiguar si la Luna se observa de día*, M01 y M13 proponen la consulta en periódicos o diarios, incluyendo los horarios de salida y puesta de la Luna; M04 recurriría al Calendario lunar del mes. M06 y M09 no hacen referencia a ello.

Con respecto al *recurso utilizado* para trabajar con los niños todas estas participantes proponen la observación directa de la Luna, con tres modalidades diferentes en cuanto al período de observación propuesto: durante veintiocho días o un mes de día (M01 y M04); de mañana y tarde durante 15 días -asegurándose que en alguna de las observaciones esté la Luna- (M09) y durante la fase donde la Luna se ve de día (M06 y M13). Utilizarían para ello diferentes *tipos de registro*:

---

<sup>8</sup> Agregado por la tesista para señalar el uso de un término incorrecto por parte de la maestra participante.

a través del Dibujo (M04 y M09), mediante tablas con datos (M01: Horarios salida y puesta y fase; M13: Día, hora, aspecto de la Luna) sin aclarar cómo se registra la fase o el aspecto de la Luna. M06 no indica el tipo de registro.

Puede destacarse que, si bien todas las participantes proponen la observación directa como recurso, sólo tres de ellas lo hacen sistemáticamente durante el período lunar completo o quince días (M01, M04 y M09). M06 y M13 realizan una única observación cuando la Luna está de día. Sólo una participante propone además de observación directa, el uso de *un modelo explicativo* para estudiar las fases de la Luna (M06). Podría también mencionarse que al aplicar el modelo explicativo de las fases de la Luna se hace referencia a la posición relativa de los elementos intervinientes para la formación de sombras. Es en el único caso que se presenta esta relación.

#### *B) Actividad 2:*

Siguiendo con el diseño detallado en el apartado 5.1.1, las respuestas de las maestras fueron analizadas buscando indicios para indagar la noción de propagación de la luz y su interacción con obstáculos opacos que el docente incorpora en el modelo que propone. Para ello se identificó:

- la pertinencia del modelo planteado para explicar la sucesión de los días y las noches;
- los elementos intervinientes en el modelo;
- la representación gráfica del modelo;
- los supuestos subyacentes en el modelo;
- los contenidos disciplinares a los que hace referencia;
- la presunción del maestro sobre ideas de los alumnos.

Las ideas clave identificadas en las producciones de las maestras se muestran en la Tabla 3.8.2 del Anexo II. (Cabe destacar que la docente M12 no explica la sucesión del día y la noche, por lo que no fue considerada en el estudio). El análisis de semejanzas y diferencias permitió establecer los aspectos que se consignan a continuación.

En relación con la *pertinencia del modelo planteado* para explicar la sucesión de los días y las noches, doce maestras consideraron un modelo copernicano (el

Sol estático y la Tierra en movimiento) y una (M11), uno de tipo ptolemaico con el Sol en movimiento y la Tierra quieta.

Con respecto a los *elementos intervinientes* en el modelo, se puede aclarar que todas las participantes indican el objeto que gira alrededor de algún eje (agua de tejer, palito brochette, alambre) y la fuente luminosa o la luz procedente de la misma (linterna, lámpara y el Sol). En particular se pueden detectar tres modalidades relativas al objeto que representa la Tierra: una que hace mención de un objeto esférico -pelota, globo terráqueo, bola, pomelo, naranja, esfera de telgopor- (M01, M02, M03, M04, M05, M06, M07, M08, M09, M11 y M13), otra donde el objeto que gira son niños (M01, M10) y una última modalidad donde el objeto que gira es una calesita (M06). Además, se complementa con dos modalidades referidas a la luz en el modelo: una que considera un elemento (linterna, lámpara o Sol) como la representación de la fuente (M01, M02, M03, M04, M06, M07, M09, M10 y M13) y otra, que sólo considera la representación de la luz del Sol (no el Sol mismo) con la luz de una linterna o de una lámpara (M05, M08 y M11).

En relación con la *representación gráfica del modelo*, M04, M05, M09 lo realizan mediante un dibujo, mientras que las restantes no recurren a dibujo alguno. Se evidencian dos *supuestos subyacentes en el modelo*: uno relacionado con el Sol y otro con la Tierra. Con relación al primero, la mayoría asume la idea del Sol fijo (M01, M02, M03, M04, M06, M07, M09, M10, M13), mientras que el resto considera la luz del Sol fija (M05, M08 y M11). Prácticamente todas consideran en su modelo que la Tierra gira, mientras que M11 considera a la Tierra fija, en este caso, introduce para dar consistencia a su modelo otra idea alternativa al Sol: su luz es la que gira alrededor de la Tierra fija.

Con relación a los *contenidos disciplinares* considerados por las participantes en su modelo se pudo distinguir:

- ✓ Movimiento de rotación de la Tierra: todas con excepción de M05.
- ✓ Sucesión del día y de la noche en un lugar determinado de la Tierra: M01, M02, M03, M05, M06, M08, M09, M10, M11, M13.
- ✓ Sucesión del día y de la noche en diferentes lugares de la Tierra: M01, M04, M06, M07.
- ✓ Duración de un giro (1 día): M01, M09, M13.

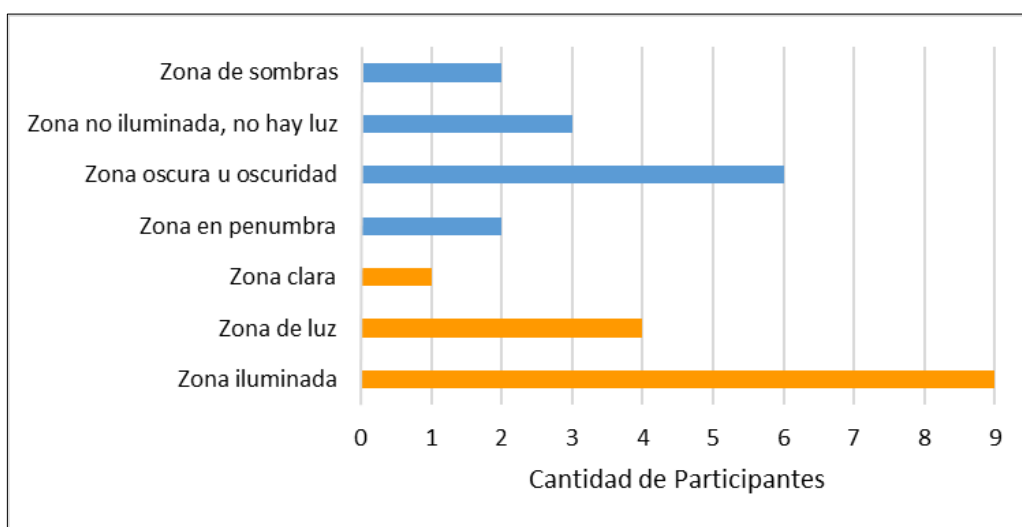
✓ Movimiento de traslación: M08, M013.

Cabe destacar que en ninguna de las respuestas de las maestras se encontró referencias o presunciones a posibles ideas alternativas de los niños acerca de la sucesión día-noche.

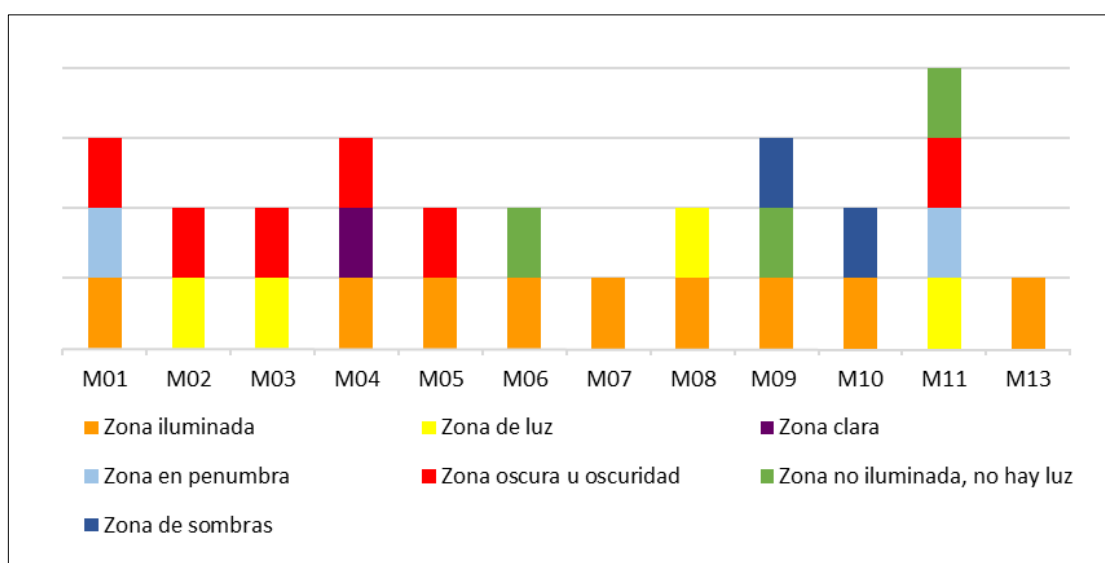
De la misma manera que se procedió con las respuestas de la Actividad 1, (ver Tabla 3.9.2 del Anexo II) se consideraron las mismas categorías disciplinares (*efecto asociado a la propagación; referencia a la formación de la sombra y referencia a las posiciones relativas de los elementos que intervienen en la formación de la sombra*), y se completó con el punto de vista didáctico: cómo se introduce la *propuesta*; qué *recursos didácticos* se aplican y qué tipo de *registros* se utilizan. Esto permitió establecer que:

- En cuanto al *efecto asociado a la propagación* se observa que algunas participantes (M04, M05 y M09) realizan una representación gráfica donde utilizan rayos luminosos rectilíneos como soportes geométricos para la construcción del modelo. Una de las participantes (M02) también realizó un dibujo, como ejemplo de la actividad que propone, donde muestra el Sol con pequeñas líneas rectas representando rayos de luz que indican la dirección de propagación de la luz (a semejanza de lo hallado en los libros de texto como resultados sobre *Conceptos referidos a la propagación rectilínea de la luz insinuados en las ilustraciones* -apartado 4.5.1-); también dibuja estrellas con “puntas” similares a los rayos triangulares (del tipo de la Figura 4.54). Otras maestras utilizan, en la explicación del modelo, expresiones que insinúan la propagación de la luz (M01, M02, M04, M05, M06, M08, M09), por ejemplo: “... se va iluminando” (M06) dando la idea de su dispersión cuando se enciende el foco luminoso; M07 indica la propagación en todas direcciones de la luz con la expresión: “Fuente de luz (...) que no sea de led, y sus rayos se dispersen en todas direcciones (o sea no sean dirigidos solamente a la pelota, como si se utilizaría una linterna, reflector o proyector, a fin de ir incorporando la idea que el Sol no solamente expande su luz hacia la Tierra)”. El resto de las participantes no mencionan ningún efecto asociado a la propagación.
- Con respecto a la *referencia a la formación de la sombra* se pueden mencionar diferentes maneras en que las participantes aluden a las zonas de luz y de sombra: zona iluminada, zona clara y zona de luz, para el sector que

corresponden al día; zona en penumbra, zona oscura u oscuridad, zona no iluminada, no hay luz y zona de sombras, para el sector de la noche. La expresión más frecuente referida al sector diurno corresponde a “zona iluminada” y al sector nocturno, “zona oscura o de oscuridad”. La Figura 5.1 muestra la distribución de las expresiones identificadas en el lenguaje docente, mientras que la Figura 5.2 señala su presencia en el habla de cada maestra.



**Figura 5.1.** Distribución de las expresiones de las maestras en referencia a la formación de sombras



**Figura 5.2.** Términos utilizados en referencia a la formación de sombras para cada maestra

- En relación a la categoría *referencia a las posiciones relativas de los elementos que intervienen en la formación de la sombra* se observaron las siguientes modalidades. Seis de las participantes (M01, M07, M09, M10, M11 y M13) hacen mención en la explicación relativa al modelo propuesto, en particular se destaca que la maestra M11 presenta dos modelos y en ambos indica las posiciones de los elementos intervinientes. Tres maestras (M04, M05 y M08) muestran las posiciones relativas incluidas en el gráfico del modelo. Dos participantes (M03 y M06) incluyen en la descripción una fotografía del modelo, allí se puede apreciar las posiciones de los elementos interviniente. Finalmente, una docente (M02) no hace ninguna referencia.

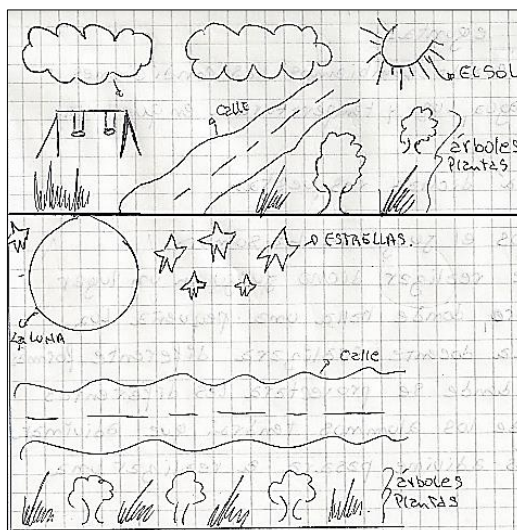
El estudio de las diferentes propuestas de aula realizadas por las participantes permitió identificar el modelo didáctico sustentado y el análisis de su pertinencia para el Primer Ciclo. En todos los casos se optó por simular la sucesión de los días y de las noches sobre la Tierra, vista por un observador ubicado en el espacio exterior, con distintas particularidades:

a. *Un objeto que representa la Tierra y fuente de luz que simula el Sol o su luz.*

En este modelo presentado hay algunas variantes:

- ✓ Una esfera que representa la Tierra con movimiento de giro sobre sí misma, manteniendo inmóvil la fuente de luz que representa el Sol o solo su luz. Los participantes que mostraron este diseño fueron M01, M02, M03, M04, M06, M07, M09, M11 y M13.
- ✓ Dos versiones similares al anterior que, en lugar de una esfera, utilizan otros elementos: un niño como Tierra con otro que la ilumina con una linterna como Sol (M01) y una calesita como Tierra, iluminada por una fuente de luz, fija en el suelo, cerca de la calesita (M06).
- ✓ Un niño, que representa la Tierra, girando sobre sí mismo “expuesto al Sol”. Esta propuesta la realizó la participante M10. Es similar al modelo anterior sólo que la zona de luz y sombra depende de la posición del Sol en el momento de la observación. Puede ocurrir que, en el horario de clases, tal como lo propone la docente el Sol esté alto en el cielo y no puedan definirse claramente las zonas de luz y sombra. Además, el niño que actúa como Tierra no ve el modelo porque es un observador que está en ella; sí lo pueden observar el resto de los alumnos.

- ✓ Una esfera que representa la Tierra y una linterna que simula la luz del Sol y que ilumina a la esfera. No se hace mención de la rotación de la Tierra. Este diseño es propuesto por (M05 y M08) permite mostrar el día y la noche en un momento determinado
- b. Una fuente de luz gira entorno a la esfera que se mantiene fija. Este modelo, propuesto por M11, permite explicar la sucesión del día y la noche.
- c. Una esfera que gira alrededor de la linterna sumado a la rotación de la esfera sobre sí misma. Este modelo es propuesto por M08 representa el movimiento de rotación y de traslación de la Tierra alrededor del Sol.
- d. Maqueta representativa del día y la noche, con las características del paisaje diurno y nocturno. Este diseño fue propuesto por M02 (Figura 5.3).



**Figura 5.3.** Dibujo presentado por la participante M02 en la Actividad 2 del Cuestionario 1

Tal como se puede observar en los detalles precedentes, algunas maestras han planteado varios diseños para la simulación, dando diferentes posibilidades para que los niños sean capaces de generar distintos modelos explicativos y luego analizar cuál es el que se ajusta mejor a la realidad.

Otro aspecto analizado fue la inclusión o no de las nociones básicas de propagación de la luz en la selección del modelo y en los recursos utilizados. En la mayoría de los modelos propuestos se considera la representación del foco luminoso como una fuente extensa, con excepción de tres participantes (M05, M08 y M11) que toman en cuenta la luz solar en la representación. Esta última es más adecuada dada las distancias involucradas y los tamaños relativos de los

cuerpos utilizados. Al analizar aquellos elementos que representan al Sol, sólo una docente (M07) aclara que debe ser una lámpara potente que propague su luz hacia todas direcciones, no sólo hacia la Tierra. M01, M02, M06, M09, M13 utilizan linternas sin efectuar ningún comentario relativo a la orientación de la luz que proyecta. Si bien todas las participantes han detallado y descrito al elemento que representa a la Tierra, ninguna indicó que debe ser un cuerpo opaco.

En las propuestas didácticas planteadas por los participantes se observó la ausencia de detalles acerca del tipo de registro que utilizarían, por ejemplo, para responder a las preguntas que se plantean. No obstante, las participantes M06, M08, M10 y M11 propusieron registrar las actividades mediante dibujos o representaciones gráficas y además, tres de ellas (M06, M10 y M11) también sugirieron un registro escrito, mediante narrativas y síntesis escritas.

### C) Actividad 3:

De acuerdo con el diseño descrito en el apartado 5.1.1 y siguiendo los lineamientos metodológicos indicados en la Etapa 3 del apartado 3.3.2 (Capítulo 3), se han identificado las siguientes ideas clave (ver Tabla 3.8.3 en Anexo II):

- ✓ efecto en la orientación de las hojas producido por la luz;
- ✓ referencias del efecto de la luz como radiación, como forma de energía. (Se incluye la mención de oscuridad y sombras como zona con poca radiación);
- ✓ control de la variable “luz” con indicación de diferentes iluminaciones;
- ✓ utilización de plantas testigo;
- ✓ omisiones que se presentan en el experimento.

Del análisis realizado emerge que solo dos participantes (M01 y M07) se refieren al *efecto en la orientación de las hojas producido por la luz*.

En cuanto a las *referencias del efecto de la luz como radiación, como forma de energía* se pudo observar que dos participantes (M01 y M07) hicieron mención a la idea de zona de *radiación intensa*, la primera la menciona como “zona muy soleada” y la segunda lo asocia a una región de alta temperatura: “al rayo del Sol”. También se registraron expresiones que aluden a un sector de *radiación escasa o nula*: “a la sombra” (M01) para señalar que no hay luz y en otro párrafo indicó “una caja de zapatos con tapa (forrada de negro para dar mayor sensación



de oscuridad)", en forma similar (M04, M11, M12, M13) se refirieron a lugares cerrados como armario, bajo mesada o caja oscura; M06 mencionó "sector poco iluminado (en penumbras)" y M09 aclaró "está en oscuridad". Varias participantes (M02, M05, M07, M08, M10) hicieron referencia a sectores donde "no haya nada de luz", "que no reciba luz" o que "no entre luz".

En cuanto al *control de la variable luz con indicación de diferentes iluminaciones*, doce de las participantes, con excepción de M03, propusieron experimentar con variaciones en la intensidad de luz para estudiar el efecto de la misma sobre las plantas. Se registraron tres modalidades en cuanto a la cantidad de situaciones que propondrían a los niños para las observaciones: M02 indicó un trabajo centrado en cuatro situaciones (sin luz, iluminación natural, con menos luz y con la luz directa del Sol), omitiendo actividades con otras variables; las participantes M04 y M12 que eligieron tres posibilidades (sin luz, en el salón y con luz directa del Sol); las otras maestras eligen dos situaciones, indicadas entre paréntesis, para ubicar las plantas: M05 y M10 (sin luz - en la ventana), M07 (en el salón con distinta iluminación a elección del niño), M09 (con buena luz, no directamente al Sol -tapada con un balde o una caja para que esté en la oscuridad-) y M11 (unos días dentro del armario - dentro del vivero móvil), y M01, M06, M08 y M13 eligen situaciones extremas (sin luz - expuesta al Sol).

Con relación a la *utilización de plantas testigo* se puede observar que, dentro de las participantes que plantean experimentación, algunas (M01, M02, M06, M08, M13) no proponen testigos para comparar luego de realizar las actividades; otras maestras (M07, M11, M12) no lo expresan directamente, pero se infiere del escrito que comparan con una de las plantas que describen, por ejemplo, la que está en la ventana (M07), dentro del vivero móvil (M11) o en un ambiente apto (M12). Otras participantes hacen menciones más explícitas otorgando el carácter de testigo a una de las plantas con las que se experimentaría, por ejemplo:

M04: "...una planta que se encuentra en estado 'normal'. Ésta planta servirá para que los alumnos saquen sus propias conclusiones sobre cuáles son las condiciones ambientales que necesita una planta para poder crecer y vivir".

M05 compara con: "la que estaba con todas las condiciones ambientales que necesita para su crecimiento".

M10: “*La otra maceta, se riega y se coloca en la ventana del salón de tal manera que reciba la luz, agua y temperatura adecuada para su crecimiento (...) para luego comparar...*”

M09 (única que utiliza el término “testigo” en su propuesta como se muestra con el subrayado): “*una o dos plantas testigos con buena luz, no directamente al Sol, con agua suficiente, en un lugar con temperatura ambiente, ya sea en el salón o en la galería*”.

En cuanto a las *omisiones que se presentan en el experimento* relacionadas con la luz, se encontró que las participantes M02, M04, M06, M08 y M13, hacen referencia a la exposición de la planta “a la luz directa del Sol” sin especificar la hora del registro, omitiendo el hecho que la inclinación de los rayos solares varía a lo largo del día modificándose la intensidad de la radiación recibido.

Siguiendo con los procedimientos propuestos, luego de detectar las ideas clave y las modalidades adoptadas por las mismas (ver Tabla 3.9.3 en Anexo II), se buscaron indicadores relativos a la categoría *efecto asociado a la propagación*, específicamente. Evidencias relativas a ella se encontraron, primer lugar, en actividades propuestas por las maestras para que los niños adviertan la relación entre la orientación de las hojas de las plantas y la dirección de propagación de la luz. Las docentes M01 y M07 propusieron realizar el experimento para poder observar el efecto. En segundo lugar, se pudo reconocer que todas las participantes, exceptuando M02 y M03, utilizaron expresiones que señalan la interacción de la radiación con los materiales, indicando regiones donde se evidencia la propagación de la luz en ellas.

Si bien no es una actividad donde se buscó encontrar *referencia a la formación de la sombra*, se observó que la participante M01 mencionó explícitamente el término “sombra”, así como menciones a sectores donde no hay luz (M02, M04, M05, M06, M08, M10, M12 y M13) o que está en oscuridad (M09), si bien no se señalan *referencias a las posiciones relativas de los elementos que intervienen en la formación de la sombra*.

Siguiendo con la metodología propuesta, a continuación, se comenta cómo han introducido la propuesta las participantes (M01 y M07) quienes han observado el efecto que la propagación de la luz produce en la orientación de las hojas de las plantas, esto es, se hace referencia al requerimiento de luz por parte

de las plantas para poder crecer y lo hace observando el comportamiento que la misma tiene frente al estímulo luminoso, es decir, al fototropismo. A modo de ejemplo se muestran, a continuación, las respuestas de ambas maestras y el análisis acerca de:

- ✓ cómo se *introduce* la *propuesta*;
- ✓ qué *recursos didácticos* se aplican;
- ✓ qué tipo de *registros* se utilizan.

*Propuesta de M01:* Se introduce apelando a la consulta a especialistas, con la intención que los alumnos detecten cuáles son los requerimientos de las plantas para su crecimiento y, entre ellos, está la luz.

a) Se visitará un vivero o/y se conversará con un jardinero al que se le preguntará qué cuidados necesitan las plantas de interiores y las de jardín. Los alumnos tomarán nota de lo que les dice.

b) Luego, se entregará a los niños una ficha que en forma grupal completarán con los datos de las plantas que tienen en el aula, el patio de la escuela o la vereda.

Nombre y dibujo	Lugar donde vive	Forma y color de hojas, flores y tallo.	Cuidados que necesita.

c) Se realizarán las siguientes experiencias teniendo en cuanto lo averiguado. Se comprobará el movimiento de las hojas y se comentarán los resultados.  
(...)

**EXPERIENCIA N° 2**

**MATERIALES**

- Una plantita en maceta
- Una caja de zapatos con tapa (forrada de negro para dar mayor sensación de oscuridad)
- Una tijera

Junto a los alumnos se realizará el siguiente **“Paso a paso”**: (...)

1) Coloca la caja de zapatos de manera vertical y en uno de sus laterales cortá con la tijera

**Figura 5.4.** Fragmento extraído de la propuesta didáctica de la maestra M01

Plantea varias actividades experimentales, pero solo se ha incluido la EXPERIENCIA N°2 porque es la relacionada con la luz. La docente menciona los materiales que necesita el alumno para realizar el experimento, incluye una

aclaración donde hace referencia a la "sensación de oscuridad" al sugerir que debe forrar de negro la caja que se usará. Luego aclara los procedimientos ("Paso a paso") que debe seguir el alumno. Finaliza con unas preguntas que el alumno podrá responder luego de realizar el experimento mediante el cual podrá observar el fototropismo.

Como recurso didáctico se han utilizado la consulta y los materiales que intervinieron en la actividad experimental, de fácil acceso al niño por constituirse en elementos cotidianos. El registro utilizado fue la organización de una ficha para tabular las observaciones realizadas en la primera parte. Para asentar las observaciones surgidas del experimento, no se detalla el formato requerido.

*Propuesta de M07 (¿Qué sucede cuando cambiamos las condiciones ambientales en que viven las plantas?):*

Para que los niños de primer ciclo puedan dar respuesta a esta pregunta pueden plantearse diferentes actividades, algunos niños ya traen sus ideas fundamentadas según el desarrollo del tema en el año o etapa anterior, según sus costumbres familiares...

Particularmente en el colegio, al contar con el taller de huerta se observa la (...)

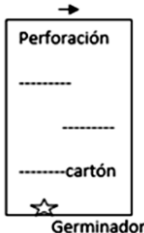
Necesidad de luz

(...)

En tercer grado una actividad que suele gustar es, preparar un germinador con semilla de poroto, colocar el mismo en una caja tapada, en forma vertical, en la cual previamente se la preparó colocando cartón escalonados y obstaculizando el ingreso de la luz y en la parte superior una perforación rectangular de 4 cm x 10 cm.

Ir regalando.

La planta irá creciendo, buscando la luz, el color de las hojas y tallo irá variando según se acerque a la luz.



**Figura 5.5.** Propuesta didáctica de la maestra M07

No especifica en su respuesta cómo introduce la propuesta, pero aclara que los niños ya traen sus ideas de años anteriores, en particular, porque en la Escuela cuentan con el Taller de huerta y también por sus costumbres familiares. Por lo que se supone que, antes del planteo de las actividades experimentales, los alumnos intentarán dar respuesta a la pregunta del Cuestionario 1: *¿Qué sucede cuando cambiamos las condiciones ambientales -agua, luz y temperatura- en que viven las plantas?*

Luego la maestra propone una serie de actividades acorde a los diferentes requerimientos de las plantas para crecer. Con relación a la *Necesidad de luz* (que ella destaca con subrayado) y para los niños de tercer grado, plantea una actividad experimental para observar el efecto que hace sobre la planta el estímulo luminoso, a su vez propone observar el color de las hojas y el tallo según se acerque a la luz.

Utiliza como recursos didácticos, como en el caso anterior, los materiales mencionados en los procedimientos del experimento. No hace referencia al registro que utilizaría para que los niños comuniquen sus observaciones.

#### D) Actividad 4:

Con referencia a esta actividad en la cual las maestras debían elaborar una propuesta didáctica, centrada en las viñetas de Caloi como recurso, se han considerado las siguientes ideas clave (ver Tabla 3.8.4 en el Anexo II):

- materiales según la interacción con la luz;
- elementos que intervienen en la formación de la sombra;
- variación de la orientación de la pantalla;
- variación de la orientación de la proyección de la sombra;
- variación de la forma y el tamaño de la sombra;
- variabilidad en la distancia fuente luminosa-objeto-pantalla con movimientos de cada uno de los elementos por separado;
- utilización de múltiples fuentes.

A continuación, se detallan las modalidades correspondientes a las ideas clave mencionadas.

Con respecto a la mención en la propuesta didáctica de *materiales según la interacción con la luz*, se identificaron tres grupos: participantes M01 y M07 que

exploran cuerpos opacos, translúcidos y transparentes; M04 que trabaja con opacos y transparentes y el resto (M02, M03, M05, M06, M08, M09, M10, M11, M12 y M13) que no proponen actividades con distintos tipos de materiales.

En relación a los *elementos que intervienen en la formación de sombras* se registraron tres modalidades: una en la cual dichos elementos son presentados o introducidos en las actividades propuestas (M01, M02, M06, M07, M11 y M13); otra que no aclara explícitamente qué elementos se requieren para formar sombras si bien en una de las actividades las participantes (M03, M05 y M10) solicitan que se completen las viñetas con los elementos faltantes y, finalmente, las respuestas de los participantes (M04, M08, M09 y M12) que no los mencionan.

La *variación de la orientación de la pantalla* en la formación de la sombra fue considerada explícitamente por las participantes M01, M04 y M06 que incorporan un trabajo específico con diferentes orientaciones. Otro grupo (M03, M07 y M11) que no mencionan los cambios en la orientación de manera explícita, si bien pareciera que trabaja la variación al reproducir las viñetas. Finalmente, un grupo significativo (M02, M05, M08, M09, M10, M12 y M13) no considera la variación.

La *variación de la orientación de la proyección de la sombra* fue incorporada por M06, M10, M12 y M13 quienes proponen la observación de las sombras de objetos en diferentes momentos del día. Las maestras M06, M10, M12 y M13 no aclaran, pero lo observan al trabajar con las viñetas. Las participantes M02, M03, M05, M08 y M09 no trabajan con esta variación.

La *variación de la forma y el tamaño de la sombra* fue tenida en cuenta por M01, M06, M07, M11, M12 y M13 quienes propusieron actividades que consideran tales cambios. Las maestras M05, M08, M09, M10 incluyeron las actividades donde sólo se observa la variación de una dimensión de la sombra: el largo. Las participantes M03, M04 y M06 no hacen aclaraciones específicas, pero se entiende que lo trabajarían al reproducir las sombras de las viñetas. Finalmente, se encontró que M02 no incluyó esta idea clave en su actividad.

En relación con *variabilidad en la distancia fuente luminosa-objeto-pantalla*, se analizó la consideración del movimiento independiente de cada elemento:

- *Movimiento de la fuente luminosa*. Se han detectado cuatro modalidades: una formada por las participantes M01, M06 y M08 que proponen esta acción; otra integrada por M05, M09, M10 y M12 y M13 que la consideran,

en forma implícita, al proponer observaciones relacionadas con las sombras de objetos producidas por el Sol, en diferentes momentos del día; una tercera compuesta por M02, M03, M04 y M11 quienes no lo explicitan pero al reproducir las viñetas de Caloi realizan movimientos de la fuente o se incluye en preguntas, y una última (M07) que no lo considera.

- *Movimiento del objeto.* Se identificaron tres modalidades: las respuestas de M03, M07, M11 quienes propusieron actividades o preguntas donde se considera este movimiento; las señaladas por M06 y M13 donde se proponen variaciones en la posición del objeto pero que no afecta básicamente a la distancia fuente-objeto-pantalla, puesto que la fuente en esos ejemplos es el Sol y, finalmente, un número importante de respuestas que no consideran el movimiento del objeto (M01, M02, M04, M05, M08, M09, M10 y M12).
- *Movimiento de la pantalla.* Se reconocieron tres modalidades. Una corresponde a las maestras M06 y M07, quienes explicitaron cambios en la posición de la pantalla. Es interesante el planteo de la participante M06 quien considera que la rotación de la Tierra introduce un cambio en la superficie de ella tomada como pantalla de observación:

*...lo que ocurre es que el movimiento de rotación de la tierra sobre su propio eje provoca que, lo que hace de pantalla, en este caso el suelo del patio, se haya movido (aunque su movimiento es imperceptible para el ser humano), aunque la fuente de luz (el sol) no se movió...*

Otra modalidad corresponde al trabajo de imitación de las viñetas, propuesto por M04 y M11; la tercera corresponde a las participantes M01, M02, M03, M05, M08, M09, M10, M12 y M13 que no lo proponen.

Con respecto a la idea clave *utilización de múltiples fuentes* se identificaron tres modalidades: quienes proponen actividades para obtener múltiples sombras de un objeto (M03 y M07); los que, sin aclarar, lo trabajan al imitar todas las viñetas de Caloi (M06, M08 y M11) y los que no hacen referencia a la utilización de más de una fuente luminosa (M01, M02, M04, M05, M09, M10, M12 y M13).

Luego de identificar las modalidades correspondientes a las ideas clave de la Actividad 4, se reconocieron indicadores para las categorías de análisis: *efecto*

asociado a la propagación y referencia a la formación de la sombra. (Ver Tabla 3.9.4 en el Anexo II):

En relación al efecto asociado a la propagación se pueden mencionar las expresiones contenidas en las respuestas de las participantes que lo insinúan:

M01: “... los objetos opacos interrumpen el paso de la luz...” por cuanto al expresar paso está indicando que la luz se propaga.

M04: “... la luz atraviesa o no los cuerpos opacos y transparentes...” con la expresión atravesar señala propagación en un medio.

M06: Esta participante utiliza diferentes expresiones a lo largo de la presentación de las actividades que hacen alusión a la propagación de la luz, algunas de ellas: “¿...cómo ilumina la luz los diferentes objetos que los rodean...?”; “...reconocer en un mismo objeto una zona de luz ... iluminando el mismo objeto desde diferentes lugares...”; “...tratan de deducir hasta dónde llegaría la luz de vela...”; “...al ser iluminado por una fuente de luz...”.

M07: “...con la luz de un proyector... interponiendo varios objetos...” (Se entiende que si los objetos pueden interponerse es porque la luz se propaga.)

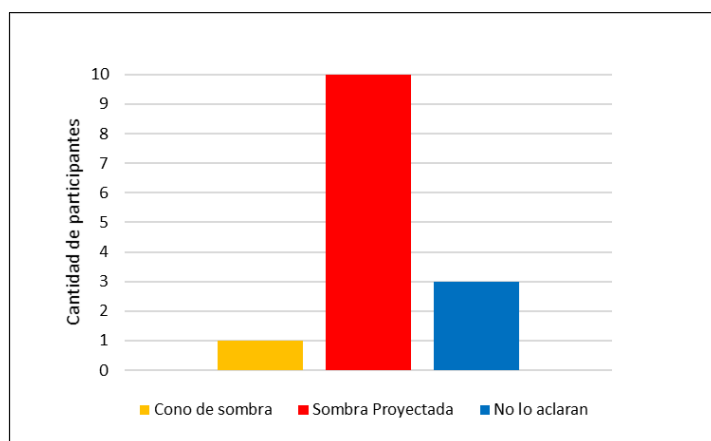
M13: “...propondría en un día soleado una salida al patio para observar la propia sombra... harían desaparecer sus sombras buscando zonas sin sol...” al indicar día soleado se está refiriendo a un día iluminado por la luz del Sol, que se propaga en el patio y permite la formación de sombras.

Con respecto a otra de las categorías de análisis, *referencia a la formación de la sombra*, se han considerado las respuestas donde aparecieron presupuestos acerca del objeto opaco que produce sombra y la pantalla opaca donde la sombra se proyecta. Tres de las participantes mencionaron objetos de materiales opacos, transparentes y traslúcidos (M01 y M07) o bien opacos y transparentes (M04). Las participantes propusieron explorarlos y luego producir sombras. Una de ellas (M01) explicita que los objetos que producen sombras son opacos y lo hace expresando: “Como los objetos opacos interrumpen el paso de la luz, si se ubican entre la fuente de luz y un papel, por ejemplo, proyectan una zona oscura, que es la SOMBRA.” Acorde al material que constituye la pantalla sólo hace una observación al respecto la participante M06 expresando: “...también se pueden observar las variaciones de las sombras proyectadas a



*medida que variaban las pantallas en forma, color, tamaño y textura”, sin embargo, no aclara acerca de la opacidad del material de la pantalla.*

También se analizó la idea de *sombra* que la participante manifiesta o que subyace en los textos que presenta. Así se pudo establecer tres variantes: una participante (M06) distingue en forma explícita entre zonas de sombra, haciendo referencia a la sombra tridimensional en el espacio, y sombra proyectada, como figura plana sobre una superficie; dos maestras (M01 y M02) expresan características que aluden a sombra proyectada utilizando estos términos o similares; siete docentes (M05, M07, M08, M09, M10, M12 y M13) en sus planteos subyace la idea de sombra proyectada sin mencionar explícitamente el término que alude a la “proyección” y, finalmente, tres participantes (M03, M04 y M11) no hacen ninguna referencia que pueda indicar la idea de sombra que tienen. En la Figura 5.6 se muestra la distribución de las nociones relacionadas a la sombra evidenciadas por las participantes en la Actividad 4.



**Figura 5.6.** Distribución de las ideas referidas a la *sombra* contenidas en las respuestas de la Actividad 4 del Cuestionario 1

Con relación a la *referencia a las posiciones relativas de los elementos que intervienen en la formación de la sombra* se pudieron distinguir tres modalidades: las participantes M01, M06 que hacen referencia explícita a las posiciones relativas; las maestras (M02, M03, M07, M11, M13) que introducen las posiciones relativas de los elementos, en forma implícita, mediante preguntas-guía incluidas en las actividades propuestas y, finalmente, las maestras que no hacen referencia (M04, M05, M08, M09, M10, M12).

A continuación, se señalan algunas expresiones interesantes de las participantes acerca de algunos conceptos:

- **sombra**

M01: “Como los objetos opacos interrumpen el paso de la luz, si se ubican entre la fuente de luz y un papel, por ejemplo, proyectan una zona oscura, que es la SOMBRA”

M02: “...la sombra. Es una imagen oscura que se proyecta de un cuerpo sobre una superficie”

M06: “...la sombra es parte del propio objeto, en este caso, el cuerpo de cada uno. La sombra del objeto-cuerpo cambia, se estira, se achata, camina ligero o corre si el cuerpo-objeto hace lo mismo”

- **oscuridad**

M01: ¿Por qué las últimas viñetas aparecen pintadas de negro?

M06: “... ¿qué pasa cuando se “apaga” la luz con nuestra

sombra? ¿a dónde va? ¿desaparece? ¿qué relación existe entre la luz y la sombra?”

M11: “...Hay sombra en la oscuridad?”



Figura 5.7. Viñetas de Caloi utilizadas en la Actividad 4

Dado que las trece maestras elaboraron propuestas donde se reconocieron las tres categorías de análisis definidas para el Cuestionario 1, se analizó:

- *Cómo se introduce la propuesta.* Al respecto señalan:
  - ✓ observación de las viñetas y reflexión sobre la producción de sombras con la guía del maestro (M02, M03, M06, M07, M08 y M11);
  - ✓ exploración de materiales y realización de actividad recreativa como Teatro de Sombras (M01);
  - ✓ juego en el patio en un día soleado y observación de las sombras producidas por los alumnos en diferentes momentos para reconocer diferencias (M05, M10, M12 y M13);
  - ✓ juego en el patio en un día soleado y observación de sombras producidas por los niños; luego exploración con materiales opacos y transparentes en el patio, trabajo en el aula con sábanas suspendidas haciendo distintas sombras con linternas, trabajo con la historieta de Caloi, imitación de

imágenes (la iluminación desde distintos lugares) y observación de las sombras de las viñetas 2, 3 y 4 para luego dibujar el Sol (M04);

- ✓ reproducción de dos viñetas al Sol, lo que les representa hacerlo en distintos momentos del día (M09).

Es importante mencionar las actividades más frecuentes propuestas por las participantes. En primer lugar, prevalecen las prácticas y observaciones en el exterior (M01, M03, M04, M05, M06, M08, M09, M10, M12, M13); luego las actividades recreativas -Teatro de Sombra (M01, M04), Sombras chinescas (M02, M07) y Juegos al Sol (M03, M05, M06, M10, M13)-. La indagación mediante preguntas y cuestiones son actividades que se reiteran en las propuestas (M01, M02, M03, M06, M07, M10, M11, M13). También es frecuente la realización de dibujos en las viñetas de Caloi completando, donde corresponde, el foco luminoso que produce la sombra que está representada en cada una de dichas viñetas (M01, M02, M04, M05, M07, M10, M13) y, finalmente, la experimentación y la exploración de materiales para producir sombras (M01, M04 y M07).

- Qué *recursos didácticos* se aplican. El recurso común (propuesto desde el cuestionario) son las trece viñetas de Caloi que todas las participantes utilizan con diferentes criterios y las incluyen en las actividades propuestas. Cuando las docentes eligen las viñetas a utilizar se pudo reconocer diferentes opciones: algunas de ellas (M03, M06, M08 y M11) las seleccionan a todas; otras (M02, M04, M05, M07, M09, M10 y M12) optan entre las primeras siete en las que está ausente el foco luminoso; una maestra (M01) prefiere las cuatro primeras (con sombras proyectadas sobre un único plano) y las tres últimas (cuadros oscuros) y, finalmente, una participante (M13) elige la dos (sombra proyectada sobre el piso por el Sol en una posición diferente a la anterior), cuatro (sombra proyectada sobre el piso por el Sol), ocho (sombra proyectada sobre el piso por una lámpara) y trece (cuadro oscuro).

Otros recursos que proponen utilizar para que los alumnos exploren son materiales opacos, translúcidos y transparentes; sábanas para proyectar sombras y recrear “teatro de sombras” o “sombras chinescas”. Luego se plantean juegos de los niños en el patio soleado, donde los materiales son los propios niños y los elementos presentes en el patio que proyectarán sus sombras.

- Qué tipo de *registros* se utilizan: Dentro de las propuestas, las maestras recurren al dibujo (M01, M04, M05, M06, M07, M08, M09, M10, M12 y M13) o mediante el texto escrito por los alumnos (M02, M03, M06, M08, M09 y M10).

## 5.2. Segundo Cuestionario

### 5.2.1. Diseño, contenido y criterios de análisis

Este cuestionario se focaliza en actividades resueltas por alumnos de la Escuela Primaria N° 1345 de Pujato referidas a fenómenos luminosos en el marco de dos trabajos de investigación (Romagnoli y Romagnolli, 1995; Romagnolli de Rogani y Romagnoli, 2000).

En la presentación del cuestionario se hace una referencia general a las ideas previas que suelen construir los niños acerca de los fenómenos naturales a fin de posicionar al maestro en el eje del cuestionario. Si bien no se especifica la temática, todas las situaciones están referidas a los fenómenos luminosos. También se señala lo que deben incluir sus producciones y la manera de efectuar la devolución del cuestionario completo.

Es sabida la importancia que tienen las ideas que tienen los niños sobre diferentes fenómenos, aún sin haber recibido ninguna enseñanza al respecto. Estas ideas son personales, presentan una coherencia interna, son persistentes y no se modifican fácilmente, se construyen a partir de la interacción con el medio, se fundamentan principalmente en las experiencias de la vida cotidiana y pueden ser un obstáculo en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Este cuestionario está centrado en contenidos de las Ciencias Naturales del primer ciclo y su relación con el alumno, en especial desde el trabajo con las ideas que caracterizan el pensamiento infantil y los modos alternativos a los conceptos de ciencia escolar que suelen presentarse.

En cada una de las cuestiones tendrás que realizar algunas explicaciones y fundamentaciones. Para elaborar tus respuestas serán muy importantes tu experiencia y tus conocimientos.

Podrás resolver el cuestionario en forma virtual o en formato papel, como te resulte más práctico.

Los contenidos corresponden, al núcleo: En relación con los fenómenos del mundo físico, para 2° año/grado (NAP, 2004) y en al Eje: Materia, energía y cambio, para 2° año/grado (DCJ, 1997) (ver Tabla 3.7).

Se han propuesto situaciones centradas en los contenidos y su relación con las ideas que caracterizan el pensamiento infantil y los modos alternativos a los conceptos de ciencia escolar que suelen presentarse. Se ha focalizado en cuestiones referidas a la propagación de la luz y su interacción con los materiales. Específicamente estos ejercicios constituyen extractos de las respuestas de los niños comunicadas a través de representaciones gráficas dado que en este nivel de la escolaridad los niños no disponen de recursos de comunicación escrita suficientemente desarrollados.

Actividad 1: tiene vinculación con la propagación rectilínea de la luz emitida por fuentes artificiales presentes en el contexto cotidiano de los niños y posibles modelos de rayo luminoso.

Los ejercicios resueltos por los niños, incluidos en la actividad, constituyen ilustraciones con aspectos similares a los registrados en el estudio realizado en la Etapa 5 de la Fase 1 (apartado 4.5.1), en los Conceptos referidos a la propagación rectilínea de la luz insinuados en las ilustraciones, donde se observa el uso de representaciones correspondientes a cono de luz, rayos y zonas radiantes en los libros de texto. Además, en los esquemas que se presentan en los ejercicios se han utilizado elementos de uso frecuente en los libros de texto analizados: lámparas, velas, veladores y linternas.

Todas las resoluciones que se muestran están incompletas o incorrectas. Surgen zonas de luz pintadas de forma parcial; con rayos “desflecados”, cortados, hacia todas direcciones o que no salen del foco luminosos; conos de luz pintados delante de la fuente, no divergentes o que iluminan “hacia atrás”, entre otros errores, tal como ocurre en las ilustraciones de los libros de textos analizados.

El maestro, al corregir, identifica esas ideas partiendo de la representación correcta que, de ser necesario, describe.

Se les han presentado a los alumnos cinco situaciones donde muestran cuerpos luminosos:

- I. Una lámpara sola, sin pantalla, encendida.
- II. Una vela encendida.
- III. Un velador, con pantalla abierta arriba y abajo, encendido.
- IV. Un niño con una linterna encendida enfocando hacia adelante.
- V. Un niño con una linterna encendida enfocando hacia abajo.

Se les ha pedido que pinten la zona iluminada.

**En cada caso señala cuáles dibujos de los niños (que se muestran en la Figura 2.1) son correctos. Si has identificado dibujos con aspectos incompletos o incorrectos, indícalos y explicita la idea que te parece que expresa el niño en su resolución. Explica cómo orientarías al alumno para que corrija el error. Si ninguna de las representaciones realizadas para cada situación te parece correcta, describe cómo debería ser la representación.**

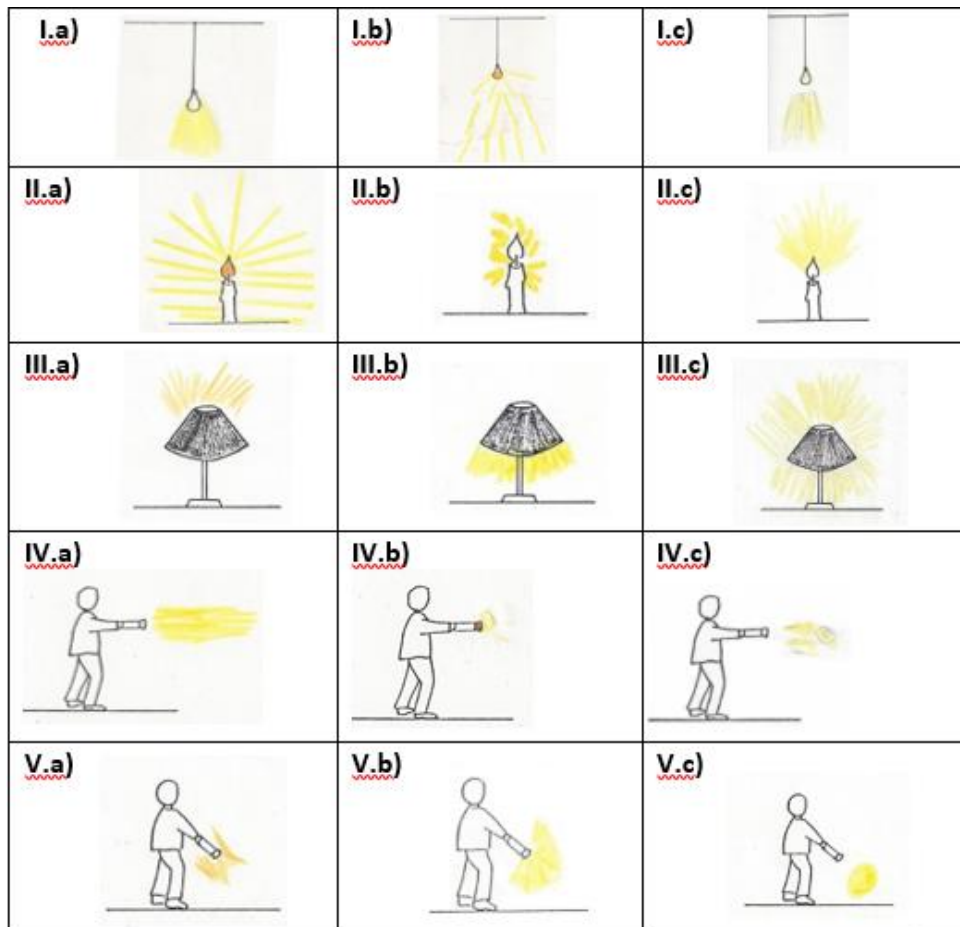


Figura 2.1. Ejercicios resueltos por los niños

El cuestionario se ha elaborado de manera de detectar qué concepciones tienen las docentes referidas a la propagación de la luz. En particular interesó sondear:

- el reconocimiento de la zona de luz que producen algunos objetos luminosos: ya sean zonas iluminadas completas e incompletas, conos de luz en el espacio o zonas iluminadas proyectadas sobre superficies, zonas iluminadas que se forman delante de la fuente de luz y no desde ella. También la asociación de la zona de luz a la intensidad o cantidad de luz;
- la utilización del modelo de rayo -líneas rectas que parten del foco hacia todas direcciones-: en base a la elección de representaciones, pudiendo ser líneas cortadas y hacia todas direcciones, líneas curvas, rayos que no salen de la fuente de luz. También los casos en que se reconocen los rayos luminosos y en los casos donde no están representados, asociándolos con las zonas de luz pintadas;
- la consideración del ambiente: si es o no atravesado por la luz.

Además de observar las ideas del maestro referidas a la propagación de la luz, se analizan las orientaciones que da para la corrección: En este caso se tuvo en cuenta si utiliza un enfoque didáctico general resaltando el recurso: experimento, observación, material concreto o sin dar detalles ni mencionar procedimientos. A su vez, en caso de recurrir a experimentos, si describe la secuencia del mismo y en el caso de material concreto, si precisa detalles.

Actividad 2: tiene vinculación con la propagación rectilínea de la luz emitida por fuentes artificiales presentes en el contexto cotidiano de los niños, posibles modelos de rayo luminoso y la formación de sombras.

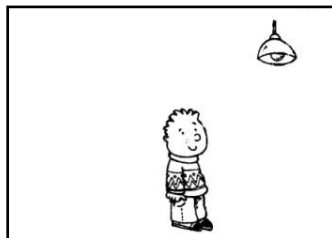
El propósito fue que la docente participante corrigiese ejercicios resueltos por niños de la Educación Primaria dando evidencias de los criterios de evaluación y de sus propias concepciones acerca de los contenidos disciplinares involucrados; identificase dibujos con aspectos incompletos o incorrectos explicitando la idea que cree que expresa el alumno en su resolución. A su vez se le pidió al docente que explicase cómo orientaría al alumno para corregir el error.

La actividad propuesta se centró en tres ejercicios que oportunamente abordaron niños de la Educación Primaria. El formato fue básicamente gráfico en

la formulación y las respuestas de los niños se tradujeron en dibujos, trazos, sombreados, según lo considerasen más adecuado para comunicar sus ideas. Para la inclusión de dichos ejercicios en este cuestionario se ha tenido en cuenta los resultados del análisis de las ilustraciones de los libros de texto en la Fase 1, Etapa 4 (apartado 4.4): los dibujos figurativos y los dibujos figurativos con signos superpuestos constituyen el tipo de imagen más frecuente. Cabe aclarar que previa a la resolución por parte de los alumnos las ilustraciones eran dibujos figurativos, luego de ser completadas las gráficas por los alumnos, algunos de esos dibujos se transformaron en dibujos figurativos con signos superpuestos.

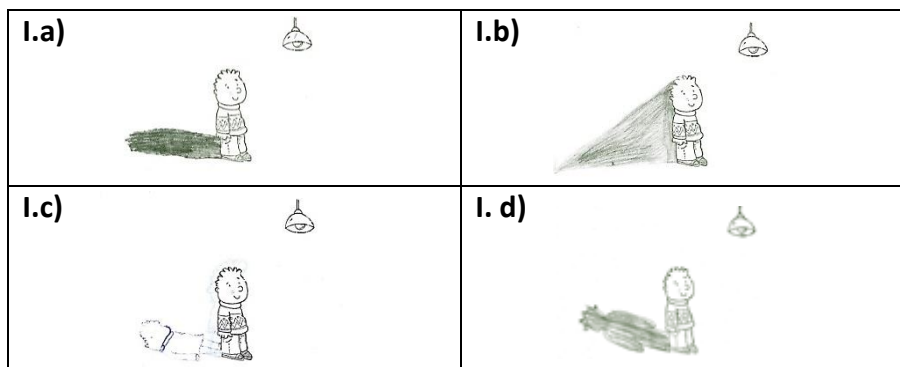
A continuación te muestro algunos ejercicios, vinculados con las sombras, donde los alumnos respondieron representando gráficamente (Figuras 2.3, 2.5, 2.7). Te pido que elijas, en cada caso, la resolución que creas más completa fundamentando tu elección.

I.- En el primer caso se muestra al alumno un dibujo de un niño y una lámpara (Figura 2.2). Se le pide: *“Pinta las zonas de sombras teniendo en cuenta la posición del objeto y de la fuente luminosa”*



**Figura 2.2.** Dibujo incluido en el ejercicio que el alumno resuelve

En la Figura 2.3 se muestran cuatro respuestas dadas por los niños:



**Figura 2.3.** Ejercicios resueltos por los niños



II.- En el segundo caso se muestra al alumno un gráfico donde hay una linterna, una varilla y una pantalla, estas dos últimas en posición vertical, tal como se presenta en la Figura 2.4. Se le requiere: *“Observa el siguiente dispositivo y predice el tamaño y la posición de la sombra de la varilla sobre la pantalla cuando se encienda la linterna”*.

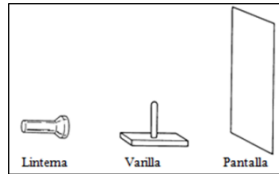


Figura 2.4. Dibujo incluido en el ejercicio que el alumno resuelve

La siguiente Figura 2.5 muestra cuatro respuestas dadas por los niños:

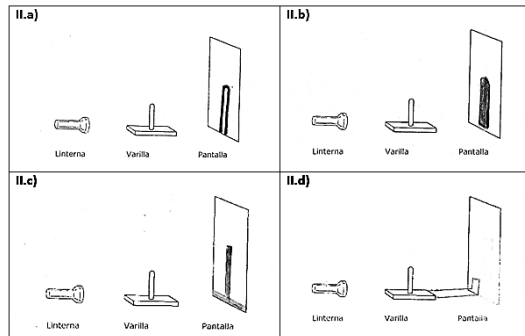


Figura 2.5. Ejercicios resueltos por los niños

III.- En el tercer caso se muestra al alumno la representación gráfica de un poste vertical y la proyección horizontal de la sombra (Figura 2.6). Se le solicita: *“Observa la sombra que proyecta el poste y dibuja el foco luminoso que produce esa sombra sobre el suelo”*



Figura 2.6. Dibujo incluido en el ejercicio que el alumno resuelve

En la Figura 2.7 se presentan cuatro respuestas dadas por los niños:

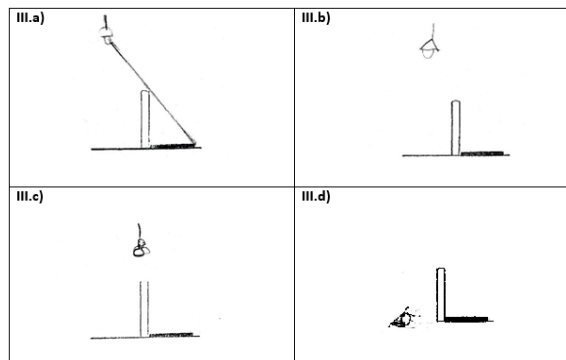


Figura 2.7. Ejercicios resueltos por los niños

Los ejercicios presentados hacen referencia a la formación de las sombras en las ideas infantiles, utilizando como focos luminosos lámparas con pantallas y linternas, y como cuerpo opaco: un niño y una varilla. Para la selección de las imágenes figurativas incorporadas fueron consideradas las similitudes con los resultados obtenidos en cuanto a los contenidos de ciencia escolar que sustentan las ilustraciones de los libros analizados en la Fase 1 (apartado 4.5.2) donde se presentan dibujos que insinúan sombras proyectadas o zona de sombras.

En esta actividad el maestro tuvo que observar representaciones realizadas por niños, presentadas a través de dibujos que corresponden a situaciones donde hay un foco luminoso, un cuerpo opaco y su sombra. En los diferentes casos los alumnos han completado la gráfica con la que predicen dónde estará la sombra o alguno de los elementos intervinientes en su formación, como el foco luminoso.

Se muestran tres tipos de ejercitaciones y en cada una de ellas hay representaciones correctas, incompletas e incorrectas. Se esperaba que el docente indicase los gráficos correctos, de esta manera se pudo registrar los elementos considerados necesarios para la formación de sombras.

Con este cuestionario interesó identificar las concepciones de los maestros puestas en evidencia cuando tienen que realizar una actividad de evaluación y organizar propuestas de enseñanza para corregir errores.

En síntesis, para elaborar el Segundo Cuestionario se han seguido las tendencias de los libros que se utilizan en la escuela referida a las ilustraciones. Esto ha permitido incorporar los ejercicios resueltos por niños, donde ellos han plasmado sus ideas acerca del modelo de propagación de la luz que poseen.

El criterio metodológico para la elaboración de este cuestionario se ha basado en la siguiente consideración: dado que las gráficas de las ejercitaciones realizadas por los alumnos tienen similitudes a las que se presentan en los libros de texto, las maestras al observarlas, para realizar la corrección, han podido detectar errores y expresar sus concepciones tal como lo hubiesen hecho con las ilustraciones de los libros de texto que utilizan para planificar sus clases. Además, al realizar las fundamentaciones solicitadas, el maestro brinda información sobre sus propias concepciones, puestas en juego al presentar tanto las correcciones como su propuesta de enseñanza.

Para analizar las ideas de las docentes al seleccionar las respuestas erradas o incompletas dadas por los niños en las representaciones gráficas, se tuvo en cuenta en sus observaciones y explicaciones:

- La concepción de sombra que subyace en las fundamentaciones: como zona de sombras o como sombra proyectada.
- El uso de la palabra “luz” en las explicaciones vinculadas con la “sombra”.
- Con relación a la formación de la sombra, se observó si era: de contorno global, tipo mancha -con y sin consideración del ambiente-; de contorno y detalle -tipo silueta hueca- o como cono de sombras.
- Con relación a la posición de los elementos que intervienen en la formación de la sombra, se tuvo en cuenta si se consideran o no las proporciones y los tamaños.
- Con relación a la utilización de soportes en la construcción, se observó si: se reconocen rayos en las representaciones gráficas correspondientes a la formación de las sombras, poniendo de manifiesto la idea de propagación rectilínea de la luz y si se considera la pendiente en la orientación: fuente de luz-objeto-sombra, para ubicar el elemento faltante, observando proporcionalidad y tamaños.

### *5.2.2. Resultados del Segundo Cuestionario*

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 3 (apartado 3.3.2) y los criterios establecidos en el apartado anterior, se señalan a continuación los resultados vinculados con cada una de las actividades planteadas en el Cuestionario.

#### *A) Actividad 1:*

El análisis acerca de las ideas que las docentes tienen relacionadas con la propagación de la luz y la interacción con los materiales se efectuó considerando las selecciones que ellas realizaron de dibujos (correctos - incorrectos; completos - incompletos) producidos por niños de la Escuela N° 1345. Así se pudo reconocer dibujos infantiles que consideraron "correctos" pero que corresponden a respuestas de los alumnos erróneas o incompletas. En estos casos se estudiaron las explicaciones de las participantes, incluyendo las ideas que la docente supone tienen los alumnos a partir de sus representaciones externas (ver Tabla 3.10.1 en

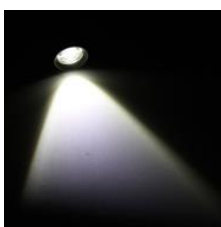
Anexo II). De esa manera se pudo detectar las ideas de las docentes relacionadas con la propagación de la luz y su interacción con los materiales, las que se señalan a continuación:

- Con relación a la *zona iluminada por el foco* presentado en esta Actividad se presentan ilustraciones que están incompletas: las ilustraciones Ia y IIIb donde la lámpara solo ilumina hacia abajo y IIc, hacia arriba. Se pudo observar que las participantes M02, M06, M10 y M13 no detectan el error y consideran las representaciones como correctas o aproximadas sin hacer ninguna aclaración al respecto.
- *Modelo de rayo* como segmentos de rectas que salen del foco luminoso y en sentido radial: se pudo observar que una participante M11 no detecta que en la ilustración IIa los rayos no salen únicamente de la llama sino también de la parafina de la vela; las participantes M01, M06, M07, M08 y M12 consideraron correctas las representaciones infantiles de las ilustraciones Ib y IIb donde se representan pequeñas líneas desfleadas hacia todas direcciones; las maestras M06 y M12 eligieron como correcta la ilustración Ib que muestra una lamparita que sólo ilumina hacia abajo, sin reconocer la orientación asociada a los rayos como representación de regiones de propagación de la luz y tampoco objetan el dibujo utilizando trazos discontinuos.
- En cuanto a la *interacción con los materiales*, en la ilustración IIIc se muestra una pantalla de velador que se supone de material opaco con zona de luz no afectada por este material. Las participantes M01 y M02 consideran a la imagen correcta, sin reconocer que la pantalla se construye con un material opaco que interrumpe la propagación de la luz.
- La *zona de luz* producida por la linterna correspondería ser representada con un *cono* truncado que parte de ella a fin de indicar la divergencia del haz emitido. Como representaciones realizadas por los alumnos se pueden observar: la IVa donde se dibuja una zona despegada de la lámpara de la linterna que no tiene forma cónica, es como una mancha de igual ancho en toda su longitud; la IVb donde se presenta un círculo amarillo próximo al foco de la linterna acompañado de algunas líneas que, se supone, representan rayos de luz y la IVc en la que se dibujan líneas horizontales, separadas de la lámpara, que finalizan con un círculo. En el ejercicio V, la ilustración Vb

muestra el dibujo de un cono que parte de la lámpara de la linterna, tiene una abertura mayor a  $180^\circ$  y se corta muy cerca del foco. Estas representaciones erróneas no son identificadas como tales por algunas maestras: en el caso de la ilustración IVa, las participantes M01 y M10 no detectan que en la representación infantil la luz no sale del foco luminoso y M13, que identifica este aspecto, no objeta que su forma no cónica; respecto a la IVb, M07 considera que la pared está cerca, justificando la representación infantil y M12 menciona que la luz en este dibujo está más direccionada y más definida; en relación con IVc, las maestras M02, M07 y M09 no identifican que el haz está separado de la fuente; M02 y M12 consideran correcta la ilustración Vb y, finalmente, las participantes M05, M06, M07 y M10 estiman que Vc es la representación más aproximada. Con respecto a esta última representación, algunas hacen aclaraciones:

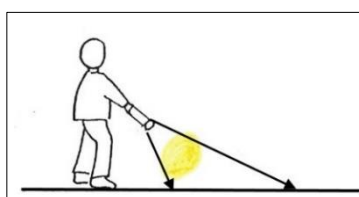
M05: *“vemos algo cercano a lo que podría ser una ‘zona iluminada’ si pensáramos que el círculo dibujado por el niño fuera en una pared”;*

M06: *“la opción más aproximada a la realidad parece ser la c, de todos modos, también me parece incompleta, ya que faltaría señalar en ese dibujo una mínima ‘línea’ que simbolice el halo de proyección. Lo explico mejor con este dibujo”.* (Agrega la Figura 5.8)



**Figura 5.8.** Ilustración extraída de las respuestas de M06

M07: *“La ilustración más próxima es la Vc, aunque la zona iluminada debería salir desde la linterna hacia la superficie receptora, en este caso creería que el piso. Debería ser (agrega la Figura 5.9). Por supuesto teniendo en cuenta las particularidades de la linterna.”*



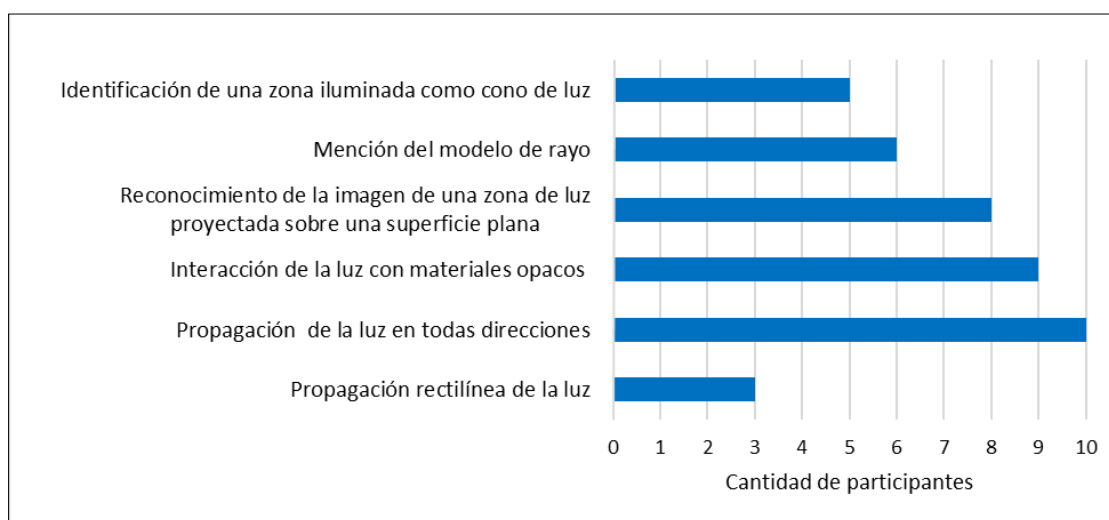
**Figura 5.9.** Ilustración extraída de las respuestas de M07

Se pudo observar que, de las trece participantes, solo M04 ha detectado correctamente los errores en las representaciones y ha descripto adecuadamente cómo se deberían dibujar las zonas de luz que se muestran en esta Actividad.

A continuación, se destacan las participantes que hacen alusión, explícitamente o de manera insinuada, a nociones referidas a:

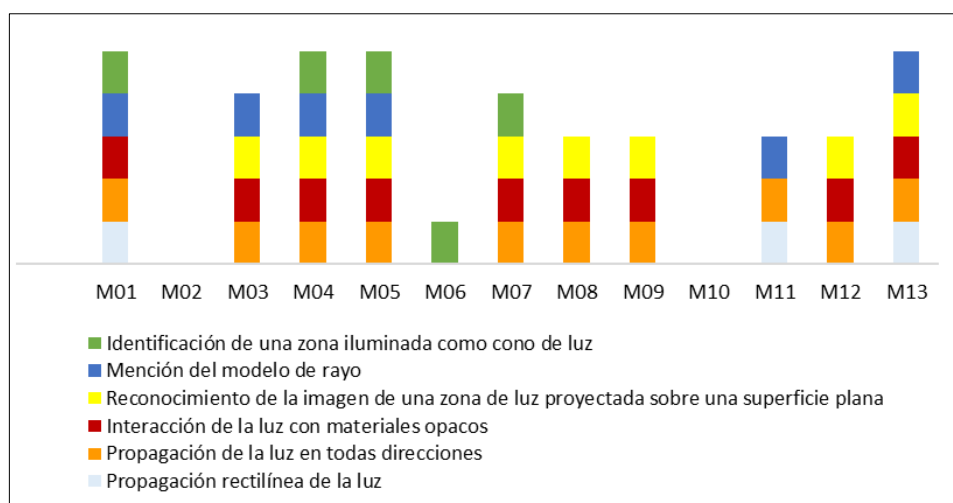
- ✓ Propagación rectilínea de la luz: M01, M11, M13
- ✓ Propagación de la luz en todas direcciones: M01, M03, M04, M05, M07, M08, M09, M11, M12 y M13.
- ✓ Interacción de la luz con materiales opacos: M01, M03, M04, M05, M07, M08, M09, M12 y M13.
- ✓ Reconocimiento de la imagen de una zona de luz proyectada sobre una superficie plana: M03, M04, M05, M07, M08, M09, M12 y M13.
- ✓ Mención del modelo de rayo: M01, M03, M04, M05, M11 y M13
- ✓ Identificación de una zona iluminada como cono de luz: M01, M04, M05, M06 y M07.

En la Figura 5.10 se muestra la frecuencia de ocurrencia de las nociones antes mencionadas.



**Figura 5.10.** Frecuencias de las nociones relacionadas con la propagación de la luz y su interacción con los materiales, identificadas en las respuestas a la Actividad 1 del Cuestionario 2

En la Figura 5.11 se muestran las nociones que fueron detectadas en los textos explicativos de las respuestas de cada participante correspondientes a la Actividad 1 del Cuestionario 2.



**Figura 5.11.** Nociones incluidas en las respuestas de cada participante a la Actividad 1 del Cuestionario 2

Luego de detectar las nociones principales incluidas en las respuestas dadas por los participantes, se focalizó en las propuestas planteadas para corregir el error. A tal fin se tuvo en cuenta el enfoque didáctico general con el que la maestra se posiciona frente a la propuesta, definiéndose las siguientes categorías:

- ✓ *Mención del recurso*
- ✓ *Uso del experimento*
- ✓ *Secuencia del experimento*

La Tabla 5.1 muestra las orientaciones para la corrección teniendo en cuenta las categorías mencionadas. Se señalan también sus modalidades y se incluyen las respuestas de los participantes a cada uno de los ítems de la Actividad 1. A su vez se puede observar en la misma los enfoques que se han registrado, desde los más simples a los más completos.

Se puede observar en la Tabla 5.1 que la mayoría de los participantes mantiene el enfoque para el planteo de la corrección de los cinco ítems de la Actividad 1. En el caso de la categoría *Mención del recurso*, se identificaron tres modalidades: la denominada “menciona materiales concretos”, caracteriza a la misma participante (M02) quien responde de igual manera en todos los ítems de la Actividad 1; la modalidad “referencia a la experimentación” es asumida por las mismas docentes (M10, M11 y M12) y se agrega la actuación de M08, con

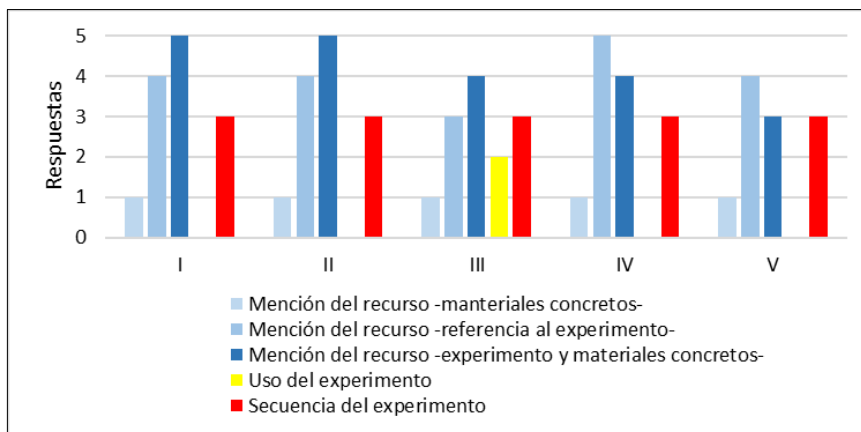
excepción del ítem III, en todas las respuestas; en la modalidad “experimentación y materiales concretos”, con un enfoque más completo, se mantiene en todas las actuaciones para un mismo grupo de docentes (M01, M03 y M06), y se incorpora M07 para dar una visión más completa en los ítems I, II y IV y M09 en los tres primeros. En el ítem V se observó que dos participantes (M07 y M09) no lo han respondido.

**Tabla 5.1.** Distribución de las maestras en función de las orientaciones para la corrección establecidas en la Actividad 1 del Cuestionario 2

Enfoque didáctico general	Mención del recurso (experimento, observación, material concreto, sin dar ningún detalle ni mencionar procedimientos)			Uso del experimento (con detalles concretos del material a utilizar)	Secuencia del experimento (con detalle del material y de procedimientos)
	Sólo menciona materiales concretos	Sólo hace referencia al experimento	Hace mención al experimento y a los materiales concretos		
				experimento	secuencia del experimento
			experimento	detalle de materiales concretos	detalle de materiales concretos
Actividad 1	materiales concretos	experimento	materiales concretos	detalle de materiales concretos	detalle de materiales concretos
I	M02	M08, M10, M11, M12	M01, M03, M06, M07, M09		M04, M05, M13
II	M02	M08, M10, M11, M12	M01, M03, M06, M07, M09		M04, M05, M13
III	M02	M10, M11, M12	M01, M03, M06, M09	M07, M08	M04, M05, M13
IV	M02	M08, M09, M10, M11, M12	M01, M03, M06, M07		M04, M05, M13
V	M02	M08, M10, M11, M12	M01, M03, M06		M04, M05, M13

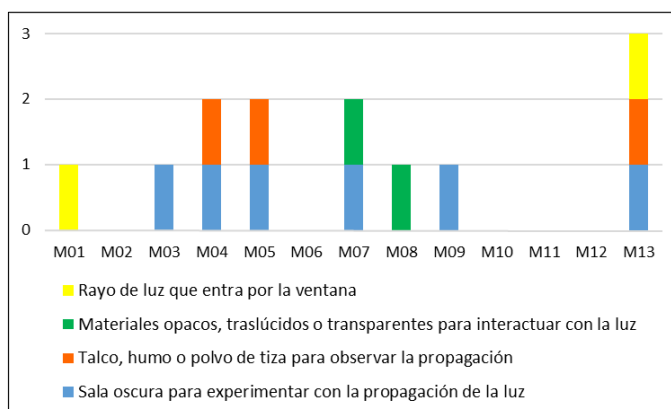
En la Figura 5.12 se muestra la distribución de las respuestas a cada ítem de la Actividad 1 según las categorías establecidas. Se puede afirmar que la primera categoría, con tres variantes, es la más frecuente ya que la mayoría de las participantes responden con un enfoque donde sólo mencionan el recurso; la tercera categoría es utilizada por tres participantes y, finalmente, la segunda categoría, que es la menos frecuente, apareciendo solo en el ítem III.





**Figura 5.12.** Distribución de las respuestas de cada participante la Actividad 1 según las categorías establecidas para el Enfoque didáctico propuesto para la corrección

También se observó, dentro de los recursos que mencionan, aquellos que hacen insinuación a la propagación de la luz o a la interacción de los materiales con la luz (Figura 5.13). Al respecto se encontró que la mayoría menciona que reproduciría las situaciones en un lugar oscuro, y a fin de observar las zonas de luz de cada una de las fuentes propuestas. En segundo lugar se indica la utilización de talco, humo o polvo de tiza para poder observar la propagación de la luz y el cono de luz que se produce; en tercer lugar quienes proponen utilizar materiales transparentes, traslúcidos y opacos como pantalla en el caso del velador y así interactuar con la luz; finalmente dos participantes plantean la observación de la luz que entra por la ventana cerrada a través de sus rendijas, haciendo referencia al efecto que se observa cuando la luz atraviesa una pequeña rendija de la ventana y su reflexión en el polvo atmosférico suspendido dando una sensación visual del objeto como haz rectilíneo.

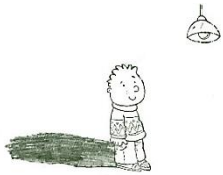
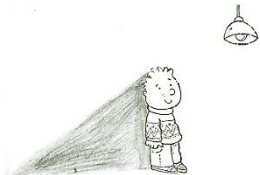

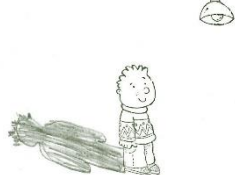


**Figura 5.13.** Recursos propuestos por cada participante que insinúan propagación de la luz e interacción con los materiales con la luz

**B) Actividad 2:**

Esta actividad estuvo centrada en la formación de sombras. Cada participante seleccionó el dibujo realizado por un niño que consideró más completo entre los mostrados y fundamentó su criterio. Sus respuestas fueron analizadas de manera de reconocer rasgos de sus propias representaciones al presentar tanto las correcciones como su propuesta de enseñanza para que los niños las superaran, según se señalara en el apartado 3.3.2 (Etapa 3).

Para la *concepción de sombra* que representa cada una de las ilustraciones del Ítem I se utilizaron las modalidades definidas por Romagnolli de Rogani et al. (2000) mostradas en la Figura 5.14.

Segundo Cuestionario - Actividad 2 - Ítem I			
<p><b>I.a)</b></p> 	<p><b>I.b)</b></p> 	<p><b>I.c)</b></p> 	<p><b>I.d)</b></p> 
De contorno global - Tipo mancha	Cono de sombra	De contorno con detalles - Tipo silueta hueca	Sombra proyectada

**Figura 5.14.** Ilustraciones y nociones de sombra asociadas a las mismas correspondientes al ítem I -Actividad 2 del Segundo Cuestionario- extraído de Romagnolli de Rogani et al. (2000)

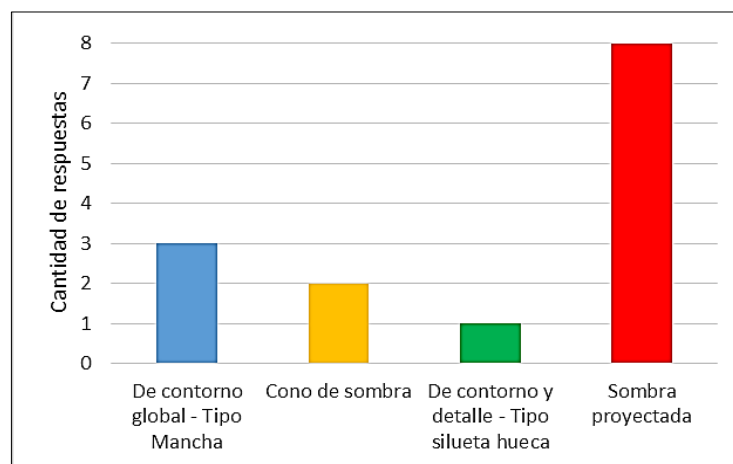
El análisis de los datos (Tabla 3.10.2 - Anexo II) permitió reconocer que casi todas las participantes, con excepción de M07, utilizan una única noción de sombra, según se detalla a continuación:

- ocho de las participantes (M02, M03, M05, M06, M08, M10, M11 y M13) centran sus correcciones en la noción de sombra proyectada;
- dos (M04 y M09) lo hacen desde la concepción de cono de sombra;
- dos en términos de contorno global-tipo mancha.

La maestra M07 utiliza la noción de contorno global -tipo mancha- y de contorno global con detalle -tipo silueta hueca-.

Según la ejercitación, el niño debía pintar la zona de sombra, por lo que la respuesta correcta es la Ib que sólo es detectada como tal por dos participantes (M04 y M09) y reconocida como *Cono de sombra*.

En la Figura 5.15 se muestra la agrupación de las respuestas según las ideas subyacentes referidas a la Sombra en el Ítem I.



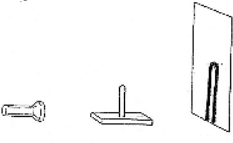
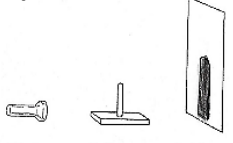
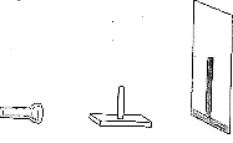
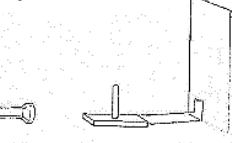
**Figura 5.15.** Ideas subyacentes referidas a la noción de *sombra* en las participantes - Ítem I, Actividad 2 del Segundo Cuestionario-

La mayoría de las maestras dio evidencias de la idea de *Sombra proyectada* como noción de sombra. Dentro de los textos presentados en las explicaciones por este grupo de participantes, se ha seleccionado el siguiente donde la maestra M13 explica el proceso de formación de la sombra y donde claramente se describe la sombra proyectada:

M13: “En este caso la luz proveniente de la fuente luminosa se encuentra con el objeto (niño) y no puede atravesarlo, por lo tanto, detrás de él, en dirección opuesta a la fuente de luz se produce la sombra bidimensional de su cuerpo”.

Este resultado es coincidente con el encontrado en la Actividad 4 del Primer Cuestionario (10 de las 13 participantes) y con las nociones contenidas en los libros analizados (apartado 4.5.2).

En la Figura 5.16 se muestran las ilustraciones que se presentan en el Ítem II de la Actividad 2, que corresponden a las respuestas dadas por los alumnos cuando se les solicitaba: “Observa el siguiente dispositivo y predice el tamaño y la posición de la sombra de la varilla sobre la pantalla cuando se encienda la linterna”. Debajo de cada una se indica la modalidad asociada relativa a la categoría *sombra proyectada*.

Segundo Cuestionario - Actividad 2 - Ítem II			
<p><b>II.a)</b></p>  <p>Linterna    Varilla    Pantalla</p>	<p><b>II.b)</b></p>  <p>Linterna    Varilla    Pantalla</p>	<p><b>II.c)</b></p>  <p>Linterna    Varilla    Pantalla</p>	<p><b>II.d)</b></p>  <p>Linterna    Varilla    Pantalla</p>
<p>Sombra de la varilla de contorno y detalle - Tipo silueta hueca sobre la pantalla</p>	<p>Sombra proyectada de la varilla</p>	<p>Sombra proyectada de la varilla y de la base de apoyo -ambiente-</p>	<p>Sombra de la varilla de contorno y detalle - Tipo silueta hueca sobre la superficie horizontal y pantalla</p>

**Figura 5.16.** Ilustraciones y modalidades de la categoría *sombra proyectada* asociadas a las ilustraciones correspondientes al ítem II -Actividad 2 del Segundo Cuestionario-

Como se puede observar en el primer dibujo la sombra es sólo un contorno hueco sobre la pantalla, con la forma del cuerpo opaco; el segundo es una sombra proyectada de la varilla sobre la pantalla; el tercero, que es el más completa, además de la sombra proyectada de la varilla, se reconoce la de la base y el cuarto esquema muestra el contorno de la sombra de la varilla proyectada sobre la superficie de apoyo horizontal y la pantalla, siendo el tamaño de la sombra de la varilla menor al que correspondería, además en este caso se observa la superficie de apoyo siendo que la actividad solicitaba “la sombra... sobre la pantalla”.

De las opciones seleccionadas como correctas por cada participante (Tabla 3.10.2 del Anexo II), emergen los siguientes resultados:

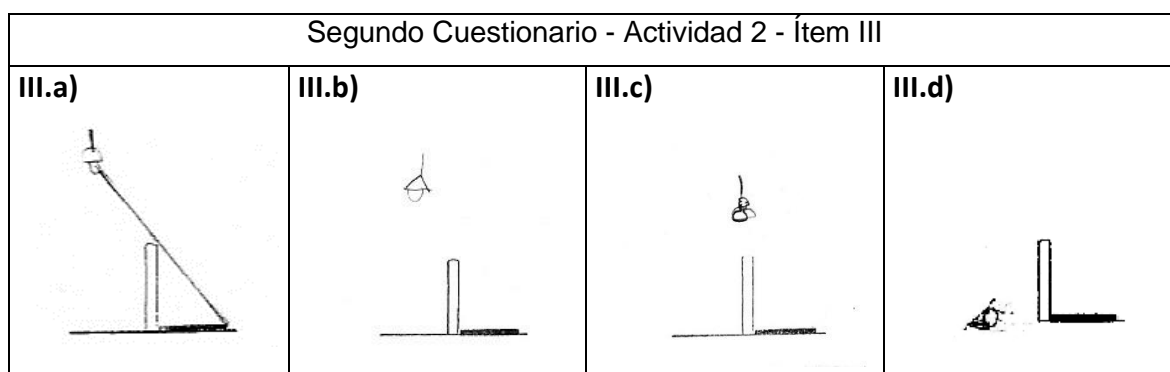
- seis maestras (M04, M05, M08, M09, M12 y M13) eligen adecuadamente la ilustración IIc correspondiente a la modalidad *Sombra proyectada* de la varilla y de la base de apoyo -ambiente-;
- dos de ellas (M01 y M11) consideran sólo la *sombra proyectada* de la varilla no considerando el ambiente, es decir, no tiene en cuenta que la superficie de apoyo también proyecta sombra;
- una participante (M07) tienen una concepción de *sombra de contorno y detalle - Tipo silueta hueca* sobre la pantalla;
- el resto de las docentes (M02, M03, M06 y M10) también tienen una noción de *sombra de contorno y detalle - Tipo silueta hueca* pero, a diferencia de la anterior, además de no tener en cuenta que se solicita sólo la sombra sobre la

pantalla, eligen una opción donde la sombra es de menor tamaño al que correspondería con esos elementos.

Llama la atención que en las respuestas al Ítem I la mayoría seleccionaba *Sombra proyectada* y sólo una participante consideraba *Sombra de contorno y detalle - Tipo silueta hueca*, mientras que para el Ítem II se puede observar que la distribución de las nociones entre cada una de las categorías mencionadas es similar. Por tal motivo se han comparado las respuestas y se ha detectado que, algunas participantes (M02, M03, M06, M10) que en el Ítem I elegían como correcta la *Sombra proyectada* y otra participante (M07) quien había seleccionado para dicho Ítem dos respuestas como correctas (*Sombras de contorno global - Tipo mancha y de contorno con detalles - Tipo silueta*), para el Ítem II optan por *Sombra de contorno y detalle - Tipo silueta*. Consideran, además de la sombra proyectada sobre la pantalla, que es lo solicitado, la sombra sobre la base de apoyo y eligen un esquema en el cual el tamaño de la sombra es menor que el correspondiente. Esto estaría sugiriendo que estas cinco participantes tienen una idea confusa sobre la formación de las sombras, sin claridad en la organización espacial de este proceso y en la orientación de la sombra proyectada según la pendiente de la dirección objeto-fuente.

En el Ítem III de la Actividad 2, tal como se indicara en el apartado 5.2.1, se muestra a la participante ejercicios resueltos por los alumnos cuando se les solicitaba dibujar el foco luminoso, en la posición que creían correcta, para que se produzca la proyección representada de la sombra de un poste sobre el suelo.

En la Figura 5.17 se muestran los cuatro ejercicios resueltos por los alumnos.



**Figura 5.17.** Ilustraciones correspondientes al ítem III -Actividad 2 del Segundo Cuestionario-

En la primera ilustración, que es la más completa, se muestra graficado un segmento de recta, hecho por un niño, que representaría un rayo luminoso tangente al borde lateral superior derecho. El mismo pareciera ser utilizado por el niño como soporte para la construcción geométrica de manera de determinar los posibles lugares de ubicación del foco teniendo en cuenta el pendiente objeto/fuente. En la segunda ilustración se muestra ubicada la lámpara, pero la sombra es un poco más larga de lo que debería ser según esa localización. En la tercera el foco luminoso está encima del poste y en la cuarta está apoyado en la base, y en ambos casos no existe coherencia con la ubicación de la sombra.

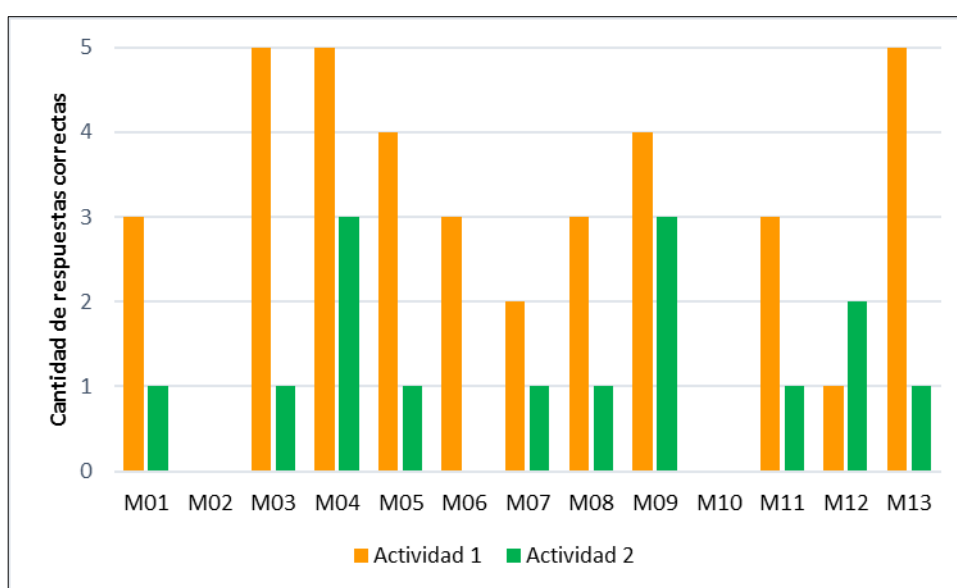
El análisis de las respuestas de las maestras permitió registrar que:

- ninguna de las participantes eligió la respuesta IIIc, es decir, todas identificaron adecuadamente que, cuando el foco luminoso está por encima del poste, no proyecta una sombra como fue graficada por el alumno;
- siete participantes (M01, M03, M04, M07, M09, M11 y M12) eligieron como correcta la respuesta IIIa, que es la que corresponde a una representación consistente a la ubicación relativa de la fuente luminosa-objeto opaco y pantalla;
- siete maestras (M01, M02, M05, M06, M08, M10 y M13) seleccionaron la IIIb que no es la correcta ya que la lámpara debería estar más a la izquierda de donde la ubicó el alumno. En la posición graficada la sombra proyectada debería ser más corta que la que allí se presenta (si se utilizara un segmento de recta como soporte geométrico que represente un rayo luminoso, con la noción de propagación rectilínea, la maestra hubiese detectado que la construcción es incorrecta);
- sólo la participante M06 seleccionó equivocadamente como correcta la respuesta III d;
- se registró que dos participantes (M01 y M06) consideraron dos imágenes como correctas. En el caso de la maestra M01, que eligió IIIa y IIIb, las situaciones son bastante similares, pero no tuvo en cuenta la consideración de la altura de la sombra en función de la posición de la fuente luminosa respecto a la varilla. Las respuestas de la docente M06, IIIb y III d, no guardan coherencia en el criterio de selección.

Se ha observado que, aun precisando la idea correcta acerca de la ubicación de los elementos intervinientes para la formación de la sombra y su relación con el tamaño, la maestra no tiene en cuenta la pendiente definida por la ubicación fuente de luz - objeto opaco para ubicar la sombra proyectada, como empleó a modo de recurso gráfico el niño que elaboró la imagen IIIa. La justificación de la respuesta elegida de la docente M13 da indicios que se utiliza un criterio parcial basado en posiciones relativas sin tener en cuenta la pendiente mencionada:

*Señalaría la opción b) ya que la fuente de luz está frente al objeto y detrás del mismo se produce la sombra horizontal en dirección opuesta al foco luminoso. En la a) se determina un solo rayo que pasa por afuera del objeto (no habría sombra), en la c) la sombra sería un punto y estaría debajo del objeto y la d) no produciría sombra horizontal sino vertical reflejada en alguna pared.*

Al considerar las respuestas dadas por las participantes a las dos actividades que conforman el Segundo Cuestionario, es posible agruparlas según se ajusten o no a los conceptos de ciencia escolar asociados a la propagación de la luz y a la formación de sombras. En la Figura 5.18, se muestra la cantidad de respuestas correctas dadas por cada una de las participantes.



**Figura 5.18.** Cantidad de respuestas correctas dadas por las participantes -Actividades 1 y 2 del Segundo Cuestionario-

Se puede observar que las participantes M02 y M10 no han manifestado a través de sus respuestas nociones correctas en ninguna de las dos actividades. Es importante tener en cuenta al interpretar la Figura 5.18 que los ítems incluidos en la Actividad 1 eran 5 y en la Actividad 2, 3. Por lo tanto se puede detectar que las participantes M03, M04 y M13 han dado todas las respuestas correctas a la Actividad 1, mientras que M04 y M09, lo hicieron en la Actividad 2. En general hubo más respuestas correctas a los ítems de la Actividad 1 que a los de la Actividad 2, incluso se observa que M06 no respondió ninguno de los ítems de esta de forma correcta.

### 5.3. Tercer Cuestionario

#### 5.3.1. *Diseño, contenido y criterios de análisis*

En este cuestionario se utilizan algunos fragmentos de textos de los libros para el Primer Ciclo analizados en la Fase 1. En particular se ha focalizado la atención en las ilustraciones relacionadas con los fenómenos luminosos.

El tercer cuestionario constó de tres ítems cada uno de los cuales contenía cuatro ilustraciones de diferentes libros. Para la selección de los fragmentos textuales se tuvieron en cuenta los resultados de la Fase 1 presentados en el Capítulo 4. Se trabajó con ilustraciones propuestas en los libros para explicar el modelo que representa la rotación de la Tierra. En las mismas se muestran zonas con luz y zonas con sombras. Todas estas imágenes están acompañadas de textos explicativos.

Los contenidos de esta actividad corresponden a los núcleos (NAP, 2004): *En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios* (para 1° y 2° años/grados) y, *En relación con los materiales y sus cambios* y *En relación con los fenómenos del mundo físico* (para 2° año/grado) y a los Ejes (DCJ, 1997): *Materia, energía y cambio* (para 2° año/grado) y, *La tierra y el espacio exterior* (para 3° año/grado) (ver Tabla 3.7).

En la presentación del cuestionario se señala tanto el eje disciplinar sobre el cual se centra el análisis como el formato gráfico (las ilustraciones) que acompaña el desarrollo del contenido del libro en la propuesta editorial.



Es sabido que las ilustraciones que utilizan los libros de texto de ciencias poseen gran importancia para la comprensión de su contenido. En este cuestionario revisaremos algunos libros para el primer ciclo, que se encuentran en la biblioteca de la Escuela Primaria Particular Incorporada N° 1345 de Pujato.

Nos concentraremos en los capítulos que tratan algunos fenómenos luminosos.

El diseño del instrumento tuvo como intención que las docentes, a través de la lectura de esos fragmentos, se enfocasen especialmente en las ilustraciones como modelos representativos del contenido a enseñar y decidiesen cuál es la más adecuada para utilizarla con los alumnos.

### Actividad 1:

A continuación, te muestro varias imágenes que acompañan a la explicación acerca de la sucesión de los días y las noches. Generalmente las ilustraciones no están aisladas, sino que están acompañadas de textos, es por eso que te las presento tal como figuran en el libro.

**Te pido que revises cada una de las imágenes y que elijas la que creas más adecuada para utilizarla con los alumnos, fundamentando tu elección. Además, te solicito que anotes, para las que no seleccionaste, qué aspecto de esa ilustración no favorecería el aprendizaje esperado.**

### **Ilustración N° 1:**



Figura 3.1. Extraída de *Arco Iris 3*, p.130

**Ilustración N° 2:**

El Sol es una estrella de gran tamaño y nuestro planeta, la Tierra, gira a su alrededor. En las noches despejadas podemos ver miles de estrellas en el cielo. Éstas también están en el cielo durante el día, pero no llegamos a verlas porque la luz del Sol es más intensa.

(...)

2 Terminen de pintar y escriban las referencias donde corresponde.

Figura 3.2. Extraída de *Azulín azulado 2*, p.182

**Ilustración N° 3:**

**La Tierra gira: días y noches**

Cada amanecer, se ve el Sol y, a medida que pasan las horas, es posible verlo mientras recorre el cielo, hasta que desaparece al atardecer. Pero lo que en realidad sucede, es que la Tierra gira sobre sí misma, y el Sol la va iluminando en diferentes sectores. Ese movimiento de la Tierra es la **rotación**.

En la zona iluminada del planeta, es de día; y en la zona oscura, de noche. La Tierra completa una vuelta sobre sí misma en 24 horas.

Figura 3.3. Extraída de *Un cóndor mete la para 3*, p.123

**Ilustración N° 4:**

**Por la tierra**

La Tierra es el planeta en el que vivimos. Los planetas son cuerpos que giran alrededor del Sol siguiendo siempre el mismo camino. Ese camino se llama *órbita*. Pero ése no es el único movimiento que realizan los planetas: también giran sobre ellos mismos. Este movimiento se llama *rotación*.

Cuando la Tierra gira sobre sí misma, como un trompo, la luz del Sol llega a distintas partes. En las regiones luminadas, es de día. En las oscuras, es de noche. Durante la noche no vemos la luz del Sol; entonces podemos observar la Luna, algunos planetas, la luz de las estrellas. Durante un día completo, algunas horas transcurren de día y otras de noche.

El giro completo de la Tierra dura un día, es decir, 24 horas.

Figura 3.4. Extraída de *Contactos Hoy 3*, p.248

A continuación, se señalan algunas características de las imágenes utilizadas para organizar la actividad y los criterios adoptados para su selección:

*Ilustración N°1:* Se muestra una imagen plana donde la tierra está representada por un círculo, dentro de un rectángulo que simboliza el espacio. Aproximadamente en el centro del rectángulo y pasando por el centro del círculo hay un segmento con una inclinación de  $130^\circ$  respecto de la horizontal. El mismo pasa por el diámetro del círculo, como si fuese la prolongación del eje terrestre, y separa al rectángulo -espacio- en dos regiones. Se supone que indica la inclinación de la Tierra respecto de la eclíptica, pero no se aclara, sólo se incluye la expresión “ $130^\circ$ ” y una curva punteada que parece representar el camino que sigue el Sol y un arco con flecha en la parte superior de la Tierra como indicando la rotación. El segmento separa el día de la noche. En la zona de la noche, que está a la derecha se encuentra la Luna, y estrellas con colas como arcos iris; hay un texto “de noche”. En la zona de día está presente el Sol, como un pequeño círculo amarillo, con pequeños rayos en forma de triángulos de color rojo, también con dos colas coloridas como arco iris y un texto “de día”. Acompañan a la ilustración descrita dos dibujos de libros personificados que dialogan entre sí, como mirando desde afuera la imagen anterior, uno de ellos con una linterna, ubicado próximo al Sol y el otro en la zona oscura. También se incluye un texto explicativo de la sucesión de días y noches.

Teniendo en cuenta los resultados del análisis de las ilustraciones que pueden producir confusión, la imagen anterior corresponde a las que insinúan que la Luna es un astro nocturno (apartado 4.5.3). Además, es una ilustración similar a las que acompañan los cuentos infantiles con decoraciones coloridas, no relevantes para la explicación de la sucesión de los días y las noches. No contiene una representación de rayo luminoso, indicando la propagación rectilínea de la luz, sino que el Sol tiene rayos triangulares, tal como se mencionan en los resultados (apartado 4.5.3). Si se observa la zona de sombra, la misma está ubicada a un lado del segmento que corresponde a la prolongación del eje terrestre, es decir, no es sólo la zona de sombra de la Tierra, sino que comprende a todo el espacio que se supone detrás del planeta; en los resultados de la Fase 1 está incluido en Zonas de luz o de sombra pintadas de manera incorrecta

(apartado 4.5.3). A su vez la imagen no representa el modelo día-noche que propone el texto escrito que la acompaña.

Este tipo de ilustración se consideró interesante porque pueden surgir reflexiones por parte de las docentes cuando eligen la imagen más adecuada para la explicación a los alumnos de la sucesión de los días y las noches.

*Ilustración N° 2:* Se muestra una actividad donde los alumnos deben pintar un dibujo y escribir los términos: Día, Noche, Sol y Tierra. Previo al gráfico se presenta un texto explicativo sobre el Sol y la rotación terrestre. En la ilustración hay dos círculos uno, a la izquierda, representando al Sol y otro, a la derecha, de diámetro algo menor, que representa a la Tierra. El Sol es un dibujo figurativo con carita tipo caricatura y rayos “despegados” como pequeños rectángulos huecos; la Tierra tiene indicado continentes y mares. Además, se incluyen unas líneas punteadas, que aparentemente, delimitarían una zona iluminada desde el Sol hacia la Tierra: Parece que el Sol ilumina sólo hacia esa dirección. La Tierra tiene una división señalada con un arco meridiano indicando el día -hacia el Sol- y la noche, en el lado opuesto.

Como en la ilustración anterior se han tenido en cuenta los resultados de la Fase 1 (apartado 4.5.3) relativa a las ilustraciones que pueden producir confusión, en particular, las representaciones del Sol como caricatura donde los rayos de luz no son rectilíneos, sino que se presentan como elementos decorativos. Además, la presencia de las líneas punteadas podría inducir a la idea que el Sol sólo ilumina hacia la Tierra.

*Ilustración N° 3:* En la imagen se encuentra el Sol, de color amarillo-anaranjado graficado como objeto luminoso sobre un fondo oscuro y con una zona próxima alrededor, de color amarillo, simbolizando su luz. Hacia el lado derecho se incluye el dibujo de la Tierra con dos regiones, una zona iluminada -día-, con un texto hacia el lado del Sol que dice “día” y la otra zona oscura -noche-, ubicada en el lado opuesto, con el texto “noche”. El Sol se representa como un círculo mientras que la Tierra se representa como una esfera con su eje inclinado, con dos arcos punteados, uno que indica el Ecuador terrestre y otro un meridiano que pasa por los polos. La ilustración está acompañada de un texto cuyo título es “La Tierra gira: días y noches”, donde se explica la rotación terrestre. Además, hay pie de

imagen con aclaraciones sobre el día, la noche y el tiempo de duración de una rotación de la Tierra.

Este tipo de ilustraciones fue categorizado dentro de los resultados de la Fase 1 (apartado 4.5.1), en los Conceptos referidos a la propagación rectilínea de la luz insinuados en las ilustraciones: la luz considerada como zona radiante, próxima al foco luminoso, dando idea de energía, radiación, calor. Se puede expresar que esta ilustración es la más aproximada a la idea de zonas de luz y de oscuridad. En realidad, la Tierra se ilumina en la zona de la atmósfera por la luz solar. El espacio entre la Tierra y el Sol permanece a oscuras. Es una ilustración representativa donde no incluye caricaturas como en los casos anteriores.

*Ilustración N° 4:* En el dibujo se encuentra la Tierra como objeto principal, representada por un círculo. En él se indica un segmento que representa el eje terrestre inclinado hacia la izquierda y el dibujo del continente americano, los océanos y otras tierras. Se muestran en los extremos del eje dos símbolos (arco con flecha) que señalan la rotación terrestre. En el otro extremo del dibujo está el Sol representado por un pequeño círculo amarillo, cuyo diámetro es aproximadamente la quinta parte del terrestre. Desde el Sol parten líneas punteadas, a manera de rayos, que sólo se dirigen hacia el lado donde está dibujada la Tierra. Además, en la Tierra se muestran dos zonas diferenciadas, separadas mediante el eje, una clara -frente al Sol- y otra oscura -en el lado contrario al Sol- representando el día y la noche. La ilustración está acompañada de un texto extenso con título "Por la tierra" que explica que la Tierra es un planeta que sigue una órbita alrededor del Sol y, además, gira determinando la sucesión de días y noches. A su vez el gráfico tiene un pie de imagen donde aclara la duración de un giro completo de la Tierra.

Como en los casos anteriores, en los resultados de la Fase 1 (apartado 4.5.3), esta ilustración corresponde a aquellas que pueden producir confusión, en particular, pudiendo sugerir que la luz no se propaga en todas direcciones. A su vez, los rayos son graficados mediante líneas punteadas.

El propósito fue presentar imágenes bien diferenciadas, las cuales muestran algunas nociones incompletas, erróneas o que pueden producir confusiones en el lector.

Actividad 2: estuvo orientada a analizar, desde una mirada didáctica, si cada una de las imágenes presentadas eran o no adecuadas para la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación de la luz. Se han utilizado fragmentos de los siguientes libros:

- ✓ *Azulín azulado 3*. (2000). Buenos Aires, Argentina: Santillana. p.62.
- ✓ Martínez, O. (2005). *Hola, Mi libro y yo 2*. Buenos Aires, Argentina: Ediba. p.248.
- ✓ *Azulín azulado 2*. (2001). Buenos Aires, Argentina: Santillana. p.183.
- ✓ *Mirar con lupa 3*. (1999). Buenos Aires, Argentina: Estrada. p.126.

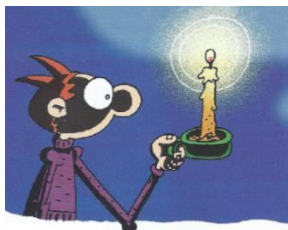
En este caso entre los contenidos, se relacionan el núcleo (NAP, 2004): *En relación con los fenómenos del mundo físico* y al Eje (DCJ, 1997): *Materia, energía y cambio* (para 2° año/grado) (ver Tabla 3.7).

La Actividad 2 se organizó de modo que las docentes focalizaran su atención en las imágenes y no en los escritos, tampoco debían atender a las actividades propuestas que se presentan junto a estas ilustraciones. El criterio de la exclusión de los textos escritos y de las actividades se basó en que a través de ellos la maestra podría reconocer los elementos básicos en los dibujos, como ser: líneas curvas, rectas, colores; interpretar construcciones geométricas utilizadas como soportes explicativos de fenómenos luminosos, tales como: rayos de luz, conos de luz, zonas de sombras, entre otros. Tal como se llevó a cabo en la actividad anterior, se han seleccionado ilustraciones diferentes donde apareciesen distintos modelos de representación de la propagación de la luz.

En este ítem revisaremos sólo las ilustraciones que se presentan en los capítulos relacionados con los fenómenos luminosos. En ella observaremos cómo están graficadas las fuentes de luz.

**Te pido tu opinión, analizando desde una mirada didáctica, si cada una de las imágenes son o no adecuadas para la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación.**

**Ilustración N° 1:** La imagen se incluye en un cuento introductorio del capítulo “De luz y de sombra”.



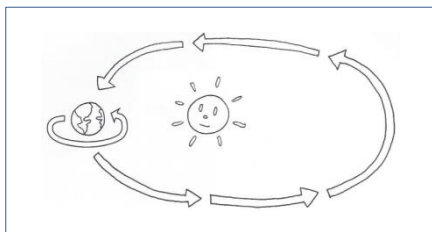
**Figura 3.5.** Extraída de *Azulín azulado 3*, p.62

**Ilustración N° 2:** La imagen se encuentra en la introducción del capítulo sobre fenómenos luminosos: “Nuestro Rey el Sol”. El texto describe al Sol y su importancia para la vida en la Tierra.



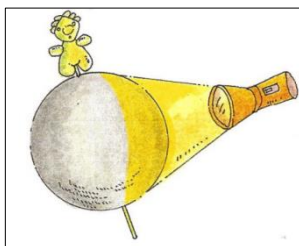
**Figura 3.6.** Extraída de *Hola, Mi libro y yo 2*, p.248

**Ilustración N° 3:** La imagen se muestra en un ejercicio donde los niños deben colorear un dibujo vinculado con los movimientos de la Tierra.



**Figura 3.7.** Extraída de *Azulín azulado 2*, p.183

**Ilustración N° 4:** La imagen está junto a los materiales e instrucciones de un experimento para observar el movimiento que realizan los planetas alrededor del Sol.



**Figura 3.8.** Extraída de *Mirar con lupa 3*, p.126

A continuación, se describen las cuatro ilustraciones seleccionadas:

*Ilustración N° 1:* Esta imagen, que muestra un niño que sostiene un candelabro con una vela encendida, está incluida en un cuento introductorio del capítulo “De luz y de sombra”. Alrededor de la llama se presenta una zona sombreada con pequeños puntos, como partículas de polvo que reflejan la luz, indicando que la zona está iluminada, además la imagen presenta dos circunferencias alrededor de la llama, representando la idea de frente de onda. Sobre la cara y el cuerpo del niño que sostiene la vela hay detalles de zonas iluminadas y sombras. Para su selección se ha tenido en cuenta los resultados de la Fase 1, descritos en el apartado 4.5.1: Conceptos referidos a la propagación rectilínea de la luz insinuados en las ilustraciones. La ilustración corresponde a la categoría Zona radiante, donde se concibe la luz como radiación, energía, calor.

*Ilustración N° 2:* El dibujo se encuentra en la introducción del capítulo sobre fenómenos luminosos: “Nuestro Rey el Sol”. Se muestra una imagen figurativa del Sol con rostro, manchas, anteojos oscuros y en su contorno, ondas, como emanaciones que emite al espacio. Es una ilustración que rompe la idea estricta de rayo. El tamaño del Sol es muy grande en comparación con los distintos elementos que se encuentran en la ilustración. Se muestran claros oscuros que tal vez indiquen mayor o menor iluminación o, simplemente, sean detalles decorativos; de todas maneras, no se presentan como zonas de luces y sombras claramente identificables. Dentro de los resultados de la Fase 1, esta ilustración se incluye dentro de las Representaciones del Sol como caricatura (apartado 4.5.3: Conceptos erróneos o ilustraciones que pueden producir confusión)

*Ilustración N° 3:* Se presenta una imagen con el Sol figurativo y la Tierra. Corresponde a una actividad vinculada con los movimientos de la Tierra en la que los niños deben colorear las flechas que indican la traslación y la rotación. El Sol tiene dibujado pequeños rayos, separados de su superficie y no rectilíneos; se encuentra ubicado en uno de los focos de la elipse que representa la trayectoria seguida por la Tierra en su traslación alrededor de él. A su vez, la Tierra, que está representada por un círculo con continentes y océanos dibujados, se encuentra sobre esa elipse en el extremo izquierdo y a su alrededor, en perspectiva, se muestra un arco con flecha que indica la rotación.



De acuerdo con los resultados de la Fase 1, relativo al grado de iconicidad (apartado 4.4), esta imagen corresponde a un dibujo figurativo tipo caricaturas - dibujo del Sol con rostro humano- con signos superpuestos: en este caso las flechas que señalan la trayectoria de los movimientos de la Tierra. En cuanto a la funcionalidad de la ilustración, esos signos hacen que la imagen sea operativa elemental (apartado 4.4). La representación del Sol en esta ilustración se incluye dentro de aquellas imágenes que pueden producir confusión, ya que el Sol se muestra como caricatura con rayos no rectilíneos y despegados de la superficie (apartado 4.5.3).

*Ilustración N° 4:* La imagen elegida está junto a los materiales e instrucciones de un experimento para observar el movimiento que realizan los planetas alrededor del Sol.

En el dibujo se muestra una linterna que ilumina a una esfera blanca. Se muestra el cono de luz producido por la fuente luminosa, limitado por un par de líneas rectas -que representan rayos de luz- utilizadas como soporte geométrico para determinar dicho cono. La zona de luz producida por la linterna está coloreada de amarillo. Sobre la esfera se presentan dos regiones, una amarilla iluminada, en frente de la linterna y otra, por detrás, de color gris que representa la zona de sombra. La esfera representa la Tierra, a la misma se le agregó un palillo que indica su eje; en el extremo superior del mismo hay un muñeco, que está todo pintado de amarillo, lo que hace suponer que está en la zona de luz; en realidad este elemento confunde porque se encuentra fuera de la zona de luz producida por la linterna.

Dentro de los resultados de la Fase 1 relativos a los Conceptos referidos a la propagación rectilínea de la luz insinuados en las ilustraciones (apartado 4.5.1), esta imagen fue catalogada dentro de cono de luz, ya que representa la zona iluminada con forma cónica.

Actividad 3: Involucra contenidos relacionados con la clasificación de los cuerpos en transparentes, traslúcidos y opacos. Dichos contenidos están contemplados para el Segundo año, tanto en los NAP (2004) como en el DCJ (1997) (ver Tabla 3.7).

Se seleccionan, para esta actividad, cuatro fragmentos extraídos de:

- ✓ *Chapuzón 2. Libro de Ciencias.* (2012). Buenos Aires, Argentina: Santillana. p.25.
- ✓ Rojas, V. (2010). *Caramelos de Coco y Dulce 2.* Buenos Aires, Argentina: Estación Mandioca. p.79.
- ✓ Kreimer, A. et al. (2010). *Abremundos 2. Áreas integradas.* Boulogne Sur Mer, Argentina: Estrada. p.186.
- ✓ *De Viaje 3. Ciencias.* (1995). Buenos Aires, Argentina: Santillana. p 63.

Se incluyen imágenes y textos explicativos, donde se considera la interacción de la luz con los materiales y la clasificación de éstos en transparentes, traslúcidos u opacos. Se espera que la docente seleccione aquél que considera permitirá a un niño del Primer Ciclo comprender con mayor claridad la clasificación mencionada, atendiendo al comportamiento de los materiales frente a la luz. Se ha tratado de buscar ilustraciones diferentes para actividades similares, porque es deseable que la docente pueda observar y analizar para seleccionar la que considera más adecuada.

Los contenidos relacionados con esta actividad corresponden al núcleo (NAP, 2004): *En relación con los materiales y sus cambios* y al Eje: *Materia, energía y cambio* (DCJ, 1997).

Uno de los contenidos del Primer Ciclo en relación con los fenómenos del mundo físico es “*la identificación de fuentes lumínicas y de materiales de acuerdo a su comportamiento frente a la luz*”, según se los menciona en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Primer Ciclo EGB/Nivel Primario. Ciencias Naturales para Segundo Año, pág. 37.

Este contenido está asociado con la diferenciación de los materiales en transparentes, traslúcidos y opacos, atendiendo al comportamiento al ser iluminados.

A continuación, te muestro varios fragmentos, de diferentes libros de texto, con actividades asociadas a esta temática.

**Te pido que selecciones, entre los siguientes fragmentos, el que consideres que permitiría a un niño del primer ciclo comprender con mayor claridad la clasificación en transparentes, traslúcidos y opacos, atendiendo al comportamiento de los materiales frente a la luz. Fundamenta tu elección.**

**Fragmento N° 1:**

**TE VEO MUCHO, POQUITO, NADA**

¿Atraviesa la luz todos los materiales de igual modo?

✦ En grupo, consigan: vasos de plástico u otros objetos (uno transparente, uno translúcido y uno opaco), una linterna, y una cartulina blanca.

- Observen los vasos y escriban en sus cuadernos qué creen que pasará con la luz cuando atraviése cada uno de ellos.
- En una habitación a oscuras, realicen el procedimiento que muestran las siguientes fotos.






Figura 3.9. Fragmento extraído de Chapuzón 2, p.25

**Fragmento N° 2:**

● Escribí debajo de cada imagen si el objeto que muestra es transparente, translúcido u opaco.



Figura 3.10. Fragmento extraído de Caramelos de Coco y Dulce 2, p.79

**Fragmento N° 3:**

● Observen las imágenes, lean los textos y contesten a las preguntas.



A la mañana, Flor sube la persiana y abre las cortinas.

Al mediodía, Flor cierra las cortinas.

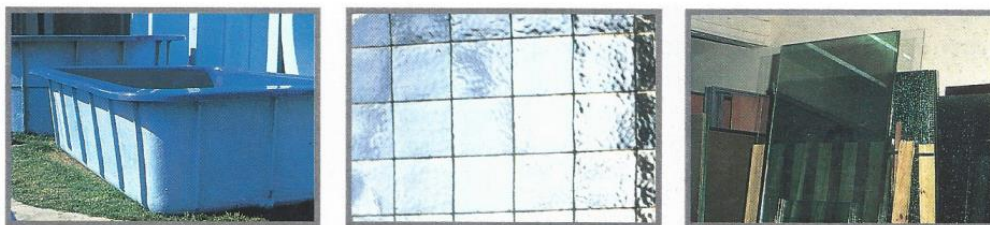
A la noche, Flor baja la persiana.

- ¿En qué momento del día Flor realiza cada una de las acciones? ¿Por qué? ¿Qué quiere lograr? ¿Cómo son los materiales de los vidrios de la ventana? ¿Y los de las cortinas y la persiana?

Figura 3.11. Fragmento extraído de Abremundos 2 p.186

**Fragmento N° 4:**

🚧 😊 😊 Observen las fotografías y luego contesten: ¿Cuáles de estos materiales son cuerpos opacos, transparentes o translúcidos? Den ejemplos de objetos o aparatos que tengan partes opacas, transparentes o translúcidas.



**Figura 3.12.** Fragmento extraído de De Viaje 3, p.63

*Fragmento N° 1:* Considera una actividad “Te veo mucho, poquito, nada” la misma contiene un texto escrito, encabezado con una pregunta inicial “¿Atraviesa la luz todos los materiales de igual modo?” que se supone los alumnos podrán responder luego de seguir las indicaciones que se presentan a continuación para realizar observaciones y experimentar con materiales. Hay dos imágenes fotográficas. Una de ellas, ubicada a la derecha que presenta los materiales necesarios: tres vasos de plástico (opaco, transparente y translúcido), una hoja de papel blanco y una linterna. Complementado el texto escrito, en el último punto se incluye el procedimiento que deben realizar en imágenes. Al pie del texto una ilustración contiene tres fotografías de diferentes tipos de vasos iluminados, dentro de un lugar oscuro, y se propone observar cómo la luz atraviesa cada uno de ellos, observando la zona de luz sobre el papel blanco. Las imágenes permiten observar las zonas de luz y de sombra; interesantes para producir algún tipo de análisis por las participantes.

*Fragmento N° 2:* Se muestra una actividad donde el niño tiene que escribir, debajo de cada imagen fotográfica, el tipo de objeto que se muestra - transparente, traslúcido u opaco-. Se presenta la consigna escrita y tres fotografías de una ventana en diferentes situaciones: persiana baja, vidrio que permite ver el patio y vidrio esmerilado o con una cortina fina que no permite el paso total de la luz.

*Fragmento N° 3:* Se presenta una actividad que incluye textos y una imagen compuesta por tres dibujos con la misma ventana en tres situaciones diferentes:

una abierta o con un vidrio (cortinas corridas y persiana levantada) a través del que se puede observar detalladamente el patio, otra con la cortina cerrada, de material que permite ver contornos del patio y la última, con la persiana baja que no posibilita ver el patio.

Observando estos dibujos, los niños deben leer atentamente los textos y responder a una serie de preguntas; una de las cuales se refiere a cómo son los materiales. Cabe aclarar que en el texto no incluyen las expresiones: transparente, traslúcido y opaco.

*Fragmento N° 4:* Corresponde a una actividad en la que se pide que observen las tres fotografías: una pileta tipo piscina de plástico celeste que no permite ver qué hay en su interior, una pared de vidrios esmerilados que muestra algunos contornos detrás de ellos y unas placas de vidrios comunes.

Luego de la observación, los alumnos deben contestar algunas preguntas, entre ellas cuáles de estos materiales son cuerpos opacos, transparentes o traslúcidos. También se les pide ejemplos de objetos y aparatos que tengan partes opacas, transparentes o traslúcidas.

Como en los ítems anteriores se seleccionaron actividades diferentes. En este ítem en particular, no sólo hay variaciones en el tipo de imágenes utilizadas (fotografías o dibujos), sino en la propuesta didáctica: observación y experimentos en el primer caso; clasificación en el segundo; descripción de materiales en el tercero y en la cuarta, observación, clasificación y ejemplificación.

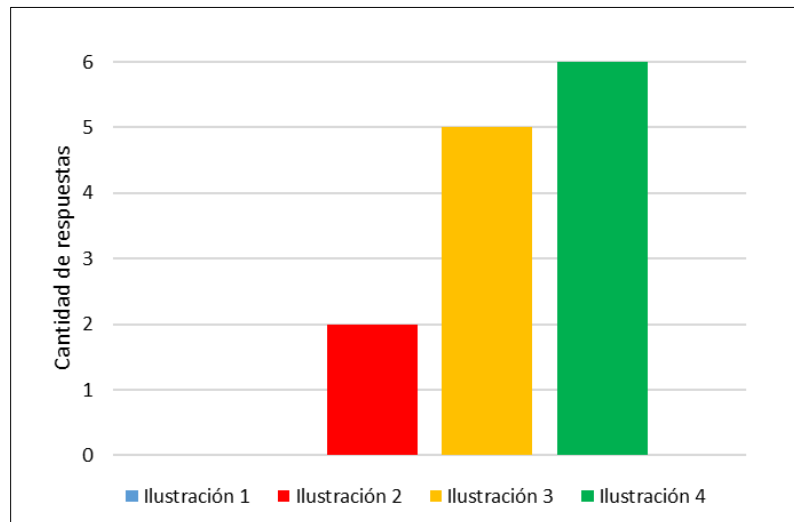
### *5.3.2. Resultados del Tercer Cuestionario*

Se presentan los resultados derivados del análisis de cada una de las tres actividades de acuerdo con los criterios y enfoques presentados en el apartado anterior. Los aspectos metodológicos específicos de esta etapa del estudio se han descrito en el apartado 3.3.2 (Etapa 3) del Capítulo 3.

#### *A) Actividad 1:*

Las respuestas fundamentadas, con la selección de una ilustración y el texto expositivo que la acompaña, dadas por las participantes fueron analizadas y organizadas en una matriz de datos (ver Tabla 3.11.1 en Anexo II).

Así se encontró que las ilustraciones 4 y 3 fueron elegidas prácticamente por igual y ninguna participante seleccionó la ilustración 1. La Figura 5.19 permite visualizar de manera global las opciones de las participantes.



**Figura 5.19.** Distribución de las respuestas de acuerdo a cada opción de la Actividad 1 del Tercer Cuestionario

Se observa que sólo dos maestras (M09 y M11) seleccionaron la imagen 2, cinco (M01, M04, M06, M08 y M13) eligieron la ilustración 3, que se ha considerado como la más adecuada, y seis (M02, M03, M05, M07, M10 y M12) escogieron la 4.

Se destaca que todas las maestras que optaron por la ilustración 3, en sus fundamentaciones, hacen mención a la semejanza del modelo presentado con “la realidad”, término que se encuentra en todas las respuestas. A su vez dos de ellas (M06 y M13) hacen referencia al texto que acompaña a la imagen señalando:

M06: *"conceptualmente correcto, (...) utiliza un nivel de lenguaje no tan coloquial..."*

M13: *"...el texto al que acompaña es breve y presenta un vocabulario de fácil comprensión..."*.

También es importante aclarar que dos maestras (M06 y M08), que seleccionaron la ilustración 3 como la más adecuada para utilizarla con los niños, luego describen el texto de la ilustración 4 como claro y correcto.

En la Actividad 1 se les solicitó a las participantes que anoten, para las ilustraciones no seleccionadas, qué aspecto de las mismas no favorecen, a su juicio, el aprendizaje esperado. A continuación, se detallan las fundamentaciones correspondientes a cada ilustración.

Con relación a la *Ilustración 1*, se pudo detectar siete causas diferentes por las cuales esa imagen no fue considerada adecuada para explicar la sucesión de los días y las noches. Los aspectos son los que se muestran en la Figura 5.20 donde también se advierte la cantidad de participantes que señalaron cada aspecto relativo a la ilustración:

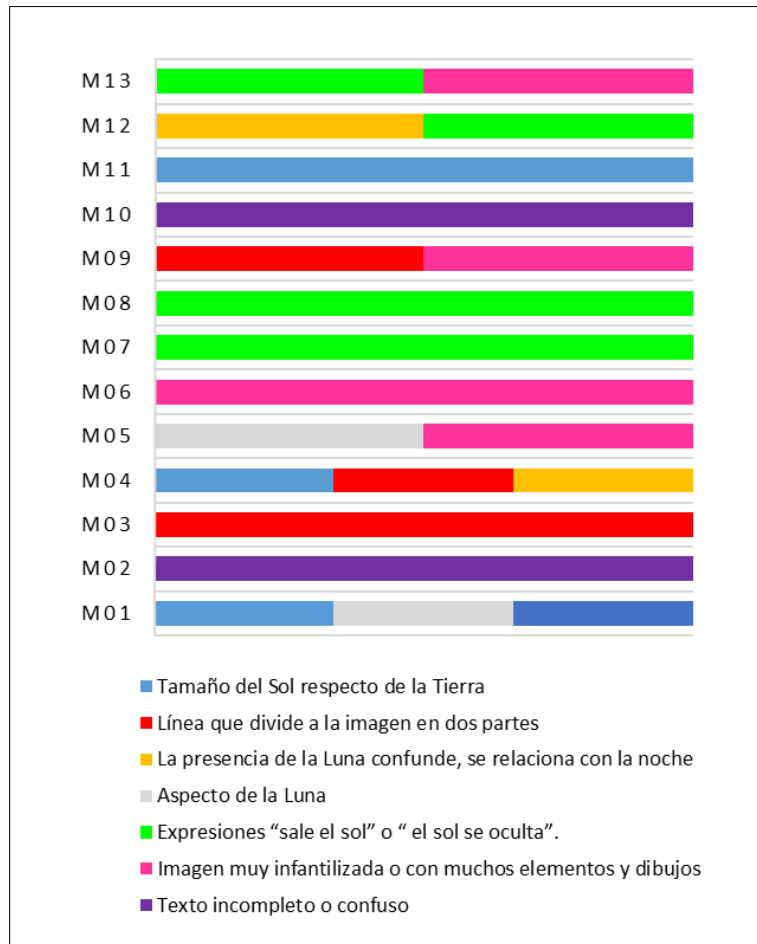
- cuatro participantes (M05, M06, M09 y M13) señalaron que la imagen es muy infantilizada, con decoraciones coloridas, pero no relevantes;
- M01, M04 y M11 consideraron inapropiado el tamaño del Sol respecto a la Tierra;
- M03, M04 y M09 cuestionaron la línea que divide a la imagen en dos partes;
- M01 y M05 objetaron el aspecto de la Luna en la ilustración;
- M04 y M08 indicaron la representación del Sol con rostro humano;
- M04 y M12 manifestaron que la presencia de la Luna confunde, ya que el niño la relaciona con la noche, no iría en el dibujo.

También se realizaron cuestionamientos al texto que acompaña la ilustración:

- cuatro maestras (M07, M08, M12 y M13) objetaron las expresiones presentes en el texto: “sale el Sol” o “el Sol se oculta”;
- M02 y M10 consideraron que el texto es incompleto o confuso.

Los aspectos más frecuentes se distribuyen tanto con la ilustración (Imagen muy infantilizada...) como con el texto que la acompaña (Expresiones “sale el sol” o “el sol se oculta”). De los restantes aspectos cuatro de ellos tienen relación con la imagen y uno con el texto.

En la Figura 5.20 se sintetizan los aspectos detectados por cada una de los participantes que llevaron a no seleccionar la Ilustración 1.



**Figura 5.20.** Aspectos que no favorecen el aprendizaje a criterio de cada participante en la Ilustración 1 -Actividad 1 del Tercer Cuestionario-

Se puede observar que cinco participantes (M01, M05, M09, M12 y M13) han seleccionado dos aspectos desfavorables, relacionados con las características de la imagen (M01, M05, M09).

M01 (tamaño del Sol y aspecto de la Luna): *“No elegiría (...) Ilustración N° 1: Porque es una imagen algo confusa en relación al tamaño del Sol respecto de la Tierra. Además las estrellas al lado de la Luna también desconciertan un poco”.*

M05 (cantidad de elementos y aspecto de la Luna): *La ilustración N° 1 no resulta clara ya que aparecen muchos elementos, y sin relación o diferenciación del tema a tratar: estrellas, arco iris, un libro sosteniendo una linterna simulando el sol, un sol, la luna con arco iris, una línea de trazo tratando de indicar el movimiento de traslación. Este tipo de ilustraciones*



logra atraer la atención del alumno pero puede resultar contraproducente al momento de entender el ejercicio.

M09 (presencia de muchos dibujos y colores, y división de la imagen en dos partes): *Creo que esta ilustración no es muy clara tiene muchos dibujos, muchos colores que no se ven en el cielo, hay media hoja pintada de un color más oscuro y media color celeste, y está todo muy vistoso pero confuso.*

Es interesante transcribir algunas expresiones utilizadas combinando aspectos con las expresiones del texto (M12 y M13). M12 señaló, como lo muestra la Figura 5.21, un aspecto relacionado a la presencia de la Luna en la ilustración, al respecto agrega sobre la misma una flecha que sale de la Luna con la expresión “no iría el dibujo”. También resaltó las expresiones “cuando sale el Sol” y “Sol se oculta” y escribió su desacuerdo en un texto, bordeando los márgenes.

**Ilustración N° 1:** Arco Iris 3. (2001). Buenos Aires, Argentina: Editorial Cíncel. Pág. 130.

**El día y la noche**

En esta actividad no estoy de acuerdo por como se presenta la ilustración, el dibujo como plantea la luna.

En el texto no estoy de acuerdo en el momento que dice "cuando sale el sol". El sol no sale. (la tierra gira)

La Tierra no está quieta, gira sobre sí misma constantemente. Tarda un día en dar una vuelta completa sobre sí misma. En la parte de la tierra que ilumina el Sol es de día, en la parte donde no llegan los rayos solares es de noche. Cuando sale el Sol comienza el día. A este momento se llama amanecer. Al atardecer el Sol se oculta. Es la puesta de Sol.

Figura 5.21. Respuesta de M12 -Actividad 1 del Tercer Cuestionario-

M13 indicó aspectos no adecuados, en la imagen y en texto: *presenta demasiados elementos que dificultarían la comprensión. No comparto lo que dicen los personajes que aparecen en la imagen: “Mi linterna es como si fuera el sol” en vez de “Mi linterna es como si fuera la luz del sol”, “Esta parte no está iluminada. Es como si fuera de noche” en vez de “Esta parte no está iluminada. Es de noche”. En el texto no se habla de movimiento aparente del sol: “El sol sale”, “Al atardecer el sol se oculta”.*

Una de las maestras (M04) eligió tres aspectos todos relacionados con la ilustración.

*No seleccionaría esta imagen para trabajar con los alumnos, porque la línea que divide a la imagen en dos partes se prolonga más allá de los límites de la Tierra. Además la imagen de la Luna confunde, ya que el alumno la relaciona con la noche. Si el niño no tiene noción de perspectiva, optaría por otra imagen dónde la figura del sol sea de mayor tamaño que la Tierra.*

Dentro de las fundamentaciones de las docentes que sólo hacen referencia a un aspecto, las siguientes resultaron significativas:

M06 (relativa a la ilustración): *Esta imagen me parece muy infantilizada, presupone un lector muy poco autónomo, no representa la realidad, la desdibuja. Si bien los posibles lectores son niños, no son tontos. Por otro lado, no me parece que didácticamente favorezca a la comprensión el hecho de situar un “espectador” (en este caso, un libro personificado con una linterna? en la mano) fuera de la tierra; es muy difícil para niños de primer ciclo ubicarse “fuera” de la Tierra y “pensar” lo que sucede desde otra óptica. Si me parece adecuado (desde lo lingüístico) el texto que acompaña a la imagen.*

M08 (relativa al texto): *La ilustración N<sup>a</sup> 1 si está dirigida a alumnos del primer ciclo es orientativa. En cuanto al texto que acompaña a la misma, no es correcta la afirmación “cuando sale el sol, comienza el día” o “al atardecer el sol se oculta”. Sabemos que el sol no sale ni se oculta, el sol no se mueve. Aquí habría que trabajar ampliamente los movimientos de la Tierra, y a través de la experimentación llevar a los alumnos a descubrir la sucesión de los días y las noches, los movimientos de la Luna y la posición del sol.*

En cuanto a la *Ilustración 2*, dentro de las participantes que no seleccionaron esta imagen, se han encontrado seis fundamentos por los cuales la misma no fue considerada adecuada por las maestras para explicar la sucesión de los días y las noches. Esos aspectos son los que se presentan en la Figura 5.22, que permite reconocer la cantidad de participantes que expusieron cada uno de estos fundamentos, así como la cantidad de argumentos señalados por cada una:

- tres participantes (M07, M08 y M10) consideraron que la imagen es simple;
- M01, M04, M05 y M13 manifestaron que era incompleta y confusa;
- M04 y M08 cuestionaron la imagen del Sol personificada;
- M01 y M04 expresaron que en la ilustración faltaba señalar el movimiento de rotación.

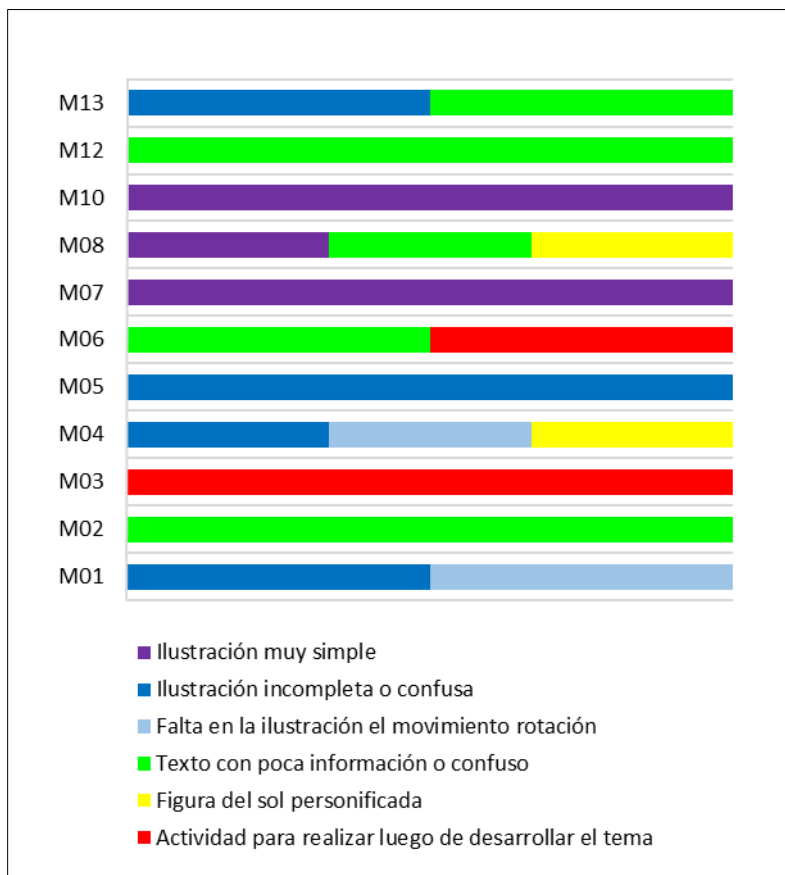
También se realizaron objeciones al texto que acompaña la ilustración:

- cinco maestras (M02, M06, M08, M12 y M13) consideraron que el texto contenía poca información o era confuso;
- M03 y M06 consideraron que el texto podría ser usado como actividad recién después de desarrollar el tema en el aula.

Seis de las participantes (M02, M05, M07, M10 y M12) indicaron un único aspecto; tres (M01, M06 y M13) seleccionaron dos aspectos y dos maestras (M04 y M08) optaron por tres causas para fundamentar la no elección de esta ilustración para desarrollar con los alumnos:

*(M04) Esta imagen no la seleccionaría para trabajar, porque la Tierra parece estática, falta la idea de la rotación demostrando la sucesión de los días y las noches. Además no se distingue la zona iluminada donde llega la luz solar (día), de la zona oscura (noche). La figura del sol no debería estar personificada.*

*(M08) En cuanto a la ilustración N° 2 la considero muy simple. No la elegiría para trabajar con mis alumnos. Considero que no favorecería el aprendizaje puesto que está incompleta. Incorporaría la luna, otros planetas, las órbitas que describen los planetas alrededor del sol. No presentaría al sol con cara humana. Buscaría que los alumnos construyan un modelo efectivo de los objetos y fenómenos naturales que se asemeje a los que los científicos nos proporcionan. El texto no describe la ilustración.*



**Figura 5.22.** Aspectos que no favorecen el aprendizaje a criterio de cada participante en la Ilustración 2 -Actividad 1 del Tercer Cuestionario-

Asimismo, es interesante tener en cuenta las fundamentaciones de las docente M06 y M13, quienes destacaron aspectos relacionados con el texto:

(M06) *El texto con el que comienza es muy confuso, poco profundo en lo conceptual; pienso que no aborda el contenido de manera explícita, cuestión tan necesaria en la edad de los posibles lectores modelos de estos libros (remitirse a la teoría de Umberto Eco). Si me parece buena la actividad que se expone a continuación del texto, pero no para introducir el tema sino para cierre, a modo de síntesis.*

(M13) *“La ilustración no se condice con el texto. El texto solo menciona el movimiento de traslación terrestre. No resulta una imagen clarificadora sino por el contrario resulta confusa”.*

Con relación a la *Ilustración 3*, es importante aclarar que además de las participantes que no la seleccionaron, también se incluyen los aspectos

observados por la maestra M08 que, si bien la eligió como adecuada, igualmente indicó características que no favorecen el aprendizaje:

*La ilustración en este caso me parece adecuada para alumnos de tercer grado, no así el texto. En cuanto al texto... El título dice que la Tierra gira, luego el texto afirma que el sol recorre el cielo. El sol no recorre el cielo, tampoco desaparece...esto lleva a los alumnos a la confusión. Después termina aclarando lo que en realidad sucede, pero por estar expresado así, no lo utilizaría para trabajar con los alumnos.*

Es posible que esta docente no haya interpretado que en el texto se asocia el modelo de movimiento aparente del Sol visto por un observador en la Tierra, con el movimiento de rotación observado desde el espacio, fuera del planeta.

En la Figura 5.23 se muestran los aspectos detectados como desfavorables, las participantes que lo señalaron y la cantidad de objeciones formuladas por cada una. Se puede observar que los aspectos que no favorecen el aprendizaje en la ilustración 3 se distribuyen de manera proporcional entre características de las ilustraciones como en los textos que las acompañan. Cabe destacar que cada docente objetó un único aspecto, asociado con la ilustración o con el texto.

En relación con la ilustración 3 y el texto adjunto se consignaron cuatro aspectos desfavorables para el aprendizaje de la sucesión del día y la noche por parte de los niños que accedan al uso del mismo en el libro de texto. Con respecto a la ilustración, M03 y M09 consideraron que es confusa, no sencilla para interpretarla por un niño de ese nivel de escolaridad

*(M03) "En las primeras edades los niños necesitan explorar imágenes en las que se grafique de manera sencilla lo que se quiere mostrar, cosa que no me parece que suceda con esta ilustración".*

M05 y M11 consideraron que no se diferencia la zona iluminada y la zona en sombra sobre la Tierra:

*(M11) En esta tercera ilustración considero que los alumnos no llegarían a observar las zonas de luz y de sombras tan fácilmente. El color utilizado como fondo se confunde con las zonas donde falta luz y a pesar de ello, cercano al sol, el fondo presenta un color tan oscuro como la zona que representa la noche en el planeta Tierra. Generaría dudas al observador.*



**Figura 5.23.** Aspectos que no favorecen el aprendizaje a criterio de cada participante en la Ilustración 3 -Actividad 1 del Tercer Cuestionario-

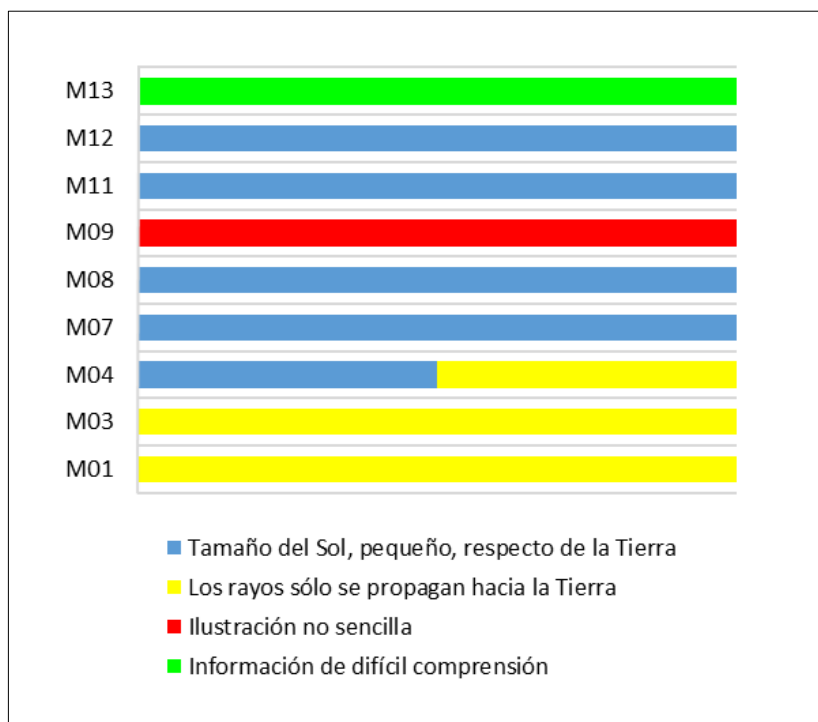
Con respecto al texto expositivo que la acompaña, M07, M08 y M12 consideraron que es confuso y presenta expresiones no adecuadas del tipo "...el Sol...recorre el cielo":

*(M07) Con respecto al texto que acompaña la imagen, creo que está confuso: el título afirma que la Tierra gira, en la primer oración da a entender que es el Sol quien recorre el cielo, después aclara que en lo que realidad sucede es que la Tierra gira sobre sí misma y el Sol la va iluminando...y también habla de la rotación. Creo que debería estar mejor explicado. La ilustración me parece apropiada para tercer grado.*

M02 y M10 estimaron que la información es incompleta y sencilla. *"Es sencillo le faltaría un poco más de información, pero igual se puede entender"* (M02).

En el caso de la *Ilustración 4*, varias participantes (M03, M07 y M12), que han seleccionado esta imagen como la más adecuada, también han señalado aspectos de la misma que no favorecen la explicación de la sucesión de los días y las noches y que se suman al del resto de las maestras que no la eligieron. En la

Figura 5.24 se muestra, a semejanza de las anteriores, la distribución entre las docentes de las cuatro causas detectadas.



**Figura 5.24.** Aspectos que no favorecen el aprendizaje a criterio de cada participante en la Ilustración 4 -Actividad 1 del Tercer Cuestionario-

Se puede detectar claramente que el aspecto que las participantes M04, M07, M08, M11 y M12 consideraron como más desfavorable para esta ilustración es el tamaño del Sol respecto de la Tierra, seguido de otro aspecto donde se destaca que los rayos sólo se propagan hacia la Tierra (M01, M03 y M04). Solamente M04 ha señalado dos aspectos: *“Esta ilustración está bastante completa, salvo por el tema de la perspectiva si el alumno tiene o no noción, el Sol tendría que ser de mayor tamaño que la Tierra. Y los rayos del Sol dibujados hacia todas direcciones”*.

M09 es la única que ha considerado que no es una ilustración sencilla de entender por un niño del Primer Ciclo: *“...el tema está planteado en una forma muy elevada no tan simple ni didáctica, por lo que (...) me gusta la ilustración 2 para trabajar con los alumnos”*.

Con respecto al texto expositivo que la acompaña solo M13 consideró que la información que se brinda es de difícil comprensión para el niño: *“El epígrafe no explica concretamente lo que se ve en la imagen. En el texto aparecen demasiados conceptos a la vez, lo que sería una dificultad para que los niños del primer ciclo lograran comprenderlo”*.

Tal como se mencionó tres participantes, que eligieron esta ilustración como la más adecuada, observan aspectos que podrían no ser favorables para utilizarla al enseñar la sucesión de los días y las noches.

(M03): *Considero que la ilustración N<sup>a</sup> 4 es la más completa. El texto es sencillo, de fácil comprensión sin embargo, no me parece correcta la forma de graficar los rayos del sol, lo que podría llevar a confusión. Como complemento a la ilustración y tomando un palito de brochette, una esfera de telgopor y una linterna se podría representar perfectamente lo que se observa en la imagen, lo que constituye también una forma práctica de aprender.*

Las otras dos maestras (M07 y M12) observaron que en el gráfico el tamaño del Sol es pequeño con respecto a la Tierra; por ejemplo, M07 ha fundamentado:

*Si tendría que seleccionar una, sería ésta, aclararía en el texto que la parte donde dice: “...Durante la noche no vemos la luz del Sol, entonces podemos observar la Luna, algunos planetas, la luz de las estrellas...”, o bien llevaría a debate esta parte, debido que de día también es posible observar “a veces” la Luna y algunas estrellas. Con respecto a la ilustración en sí, el Sol aparece dibujado más pequeño que la Tierra (al igual que la ilustración 1, también para tercer grado), habría que explicar el por qué, aunque creo que son pequeños para llegar a comprender que a la distancia se ve más pequeño, yo prefiero que quede registrado que el Sol es más grande que la Tierra.*

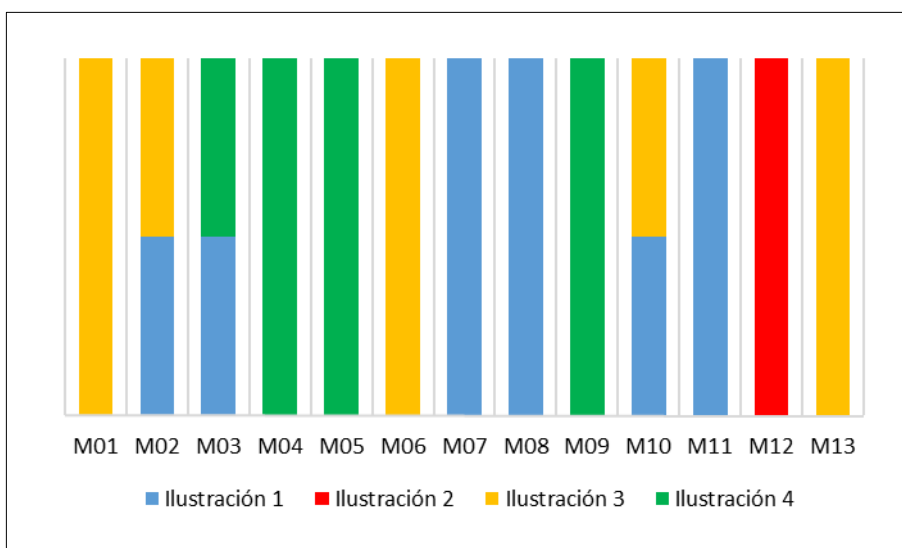
Este aspecto, el tamaño del Sol no apropiado con relación a la Tierra fue observado por otras tres participantes. Es importante señalar que dos de ellas (M04 y M11) había detectado este aspecto como desfavorable en la ilustración 1.



### B) Actividad 2:

Las respuestas dadas por las participantes (Tabla 3.11.2 en Anexo II) fueron analizadas atendiendo a los criterios que orientaron su organización, según se ha establecido en el apartado 5.3.1.

En la Figura 5.25 se muestra la elección realizada por las maestras de las cuatro ilustraciones que les fueron presentadas según consideraran más adecuada para la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación de la luz con niños del Primer Ciclo. En la misma se puede observar que algunas de las maestras han elegido más de una imagen. Son tres las participantes (M02, M03 y M10) que seleccionaron dos ilustraciones como adecuadas, todas ellas eligieron la ilustración 1, las maestras M02 y M10 también eligieron la 3 mientras que M03 optó por la 4.



**Figura 5.25.** Respuestas de cada participante a la Actividad 2 del Tercer Cuestionario

Se puede observar que la ilustración considerada como más adecuada es la primera, elegida por seis participantes, luego la tercera considerada por cinco maestras y la cuarta seleccionada por cuatro docentes. Finalmente, sólo una participante eligió la segunda ilustración.

A continuación, se realiza un análisis por Ilustración donde se detallan los aspectos favorables y desfavorables, señalados por las maestras, por los cuales la imagen considerada es útil para trabajar con los alumnos la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación.

### Ilustración 1

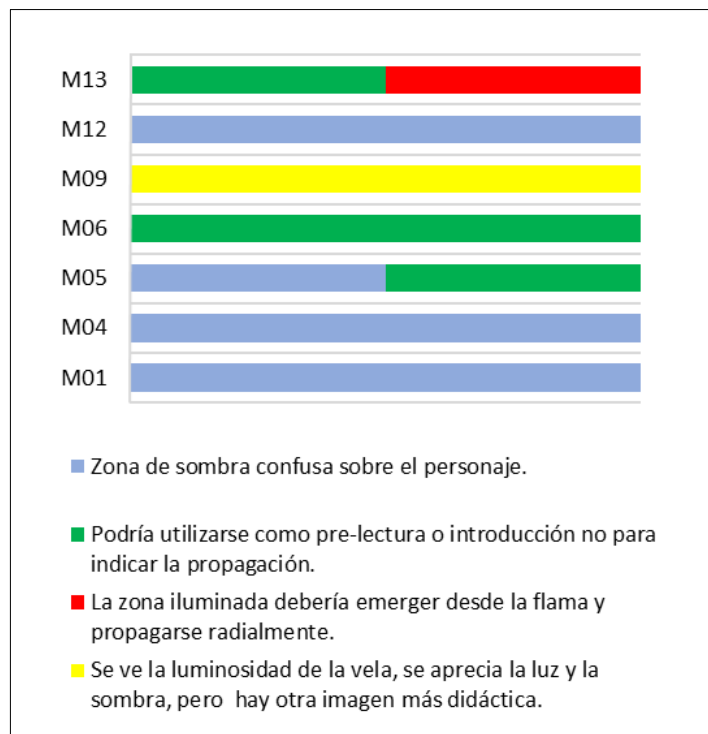
Seis de las participantes (M02, M03, M07, M08, M10 y M11) eligen esta ilustración (Figura 5.25) como la más adecuada para utilizarla con los niños.

Sólo M11 aclara que la imagen es apropiada porque: *“Esta fuente de luz está al alcance de los alumnos y del docente para luego ser utilizada durante la experimentación”*.

El resto de las maestras no fundamentaron la elección. Las participantes que no seleccionaron esta ilustración como adecuada para la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación fundamentan de diferentes maneras.

En la Figura 5.26 se detallan cada uno de los aspectos desfavorables y la cantidad de docentes que los señalaron. Se puede ver que las zonas iluminadas y de sombras sobre la cara del personaje que se muestra en la ilustración es la causa que se presenta con mayor frecuencia por la cual no se selecciona esta imagen. A su vez otro aspecto que se repite es la posibilidad de utilizar esta ilustración como introducción y no para desarrollar la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación; esta afirmación más que desfavorable es una aclaración que algunas participantes (M05, M06 y M13) han formulado respecto del momento para trabajar sobre la imagen con los niños. Por ejemplo, la docente M06 expresó:

*Como esta imagen acompaña un cuento (entendiendo de antemano que hablamos de texto literario, de ficción), podemos considerarla válida... si la imagen se usa sólo para sugerir y entrar en tema, me parece muy adecuada; pero repito, para usarla como pre-lectura a partir de preguntas tales como ¿vemos alguna fuente de luz en la imagen?, ¿se distingue alguna zona de sombra?, ¿alguna zona de luz?, ¿se ven objetos luminosos?, ¿zonas iluminadas?...*



**Figura 5.26.** Aspectos que no favorecen el aprendizaje detectados por algunas participantes en la Ilustración 1 -Actividad 2 del Tercer Cuestionario-

Se detectaron cuatro aspectos desfavorables considerados por las participantes con relación a la ilustración 1 y su utilización para la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación de la luz.

- Cuatro participantes (M01, M04, M05 y M12) señalaron la zona de sombra sobre el personaje es confusa.
- M05, M06 y M13 consideraron que la ilustración podría utilizarse como pre-lectura o introducción no para indicar la propagación.
- M13 observó que la zona iluminada debería emerger desde la flama y propagarse radialmente.
- M09 indicó que se ve la luminosidad de la vela, se aprecia la luz y la sombra, pero hay otra imagen más didáctica.

En el caso de las participantes que han mencionado dos aspectos (M05 y M13), observaron características de las zonas iluminadas y de las zonas de sombras junto con la posibilidad de utilizar la ilustración 1 como introducción al tema.

Si se vinculan las respuestas de las participantes con las explicaciones que se incluyen en el apartado 5.3.1 se puede afirmar que ninguna de las maestras ha mencionado en relación con la ilustración, la zona radiante que se puede observar alrededor de la llama de la vela, que se propagada como frente de onda, donde se concibe la luz como radiación, energía y calor.

### Ilustración 2

De todos los participantes sólo una (M12) selecciona esta imagen (Figura 5.27) como adecuada, sin embargo, también destaca aspectos desfavorables de la misma: *“Este dibujo me parece más adecuado. A lo mejor la dimensión del sol es medio exagerada. Pero considerando que es para un 2do. grado, no es tan inapropiado”*.



**Figura 5.27.** Extraída de *Hola, Mi libro y yo 2*, p.248

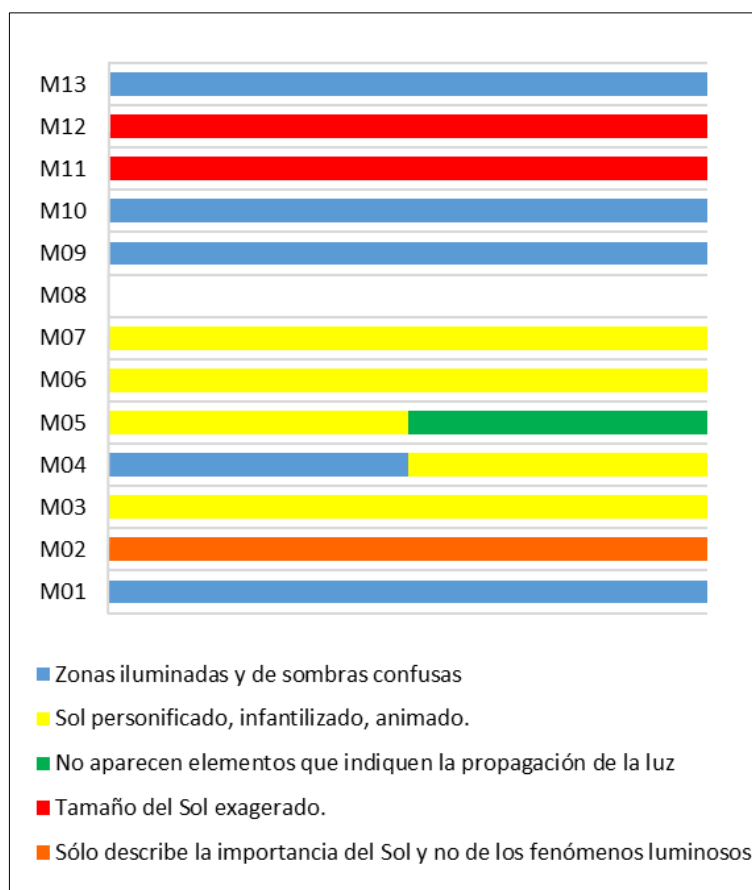
Los aspectos considerados inapropiados de la ilustración 2 para trabajar con los alumnos la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación, señalados por las docentes son cinco:

- M03, M04, M05, M06 y M07 destacaron como desfavorable el aspecto del Sol personificado, infantilizado, animado.
- M01, M04, M09, M10 y M13 indicaron como inapropiado en la ilustración las zonas iluminadas y de sombras confusas.
- M11 y M12 señalaron el tamaño del Sol exagerado en la imagen.
- M05 advirtió que no se incluyen en la ilustración elementos que indiquen la propagación de la luz.
- M02 es la única docente que hace referencia a aspectos inadecuados del texto -pese a que en la actividad se solicitó que revisen sólo las ilustraciones- y ha señalado: *“Me parece que no es la más adecuada porque describe solamente la importancia del Sol y no de los fenómenos luminosos”*.

Como se ha detallado, los dos aspectos más frecuentes mencionados como desfavorables están relacionados directamente con la ilustración, referido a las zonas iluminadas y de sombras confusas y la imagen de Sol tipo caricatura. De

los otros tres, dos corresponden también a la ilustración, uno referido al tamaño exagerado del Sol y la ausencia de elementos que indiquen la propagación de la luz y otro vinculado con el texto y la falta de descripción de los fenómenos luminosos.

En la Figura 5.28 se muestran los aspectos resaltados por cada una de las maestras que no consideran apropiada a la ilustración 2.



**Figura 5.28.** Aspectos que no favorecen el aprendizaje detectados por las participantes en la Ilustración 2 -Actividad 2 del Tercer Cuestionario-

Se puede observar que una de las participantes (M08) no seleccionó esta imagen sin dar ninguna fundamentación a su elección. A su vez se puede ver que dos maestras (M04, M05) hicieron mención a dos aspectos desfavorables, una de las características elegidas por ambas es la imagen del Sol como caricatura y el otro factor está relacionado con las zonas iluminadas y de sombras y la falta de elementos que indiquen la propagación de la luz:

(M04) “Esta imagen no la utilizaría para trabajar con los alumnos con respecto a este tema, porque no se observa imágenes de sombras, zonas iluminadas y la imagen del Sol no debería ser personificada”.

(M05) “Encuentro el aspecto del sol sumamente animado (¡con anteojos!), pero no destacado como fuente lumínica y careciendo completamente de algún elemento que indique la propagación de la luz”.

### Ilustración 3

Esta imagen (Figura 5.29) fue seleccionada como adecuada por cinco participantes (M01, M02, M06, M10 y M13). En cuanto a las causas por las cuales han elegido esta ilustración son dos las maestras que lo aclaran:

(M01) “...me parece adecuada para evaluar lo comprendido por el niño/a”.

(M02) “Me parece que es adecuada a parte es sencilla y es entendible para los alumnos dicho tema”.

Dentro de las otras tres, M10 no hace ninguna aclaración, sólo expresa que es “Adecuada”. M06 y M13, además de describir las características por las cuales la consideran apropiada, también mencionan factores desfavorables. Estos serán considerados a continuación junto con la opinión de las restantes maestras que se expresaron en el mismo sentido.

(M06) “Me parece una imagen más adecuada... Lo único con lo que no acuerdo es con el hecho de que el sol aparezca personificado; por lo demás me parece apropiada”.

(M13) Considero que es la más adecuada para la formación de las nociones de fuentes lumínicas y propagación pero no la utilizaría con los alumnos del primer ciclo. Esta imagen da la idea completa de “mundo móvil” y permite abordar los movimientos de traslación y rotación terrestre y sus consecuencias. Su explicación resultaría compleja.

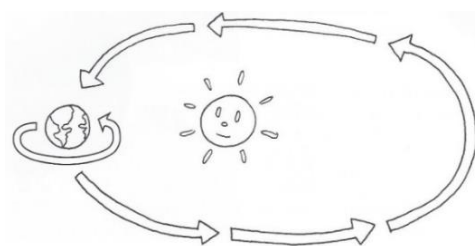
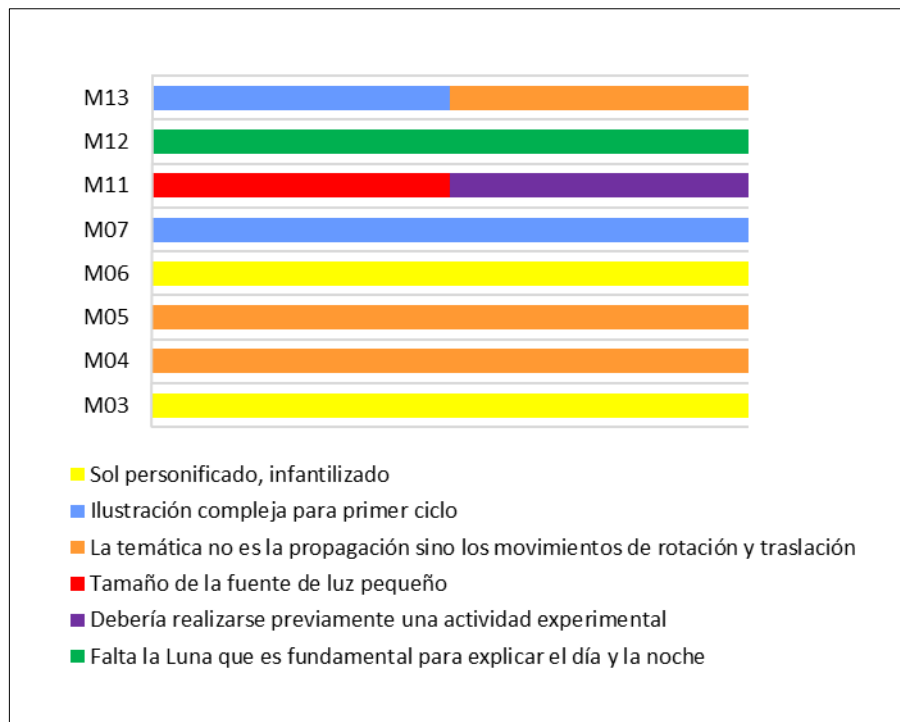


Figura 5.29. Extraída de **Azulín azulado 2**, p.183



**Figura 5.30.** Aspectos que no favorecen el aprendizaje detectados por algunas participantes en la Ilustración 3 -Actividad 2 del Tercer Cuestionario-

En la Figura 5.30 se mencionan los seis aspectos desfavorables dados por las participantes, hayan o no seleccionado la imagen. Cabe aclarar que dentro del grupo de las maestras que no seleccionaron la ilustración 3, dos de ellas (M08 y M09) no hacen ninguna fundamentación.

- tres docentes (M04, M05 y M13) consideraron que la temática no es la propagación sino los movimientos de rotación y traslación.
- M07 y M13 indicaron que la ilustración es compleja para primer ciclo.
- M03 y M06 señalaron que la imagen del sol personificado, infantilizado es un aspecto inapropiado para la enseñanza de la noción de fuentes lumínicas y propagación.
- M11 es la única docente que advirtió dos aspectos desfavorables que se diferencian de los considerados por los demás, lo expresó así:

*Aquí debería realizarse previamente una actividad experimental para que los alumnos puedan colorear. No sé qué ocurriría si se la utilizaría para sondear preconcepciones o modelos mentales. No creo que los niños del primer ciclo*

*tengan incorporados estos esquemas. La fuente de luz es demasiado pequeña.*

- M12 indica un único aspecto inapropiado, la ausencia de la Luna para explicar el día y la noche.

Se puede observar que el aspecto más mencionado está relacionado con el tema que trata la ilustración, en este caso los movimientos de traslación y rotación, y no las fuentes lumínicas y la propagación de la luz. Siguen características de la imagen, compleja para el primer ciclo del nivel primario y el aspecto del Sol como caricatura.

Dos participantes (M11 y M13) mencionaron dos aspectos desfavorables de la ilustración 3 por los cuales no es adecuada utilizarla para desarrollar la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación con los niños; las fundamentaciones realizadas por estas docentes están incluidas en los textos anteriores. El resto sólo nombra una característica.

Con relación al aspecto que presenta en Sol como caricatura, infantilizado o personificado, las docentes que lo señalan en la ilustración 3 (M03 y M06) ya lo habían señalado en el caso de la ilustración 2.

Es llamativo el aspecto indicado por una participante (M12) para quien es fundamental la presencia de la Luna para explicar el día y la noche: *“En esta actividad falta la luna, que es fundamental para explicar el día y la noche”*.

Esta expresión sugiere que, para esta maestra, la Luna es un astro exclusivamente nocturno; es sorprendente esta respuesta porque no se condice con las expresiones de esta docente en el caso de la Ilustración 1 correspondiente a la Actividad 1 de este cuestionario, en la cual señaló como aspecto inapropiado para la enseñanza del día y la noche la presencia de la luna en el dibujo en el sector nocturno.

#### *Ilustración 4*

Esta ilustración (Figura 5.31) ha sido elegida por cuatro participantes (M03, M04, M05 y M09) como apropiada para desarrollar con los alumnos la formación de la noción de fuentes lumínicas y la



**Figura 5.31.** Extraída de *Mirar con lupa 3*, p.126



propagación de la luz. Al respecto, tres de las maestras han expresado su fundamentación:

M04: *“Creo que esta imagen es la apropiada para trabajar con los alumnos sobre este tema. Pudiendo llevarlo a cabo a través de experiencias para poder representarlo y observarlo en el salón”.*

M05: *Es la que se podría utilizar y realizar de forma práctica, en la que los alumnos podrían llegar a la comprensión, ya que al experimentar los niños del primer ciclo asimilan los contenidos de una manera más real y vivencial. Con pocos elementos se comprende fácilmente el tema: en la pelota se observa claramente cuál es la zona iluminada, la linterna es la fuente lumínica y el flujo luminoso de forma cónica de color amarillo es la propagación.*

M09: *“Yo elegiría esta imagen porque se aprecia con claridad la fuente de luz y la propagación de la misma”.*

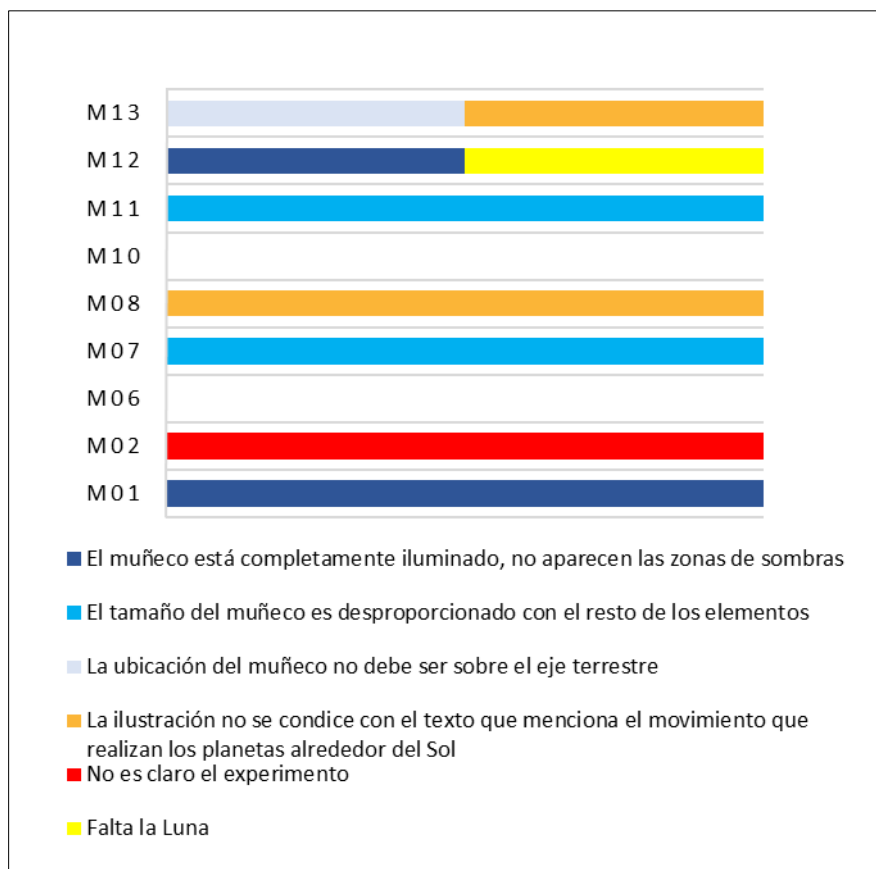
La participante M03 no ha expresado las causas por las cuales cree que la ilustración 4 es adecuada.

En la Figura 5.32 se señalan los seis aspectos desfavorables dados por las participantes.

- Dos maestras (M08 y M13) indicaron que la ilustración no se condice con el texto que menciona el movimiento que realizan los planetas alrededor del Sol, pese a que sólo se les ha pedido que observen la imagen y que señalen aspectos adecuados de la misma desde una mirada didáctica para la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación.
- M07 y M11 consideraron otro aspecto relacionado con el muñeco, su tamaño desproporcionado frente al resto de los elementos: *“Puede ser adecuada para la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación, desde mi punto de vista, pero “ojo” con el tamaño del muñeco, yo haría un punto”.* (M07)
- M01 y M12 señalaron como inapropiado que el muñeco está completamente iluminado y no presenta zonas de sombras. *“No del todo buena, porque el muñeco está completamente iluminado sin ningún sector de sombra”.* (M01)
- M13 también indicó que el muñeco no debe estar ubicado sobre el eje terrestre.

- M02 observó que no es claro el experimento, en este caso se supone que están observando el texto, aunque se debía evaluar sólo la ilustración.
- M12 advirtió como aspecto desfavorable la ausencia de la Luna en la ilustración.

Se puede observar que tres de los seis aspectos desfavorables tienen relación con el muñeco que se muestra en la ilustración, dos de ellos están dentro del grupo de los más elegidos: su tamaño desproporcionado y que está completamente iluminado. Otro matiz señalado con frecuencia se refiere a la relación entre la ilustración y el texto que lo acompaña.



**Figura 5.32.** Aspectos que no favorecen el aprendizaje detectados por algunas participantes en la Ilustración 4 -Actividad 2 del Tercer Cuestionario-

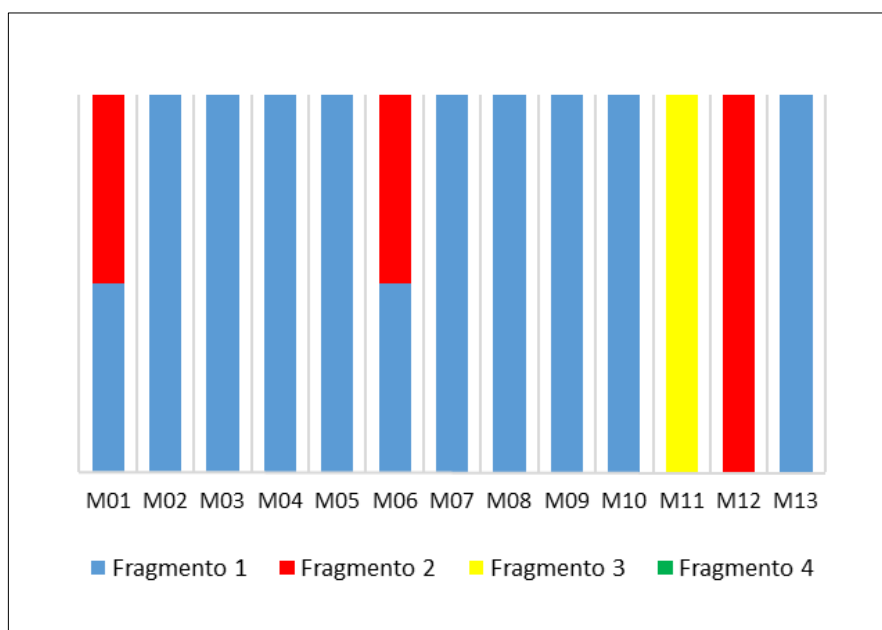
Se puede observar que dos participantes (M06 y M10) no aclaran por qué consideraron a la ilustración 4 como no apropiada para utilizarla con los niños. También se puede ver que dos maestras (M12 y M13) mencionaron más de un aspecto. Vuelve a repetirse la observación de la participante M12, tal como lo hizo en su respuesta en esta misma Actividad 2 en relación con la ilustración 3, que

nota como desfavorable la ausencia de la Luna en el esquema. Parecería que la maestra considera a la Luna como astro nocturno: *“Es un dibujo muy simple pero claro. Igual falta representar la luna. No estoy de acuerdo con el muñequito está pintado de amarillo. Se presta a confusión”*.

M13: *Serviría para que los niños observen el movimiento que realizan los planetas sobre su eje (rotación) aunque el muñeco que representa al hombre lo ubicaría sobre uno de los hemisferios y no sobre el eje terrestre. El texto dice: ... para observar el movimiento que realizan los planetas alrededor del sol, por lo tanto la imagen no se condice con el texto.*

### C) Actividad 3:

Tal como se indicara en el diseño de esta actividad en el apartado 5.3.1, interesó conocer cuál de los cuatro fragmentos extraídos de libros analizados en la Fase 1 serían seleccionados por las maestras para que un niño del Primer Ciclo comprendiera con mayor claridad la clasificación de cuerpos en transparentes, traslúcidos y opacos, atendiendo al comportamiento de los materiales frente a la luz, así como los fundamentos de su elección (ver Tabla 3.11.3 en Anexo II).

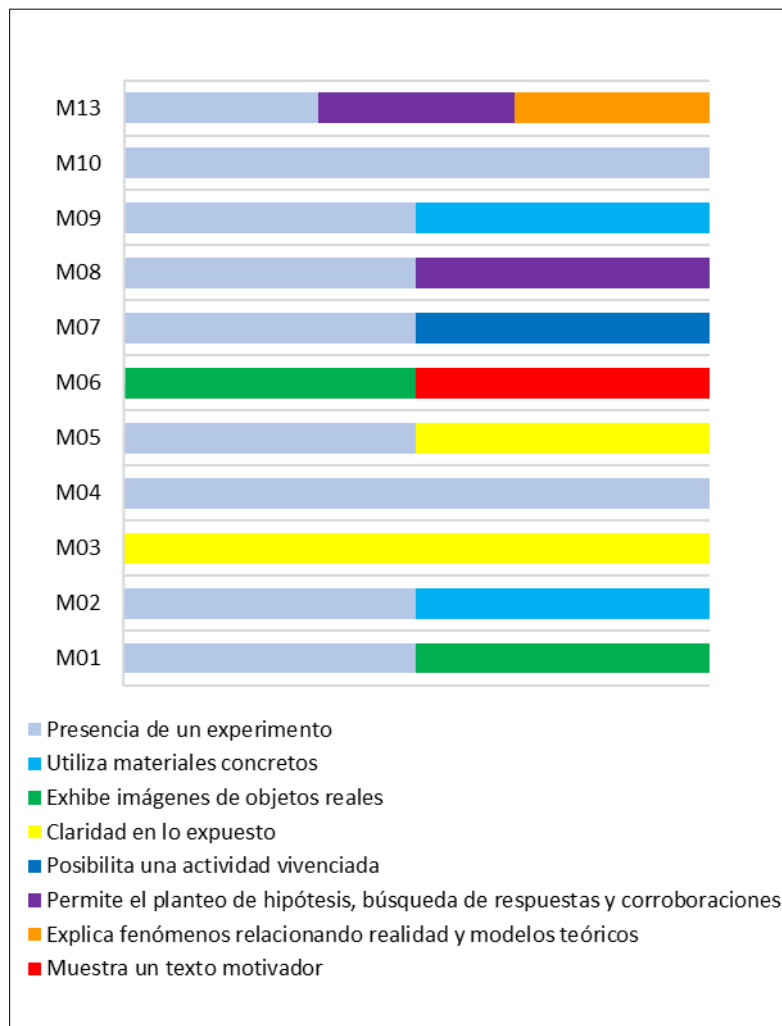


**Figura 5.33.** Respuestas de cada participante a la Actividad 3 del Tercer Cuestionario

Se puede observar, en la Figura 5.33, que el Fragmento 1 fue elegido por la mayoría de las participantes, con excepción de M11 que fue la única que seleccionó el Fragmento 3 y M12 quien consideró apropiado el Fragmento 2. Sólo dos maestras han seleccionado más de un fragmento como adecuado: M01 y M06 han elegido el 1 y el 2. Ninguna docente se inclinó por el Fragmento 4.

### Fragmento 1

En la Figura 5.34 se indican los fundamentos que utilizaron las participantes que han seleccionado el Fragmento 1 como el más adecuado para trabajar con los niños de Primer Ciclo la clasificación de los cuerpos en transparentes, traslúcidos y opacos.



**Figura 5.34.** Fundamentos dado por cada participante para la elección del Fragmento 1 -Actividad 4 del Tercer Cuestionario-

El análisis de las respuestas de las participantes permitió reconocer ocho fundamentos diferentes, de los cuales:

- dos maestras (M01 y M06) se refirieron a la ilustración resaltando que *exhibe objetos reales*, (M01: “...valoro el hecho de trabajar imágenes fotográficas que reflejan la realidad”);
- cuatro (M03, M05, M06 y M13) hicieron mención al texto en sí, reconociendo diferentes aspectos, a saber: *claridad expositiva* (M05: “...se comprende con claridad la clasificación y las diferencias que hay entre uno y otro”), *incentivar la motivación* (M06: “El título me parece muy sugerente, incita al debate y la discusión, promueve el torbellino de ideas; está muy bien complementado por la pregunta que lo continúa, es muy motivadora...”), *vincular realidad y modelos teóricos en las explicaciones de los fenómenos* (M13: “...permiten explicar fenómenos del mundo físico estableciendo relaciones entre la realidad y los modelos teóricos...”);
- los demás fundamentos han aludido a la actividad experimental que se presenta en el fragmento desde diferentes perspectivas: *valorando su presencia* (M01, M02, M03, M04, M07, M08, M09, M10 y M13), *el uso de materiales concretos* (M02 y M09), *el carácter vivencial de la actividad* (M07) y su contribución al desarrollo de procedimientos involucrados en la ciencia escolar, tales como *planteo de hipótesis, búsqueda de respuestas y corroboraciones* (M08 y M13).

M02: “La que me parece correcta es la ilustración N° 1 porque los materiales concretos (experiencias), los alumnos pueden experimentar y así aprender, teniendo en cuenta sus conocimientos previos que los ayudarán en dicho tema”.

M07: ...Los niños poseen un pensamiento lógico-concreto, por lo tanto lo que se experimenta, se adopta, queda guardado (“en el disco rígido”), hasta los alumnos con mayores dificultades de comprensión (por la experiencia adquirida), alcanzan la comprensión de los contenidos a través de lo vivenciado. La experiencia, es una de las herramientas más importantes para desarrollar los contenidos de Ciencias Naturales, es la que nos permite trabajar con “todos los alumnos”, atendiendo a la diversidad. Particularmente no encontré a ningún chico que no le guste experimentar...

M08: *...Con experiencias como esta los alumnos aprenden a explorar y asociar características relacionándolas con la luz. En los niños de primer ciclo con esta experiencia se promueve el desarrollo de la curiosidad, como así también la capacidad de elaborar anticipaciones, hipotetizar y luego corroborar.*

M13: *...la actividad planteada parte de una situación problemática, recurso con el cual se rastrearían saberes previos y se promovería el interés de los alumnos hacia el tema: clasificación de los materiales en transparentes, traslúcidos y opacos. (...) Durante su realización se comprueban o refutan hipótesis, se plantean interrogantes y se buscan respuestas para construir significados.*

En la Figura 5.34 se puede observar que la mayoría de las maestras (M01, M02, M04, M05, M07, M08, M09, M10 y M13) justificaron la elección del Fragmento 1 porque el mismo *“Presenta un experimento”* que valoran desde el punto de vista didáctico. Dos participantes (M03 y M05) lo han seleccionado por la *“Claridad en lo expuesto”*. Otras dos (M02 y M09) distinguieron la importancia de los materiales en la actividad experimental: *“Utiliza materiales concretos”*. Dos docentes (M01 y M06) destacaron que *“Exhibe imágenes de objetos reales”*. Dos maestras (M08 y M13) se han referido a los procedimientos de ciencia escolar puesto que suponen que la actividad *“Permite el planteo de hipótesis y la búsqueda de respuestas”*.

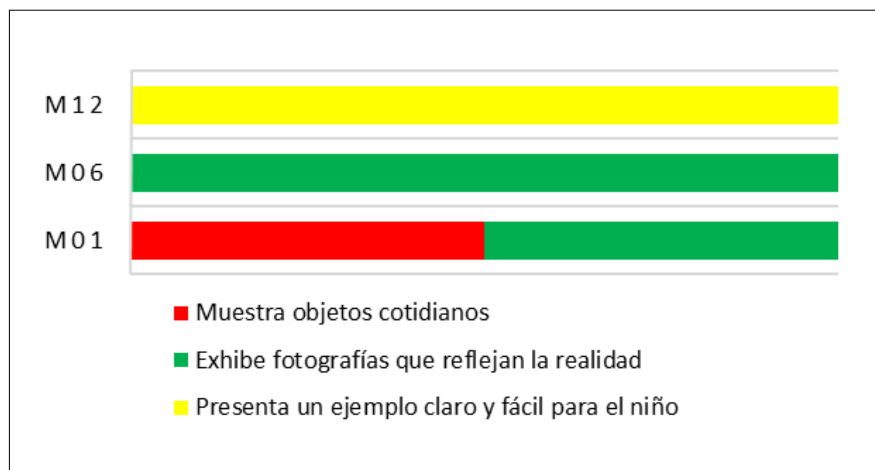
Cabe aclarar que dentro de las participantes que seleccionaron el fragmento 1 como adecuado también marcaron algunos aspectos desfavorables. Por ejemplo, la participante M06 aclara: *“Me parecen muy buenas las actividades, si bien no alcanzo a comprender por qué sólo se utilizan vasos de plástico. Como docente, intentaría también la experiencia con otros objetos, de distinto material”*.

Las docentes M11 y M12 no han elegido el Fragmento 1 como adecuado, sólo M11 ha aclarado: *“No me parece adecuado. Utilizaría vaso de cristal, vaso de cerámica, vaso plástico de color para marcar las diferencias”*.

### *Fragmento 2*

Según se señala en la Figura 5.35, las participantes que han optado por el Fragmento 2 han expuesto fundamentos relacionados con: las imágenes que se

muestran (M01 y M06) y con la actividad propuesta desde una perspectiva didáctica (M12).



**Figura 5.35.** Fundamentos dado por cada participante para la elección del Fragmento 2 -Actividad 4 del Tercer Cuestionario-

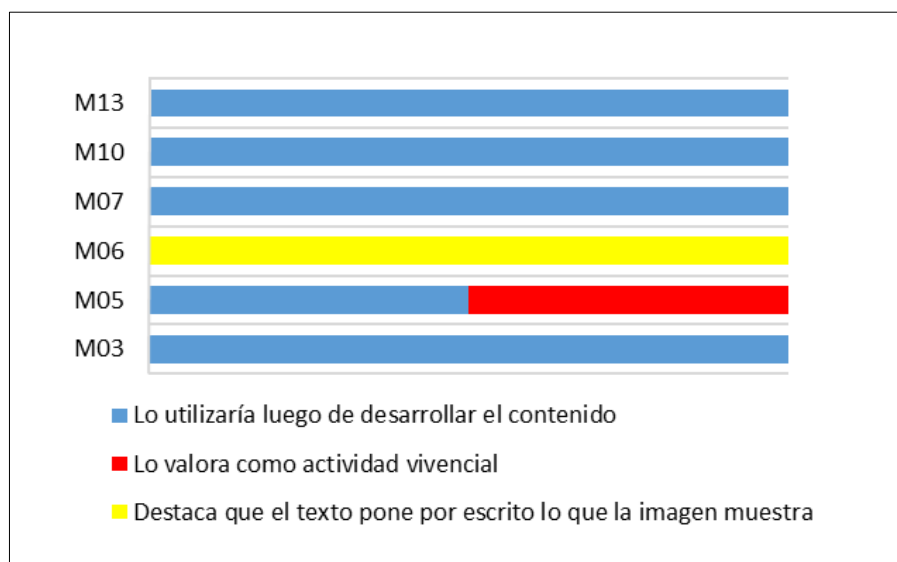
Quienes no han seleccionado este fragmento hacen algunos comentarios para justificar la falta de elección. Así, la participante M02 aduce que es escasa la información en el fragmento; M03 considera que lo utilizaría como complemento de otro tratamiento dado al contenido; M04 aclara que, si en la Escuela estuviesen presentes los elementos mostrados en el fragmento, ella posibilitaría la observación en concreto y para M11, la ilustración es confusa. La maestra M06, que menciona este fragmento como adecuado, observa que habría que completar con otras actividades.

### *Fragmento 3*

Sólo la participante M11 lo ha seleccionado para desarrollar con los niños de Primer Ciclo la clasificación de los cuerpos en transparentes, traslúcidos y opacos. Como fundamento expresó: *“Considero que es la ilustración más completa. Realizando la actividad experimental se podría llegar al objetivo deseado”*.

Cabe destacar que varias participantes, que no eligieron este fragmento, lo consideran adecuado por diferentes motivos, tal como se muestra en la Figura 5.36. Las maestras M03, M05, M07, M10 y M13 señalan que lo emplearía como complemento, pero una vez trabajado el contenido en el aula; M05 agrega que

entiende que reproduce una situación vivencial. M06 señala una relación entre texto e imagen de coherencia.



**Figura 5.36.** Aspectos favorables del Fragmento 3 dado por participantes que no lo seleccionaron -Actividad 4 del Tercer Cuestionario-

Algunas participantes aclararon por qué no eligieron el fragmento 3, una maestra (M02) aclara que le falta información y otras dos (M04 y M12) lo consideran confuso.

#### Fragmento 4

Este fragmento no fue elegido directamente por ninguna de las participantes, sin embargo, algunas de ellas detectan aspectos favorables del mismo. M03, M06 y M07 afirman que podrían utilizar este fragmento como complemento o aplicación del contenido desarrollado.

*M06: La actividad que se plantea es bien concreta. Las imágenes son fotografías de la realidad ... por lo cual se ve una buena aproximación a lo conceptual. Me parece adecuada para cerrar el tema y para realizar conclusiones, no para introducirlo o como motivación.*

Otras participantes aclaran que la información es incompleta (M02) y el fragmento confuso (M04 y M12).



## 5.4. Cuarto Cuestionario

### 5.4.1. Diseño, contenido y criterios de análisis

La finalidad de este cuestionario ha sido analizar los criterios puestos en juego por los maestros en la selección los materiales y recursos didácticos, en especial, al elegir los libros de texto que utilizarán.

En este cuestionario continuaremos revisando algunos libros para el primer ciclo que se encuentran en la biblioteca de la Escuela Primaria Particular Incorporada N° 1345 de Pujato. Nos concentraremos en las páginas que tratan sobre las sombras. La sombra, como contenido de las clases de Ciencias Naturales, ha sido propuesto por los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP, 2004, página 37) para segundo grado:

EN RELACIÓN CON LOS FENÓMENOS DEL MUNDO FÍSICO:

- *La identificación de fuentes lumínicas y de materiales de acuerdo a su comportamiento frente a la luz y del comportamiento de los cuerpos iluminados en relación con su movimiento, al movimiento de la fuente luminosa, o al de ambos.*

También se establece en el Diseño Jurisdiccional de Santa Fe (1997, página 126) para desarrollar en el segundo grado:

Eje: MATERIA, ENERGÍA Y CAMBIO.

- Objetos transparentes, translúcidos y opacos
  - ▲ *Exploración de luces, medios difusores, transparentes y opacos.*
  - ▲ *Comunicación de la información*
- Fuentes de luz. Propagación en línea recta. Sombras.
  - ▲ *Construcción de diseños experimentales sencillos.*
  - ▲ *Exploración de luces y sombras.*
  - ▲ *Representación gráfica de trayectorias seguidas por la luz.*

En particular, se consideraron fragmentos de textos relacionados con la formación de sombras. Estos contenidos han sido propuestos tanto en los NAP (2004) -en los núcleos: *En relación con los materiales y sus cambios*, y *En relación con los fenómenos del mundo físico*- como en el DCJ (1997) -en el eje: *Materia, energía y cambio*- y se organizado las siguientes actividades:

Revisa los libros de textos propuestos para el Primer Ciclo que se citan a continuación, donde se desarrollan temas vinculados con las sombras<sup>1</sup>:

- ✓ *Azulín azulado 3*. (2000). Buenos Aires, Argentina: Santillana
- ✓ *Chapuzón 2. Libro de Ciencias*. (2012). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
- ✓ *Mirar con lupa 2*. (1998). Buenos Aires, Argentina: Estrada.
- ✓ *Manual Esencial 3*. (1994). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
- ✓ Kreimer, A. et al. (2010). *Abremundos 2. Áreas integradas*. Boulogne Sur Mer, Argentina: Estrada.
- ✓ Repetti, C., Hurrell, S. y Briones, D. (2008). *TA TE TI Amigos para mí 2*. Buenos Aires, Argentina: Aique.

**Actividad 1:** Selecciona el libro de texto que consideres más adecuado para utilizarlo con los niños. En relación con el mismo es importante que indiques:

- *La secuencia de ideas conceptuales* que se trabajan, fundamentando por qué te parece la más adecuada en comparación con la de los otros libros.
- *Las actividades* que consideres importantes para el aprendizaje de los niños. Fundamenta tu respuesta.
- *Los aspectos del lenguaje* que valoraste para esta selección en relación con las tipologías textuales: evocación, definición, ejemplificación, descripción, clasificación, comparación y explicación.
- *Las imágenes, pequeños textos o gráficos* que sirven de guía al niño como lector, recordando que los textos no sólo están compuestos por palabras. Además, te pido tu opinión fundamentada relacionada con:

- ✓ La forma de destacar palabras u oraciones.
- ✓ El uso de recuadros.
- ✓ La función que cumplen las notas aclaratorias.
- ✓ El tipo de Ilustración.
- ✓

**Actividad 2:** Señala posibles errores conceptuales que has detectado en algunos de los libros antes mencionados.

<sup>1</sup>Los fragmentos de estos libros de textos serán enviados en archivos adjuntos.

En general, en los libros de ciencias integradas para el Primer Ciclo, los contenidos relacionados con los fenómenos luminosos no tienen mucho desarrollo: se le destinan una o dos páginas. No obstante, el propósito fue observar dentro del tipo de texto elegido qué concepciones se entran en las interpretaciones de las maestras al seleccionar los libros. También qué acuerdos u objeciones formulan las docentes al tratamiento de los textos.

Para la elaboración del Cuarto Cuestionario, cuyo protocolo se muestra en el Anexo III, se tuvieron en cuenta los resultados de la Fase 1, detallados en el Capítulo 4. Los libros analizados presentan una extensión promedio de tres páginas donde se desarrollan los contenidos vinculados con los fenómenos luminosos. Para este cuestionario se eligieron **Chapuzón 2**, **Abremundos 2**, **Azulín Azulado 3**, **Manual Esencial Santillana 3**, **Mirar con lupa 2** y **TA TE TI Amigos para mí 2**, con nueve, ocho, seis, tres, dos y dos páginas respectivamente.

En relación con la secuencia de ideas conceptuales en los libros seleccionadas, se pudo observar que presentan las temáticas referidas a los fenómenos luminosos con diferentes macroestructuras semánticas. Así se eligieron libros incluidos en los tipos 1 y 3 (apartado 4.3). Además, en estos libros se encuentran textos donde el tratamiento del tema “sombras” se encuentra diferenciado (Figura 4.27).

También se tuvo en cuenta el resultado hallado respecto a la inclusión de la temática “sombras” en la introducción del capítulo sobre Fenómenos Luminosos (Tabla 4.2): sólo ocurre en **Abremundos 2**, **Azulín azulado 3** y **Manual Esencial Santillana 3**. El libro **Abremundos 2** bajo el título “Luces y sombras” muestra una ilustración de una página con niños produciendo sombras chinescas; luego presenta un par de relatos: “Cena a oscuras ” y “Sombras en la cocina” con actividades sobre luces y sombras. En **Azulín azulado 3**, titulado “De luz y de sombra”, se muestra una ilustración de una página con niños alrededor de una fogata durante una noche de campamento; presenta un fragmento del cuento PLOX de Falbo (2000); luego del relato se presentan actividades relacionadas con la luz y la oscuridad. Finalmente, y mucho más breve el **Manual Esencial Santillana 3**, introduce utilizando un relato “Un cumpleaños con muchas luces” donde se incluyen preguntas sobre las luces y las sombras.

Además, se consideró que los desarrollos más completos del tema se encontraron en: **Abremundos 2**, **Chapuzón 2** y **Azulín Azulado 3**. Asimismo, las tipologías textuales (apartado 4.2) de los tres libros mencionados y el **Manual Esencial Santillana 3**, en menor cantidad, incluyen: evocación, definición, ejemplificación, descripción, clasificación y causalidad. Sólo **Abremundos 2** presenta además comparación. Los otros dos libros, contienen un texto muy breve, en el caso de **Mirar con lupa 2** no muestra descripciones y **TA TE TI Amigos para mí 2**, incluye definición, ejemplificación, clasificación y causalidad. A su vez, **Abremundos 2**, **Chapuzón 2** y **Azulín Azulado 3** son también aquellos donde se pudo identificar, en la Fase 1, la presencia de la mayor cantidad de actividades propuestas, mayor cantidad y variedad de paratextos (apartado 4.2) y con una heterogénea función de la secuencia didáctica en la que se incluyen las ilustraciones, que muestran diferentes grados de iconicidad (apartado 4.4).

En relación con la Actividad 2, cabe destacar que dentro de estos libros elegidos algunos presentan conceptos erróneos que pueden producir confusión, **Chapuzón 2** (p.46) en el texto sobre Sombras cambiantes incluye un paratexto donde se afirma que “El Sol sale por el Este...”

Tal como puede observarse en el protocolo, en primer lugar, se les ha pedido a los participantes que seleccionen, entre los fragmentos presentados, qué libro consideran más adecuado para utilizarlo con los niños para desarrollar temas vinculados con la formación de sombras y que, además, indiquen qué secuencia de ideas conceptuales evidencian muestran esos textos. Con estas respuestas se buscó analizar cómo los maestros detectan las concepciones que los libros contienen, si acuerdan o no con ellas manifestando sus propias ideas, que subyacen en los criterios y elecciones que realizan. Interesó, además, observar si los docentes tienen en cuenta en su selección el hecho que los textos:

- ✓ involucren la propagación rectilínea de la luz en las explicaciones;
- ✓ consideren la clasificación de los materiales del objeto que produce sombra;
- ✓ utilicen elementos soportes para la explicación de fenómenos luminosos como rayos de luz, conos de luz, zonas de sombras, entre otros;
- ✓ organicen espacialmente el proceso de formación de sombras;

- ✓ expliciten modificaciones de las distancias relativas en la formación de sombras: fuente luminosa, objeto y pantalla observando tamaños y formas entre objeto y sombra.

También se ha solicitado a cada participante que indiquen las actividades consideradas importantes para el aprendizaje de los niños. Con este punto se procuró analizar, desde un punto de vista didáctico, cuáles son las preferencias de los docentes, cómo valora la observación, la experimentación, la modelización, la representación gráfica, entre otras; cuáles son las preferencias de los docentes respecto a las tipologías textuales y a la función de las imágenes, los gráficos el uso y función de recuadros, notas aclaratorias, entre otros.

Para finalizar se solicitó a cada maestro que señale posibles errores conceptuales detectados en los fragmentos presentados.

De esta manera, este cuestionario estuvo orientado a profundizar el análisis de los criterios que cada participante pone en juego al seleccionar el material didáctico con el que prefiere trabajar en el aula los contenidos relacionados con los fenómenos luminosos.

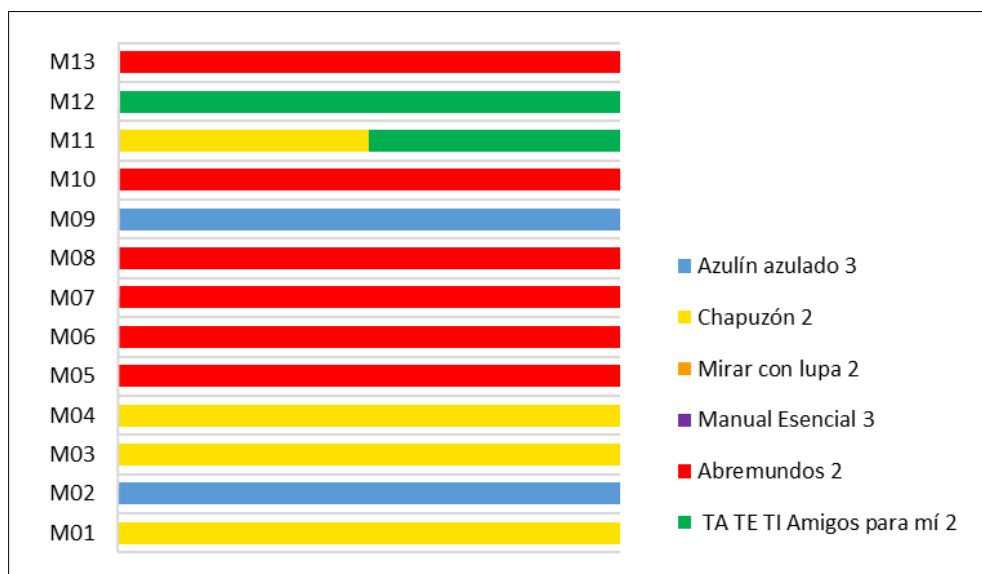
#### 5.4.2. Resultados del Cuarto Cuestionario

Siguiendo con la metodología indicada en el apartado 3.3.2 y los criterios mencionados en el apartado anterior, se detallan, a continuación, los resultados derivados de la aplicación de este Cuestionario (ver Tabla 3.12 en Anexo II).

##### A) Actividad 1:

En la Figura 5.37 se muestra la distribución de los fragmentos seleccionados por las participantes como los más adecuados para desarrollar temas vinculados con las sombras con los niños del Primer Ciclo, entre los seis que les fueron presentados extraídos de los libros analizados en la Fase 1.

De los seis libros propuestos, fueron seleccionados cuatro, uno de tercer grado y tres de segundo grado. Dos libros no han sido elegidos por ninguna de las participantes: **Mirar con lupa 2** y **Manual Esencial 3**. Se puede observar que seis maestras optaron por **Abremundos 2**, cuatro por **Chapuzón 2** y los fragmentos extraídos de **Azulín azulado 3** y **TA TE TI Amigos para mí 2**, fueron elegidos cada uno de ellos por dos docentes.



**Figura 5.37.** Libros de los que procedían los fragmentos seleccionados por las participantes para abordar el contenido sombras

Se puede observar que sólo una de las participantes eligió dos de los textos propuestos, mientras que el resto eligió sólo uno.

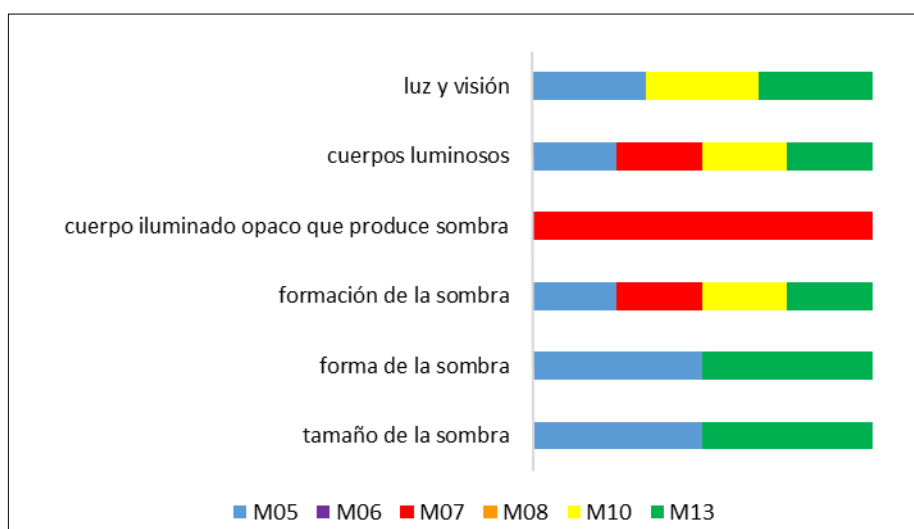
*B) En relación al fragmento de texto del libro Abremundos 2*

En la Actividad 1, las participantes que seleccionaron este texto como el más adecuado para utilizarlo con los niños indicaron la secuencia de ideas conceptuales detectadas en el mismo, las cuales se vinculan con los contenidos que se indican en la Figura 5.38 a fin de mostrar los acuerdos y diferencias entre las opiniones de las maestras. En el mismo se ubican sobre el eje vertical, ordenados de arriba hacia abajo, los contenidos del fragmento elegido. Cada docente que lo eligiera es representada por un color, de modo de identificar a través de ellos la secuencia de ideas que cada una de ellas reconoce el texto dado.

Se puede observar que dos participantes (M06 y M08) no han mencionado la secuencia de ideas, sin embargo, M06, ha expresado que la misma le ha parecido adecuada, de la siguiente manera:

*La secuencia de ideas conceptuales me parece bien y adecuada a la edad y a la etapa cognitiva de los alumnos, que se suponen son los lectores 'pensados' por la editorial para esos libros. Me parece también conveniente el hecho de partir de lo anecdótico (con situaciones muy cercanas a los*

niños) para luego profundizar lo conceptual. Esta manera de abordar los contenidos más ‘alejados’ conceptualmente de la cotidianidad del niño, siempre da buenos frutos. Recordemos que a esta edad necesitan todavía ‘aferrarse’ a situaciones o materiales concretos, para luego, paulatina y adecuadamente ir trocando esas ideas del campo de lo experimental cotidiano, a lo conceptual y teórico.



**Figura 5.38.** Secuencia de los contenidos conceptuales que emergen de las ideas del fragmento de texto de **Abremundos 2** indicadas por las participantes que seleccionaron este libro como el más adecuado

El resto de las participantes (M05, M07, M10 y M13) ha identificado los cuerpos luminosos y la formación de sombras dentro de las ideas conceptuales, M07 y M10 no advierten la organización espacial de los elementos intervinientes para el proceso de formación de sombras. Es llamativo que únicamente una de ellas (M07) haya hecho mención de la clasificación del cuerpo iluminado como “opaco” para que produzca sombra. Sólo dos (M05 y M13) explicitan modificaciones de las distancias relativas: fuente luminosa, objeto y pantalla en la formación de sombra que afectan forma y el tamaño de la sombra y que el texto menciona.

La Figura 5.39 muestra que las participantes M05 y M13 han reconocido la misma secuencia que, a su vez es la más completa, si bien no han percibido como significativo el carácter de opaco del cuerpo iluminado para la formación de sombra. La maestra M10 reconoce una secuencia semejante a la de las

anteriores, pero incompleta por cuanto no incorpora en la misma la importancia de trabajar la forma y el tamaño de las sombras. En el caso de la participante M07, se puede observar que valora en su secuencia los elementos básicos requeridos para la formación de la sombra: el cuerpo luminoso y la relevancia del carácter de opaco del iluminado, si bien luego no destaca cuestiones relativas a la forma y tamaño de la sombra.

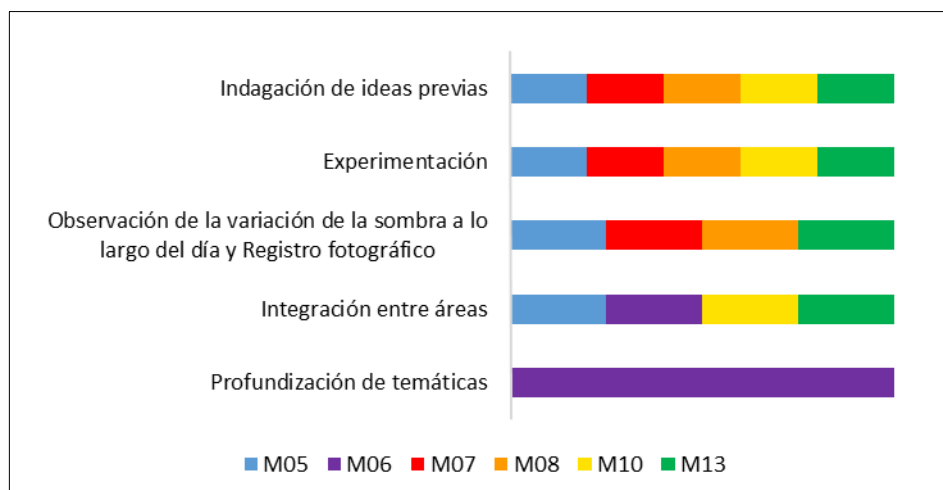
Es importante resaltar, aunque no se muestra en el gráfico que tres participantes (M08, M10 y M13) incluyen dentro de los conceptos, las fuentes de luz naturales y artificiales, aun cuando en ningún párrafo se hace mención explícita de ellas.

En cuanto a los conceptos que se incluyen en el libro, las docentes que lo han seleccionado **Abremundos 2**, no han hecho ninguna reflexión acerca de elementos que involucren la propagación rectilínea de la luz dentro de la secuencia conceptual, incluyendo soportes como rayos de luz, conos de luz, zonas de sombras, entre otros.

Con respecto a las actividades consideradas importantes por las participantes que seleccionaron **Abremundos 2** se puede advertir que todas ellas fundamentaron la elección. Las apreciaciones generales pueden observarse en la Figura 5.39, donde se indican el tipo de actividad en el eje vertical y las participantes que hicieron mención de ellas caracterizadas mediante colores.

Se puede observar que cinco de las participantes (M05, M07, M08, M10 y M13) resaltan la utilidad de las primeras actividades para indagar en las ideas previas de los alumnos respecto de la temática y el valor de la experimentación para aplicar con los niños procedimientos iniciales de ciencia escolar. Cuatro de las maestras (M05, M07, M08 y M13) destacan la importancia de la observación de la sombra de un mismo objeto a lo largo del día y del registro fotográfico, tanto por la aplicación de las tecnologías digitales como del uso de internet para el estudio de la variación de la sombra. Otras cuatro maestras, algunas que resaltaron todas las actividades anteriores (M05, M06, M10 y M13) señalan como importante la integración con otras áreas y finalmente una participante (M06) valora las actividades como posibilidad de profundizar la temática desarrollada.





**Figura 5.39.** Actividades importantes del fragmento de texto de **Abremundos 2** indicadas por las participantes que seleccionaron este libro como el más adecuado

Como ejemplo puede considerarse la fundamentación señalada por una de las participantes, ya que es amplia y abarca la mayoría de las apreciaciones mencionadas:

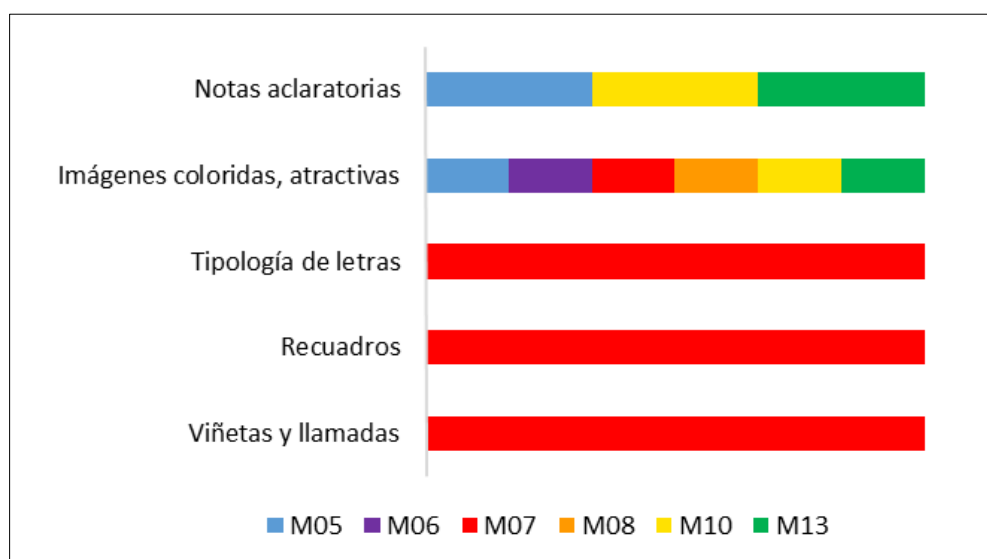
*M13: Las actividades de motivación, de desarrollo y de culminación resultan adecuadas e interesantes. El teatro de sombras, situaciones problemáticas de la vida cotidiana son viables para sondear las ideas previas de los niños. En cuanto a las actividades de desarrollo podemos decir que la experimentación permite a los niños formular conjeturas para luego verificarlas o refutarlas. La toma de fotografías en diferentes momentos del día es de gran utilidad para registrar la variación de la sombra. La actividad de culminación (publicación en internet de las fotografías tomadas) favorece la alfabetización integral desde las áreas Lengua y Tecnología.*

En relación a los aspectos del lenguaje valorados para esta selección, en relación con las tipologías textuales: evocación, definición, ejemplificación, descripción, clasificación, comparación y explicación, las participantes no han hecho demasiadas especificaciones. Al seleccionar el fragmento de **Abremundos 2**, tres de ellas (M05, M10 y M13) destacan en el lenguaje escrito el uso de textos instructivos, luego otra participante, M07 aclara: “En relación a los aspectos del lenguaje son correctos, al nivel de los niños y a la vez insertándolos en el lenguaje científico”. Es importante aclarar que una de las maestras (M08) no ha expresado

ninguna fundamentación. Sólo una de las docentes, ha hecho mención de alguna de las tipologías textuales; su fundamentación resulta interesante:

*M06: El lenguaje utilizado también me parece adecuado y pertinente. Hay presencia de un claro lenguaje apelativo en las preguntas y en la indicación de las actividades (con una clara intención de movilizar al receptor). Lo que no favorece, desde mi parecer, es el hecho de mezclar un poco la indicación de la actividad con definiciones y explicaciones, deberían distinguirse claramente unas de otras.*

En cuanto a las imágenes, pequeños textos o gráficos que sirven de guía al niño como lector, las participantes que han seleccionado el fragmento correspondiente a **Abremundos 2** sostienen que los mismos contribuyen a la comprensión textual. En la Figura 5.40 se indican los aspectos destacados por las maestras.



**Figura 5.40.** Imágenes, pequeños textos o gráficos que guían al lector en el fragmento de texto de **Abremundos 2** indicadas por las participantes que seleccionaron este libro como el más adecuado

Se puede observar que las imágenes fueron señaladas por las seis participantes, ellas aclaran que son atractivas, coloridas, variadas y que complementan el desarrollo del tema. Al respecto de las ilustraciones, M06 ha observado que las mismas son sobreabundantes:

*En otro orden puede verse que sobreabundan las imágenes, dibujos e ilustraciones. En general se utilizan para complementar el texto (por eso*

*pertenecen a los paratextos) pero en este caso sobreabundan por sobre el texto. Además la mayoría de las imágenes son bastante cercanas a la realidad y no dibujos infantilizados, esto también es un punto a favor.*

Tres participantes (M05, M10 y M13) han resaltado la importancia de las notas aclaratorias que ayudan a la comprensión del texto y otra participante (M07), además de las imágenes, hace mención de *“la tipología de las letras, el uso de recuadros, viñetas y llamadas que complementan positivamente el desarrollo del tema”*.

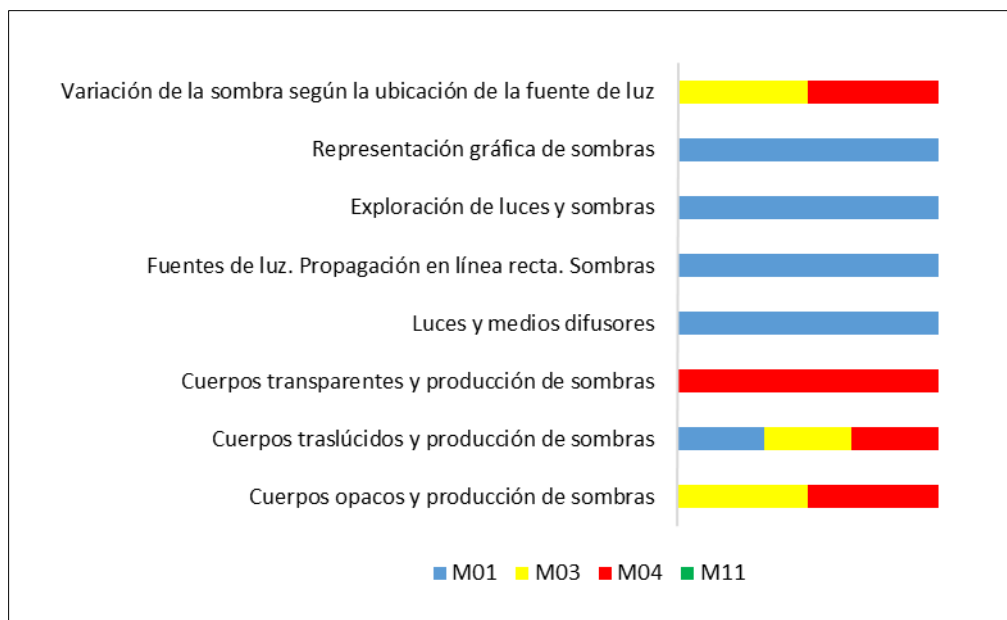
Algunas de las participantes que no han elegido este libro como el más apropiado han realizado algunas observaciones sobre el mismo que son importantes destacar. M01 menciona que son muy significativas las actividades “Capturamos sombras” (p.190) y “A la luz” (p.191) a la que agregaría los puntos cardinales. También valora la actividad del álbum de fotos que da la posibilidad de incorporar las TICS al trabajo. Sin embargo, también aclara que las ilustraciones de las actividades “Sombras en la cocina” (p.171) y “Proyectar sombras” (p.189) pueden confundir al lector. M04 opina con relación a la actividad “Proyectar sombras” (p.189) el texto no está claro y la imagen no es acorde al mismo. Además, recomienda realizar primero las actividades de la página siguiente “Capturamos sombras” (p.190) para luego resolver la anterior. M09 advierte que, en la ilustración inicial, es confusa una de las imágenes donde hay un nene con una linterna y su mano delante de la misma, no proyecta sombras; además las actividades incluidas en “Proyectar sombras” (p.189) son imprecisas, tal vez por una cuestión de dibujos en perspectivas. También aclara que la última actividad “A la luz” (p.191) es complicada para los alumnos. Finalmente, M12 señala que le parece poco claro el lenguaje utilizado.

### Actividad 2:

Como respuesta a esta actividad y en relación con el texto **Abremundos 2** se puede afirmar que ninguna de las maestras ha detectado errores conceptuales en este libro.

C) En relación al fragmento de texto del libro *Chapuzón 2*

El segundo de los fragmentos que fue seleccionado con mayor frecuencia corresponde al texto extraído de ***Chapuzón 2***. Las participantes que lo han elegido como el más adecuado han mencionado la secuencia de ideas conceptuales que se vinculan con los contenidos indicados en la Figura 5.41.



**Figura 5.41.** Secuencia de ideas conceptuales del fragmento de texto de ***Chapuzón 2*** indicadas por las participantes que seleccionaron este libro como el más adecuado

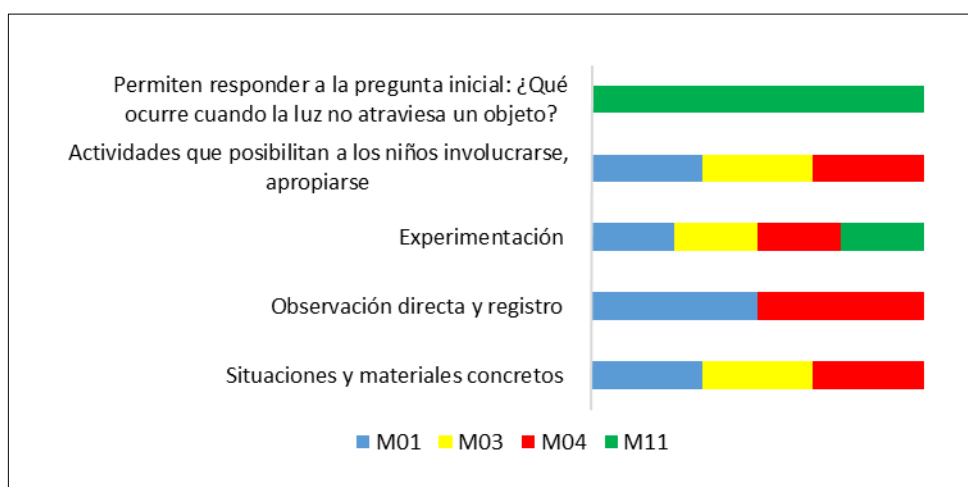
Se puede observar que una de las participantes (M11) omitió organizar la secuencia de ideas conceptuales identificadas en el fragmento y que se solicitara en el Cuarto Cuestionario. M01 ha mencionado varias ideas no detectadas por las demás, como se desprende de la Figura 5.40. Pareciera que esta participante ha interpretado las representaciones gráficas que se presentan y las ha expresado como ideas conceptuales.

Las docentes M03 y M04 reconocieron en el texto ideas conceptuales vinculadas con la variación del material con que están hechos los cuerpos y la producción de sombras. Es interesante la expresión de M03 quien sintetiza claramente cómo se presenta el material:

*El libro retoma la idea de la actividad anterior en la que los objetos opacos y traslúcidos producen sombras. A partir de ello genera diferentes propuestas de trabajo que hacen referencia a cómo varían las sombras según la ubicación de la fuente de luz.*

La maestra M04 reconoce en la secuencia dos ideas conceptuales básicas: la variación de la sombra por cambios en el material con el que está hecho el objeto que se interpone en el medio en que se propaga la luz y la variación por cambios en la fuente luminosa. De esta manera se evidencia el reconocimiento de variables de las cuales depende la formación de las sombras.

En relación con las actividades consideradas importantes por las participantes incluidas en **Chapuzón 2**, en la Figura 5.42 se muestra las menciones realizadas por ellas.



**Figura 5.42.** Actividades importantes del fragmento de texto de **Chapuzón 2** indicadas por las participantes que seleccionaron este libro como el más adecuado

Se puede observar que las cuatro participantes que eligieron el fragmento del libro **Chapuzón 2** valoran la realización de actividades experimentales; por ejemplo, M03 afirma: *“La posibilidad de experimentar (...) por ejemplo la sombra de una pala u otro objeto permite a los niños apropiarse aún más del conocimiento”*. Sin embargo, solo M11 reconoce la importancia de esta actividad relacionada con la pregunta inicial que orientaría la actividad experimental dotándola de sentido para un niño desde la perspectiva de la ciencia escolar a enseñar. Cabe destacar que luego no resalta la importancia de orientar al niño en una observación más sistemática y de otorgar importancia al registro de datos y su organización.

M11: *Permiten formular hipótesis respondiendo a la pregunta inicial y sondear ideas conceptuales de los alumnos tales como trayectoria de la luz y sombra.*

Tres de las maestras (M01, M03 y M11) advierten la importancia del uso de material concreto en situaciones de aula y valoran que este tipo de actividades les permitan a los alumnos involucrarse en la temática. A su vez, dos de ellas (M01 y M4) también resaltan la observación directa y el registro:

M01: *Me parece de gran utilidad para el desarrollo de estos contenidos (...) porque (...) implican situaciones concretas en las que el alumno puede vivenciar la observación directa de luces y sombras logrando así una mayor interpretación y en consecuencia internalización de los conceptos. (...) Por otra parte este tipo de planteos permiten al alumno involucrarse más con la temática tratada.*

Si se analiza la Figura 5.42 siguiendo una línea vertical de arriba hacia abajo puede observarse que, a criterio de las participantes M01, M03 y M04, las actividades experimentales se reconocen básicamente por su función motivadora en los niños, mientras que M11 las ubica para propiciar la emergencia de las ideas infantiles acerca de la propagación de la luz y las sombras.

Es importante comentar que dentro las actividades que presenta **Chapuzón 2** hay indagaciones, representaciones gráficas, observaciones y experimentaciones; sin embargo, las participantes sólo han considerado como importantes las dos últimas; ninguna de ellas advirtió las preguntas incluidas en el texto ni la representación gráfica necesaria para la resolución de una de las actividades referida a la formación de sombras.

En cuanto a los aspectos del lenguaje valorados en el texto se advierte que tres de las participantes (M01, M03 y M04) lo han caracterizado por ser claro. A su vez dos de ellas (M01 y M04) lo describen como preciso y dos maestras (M03 y M04) afirman que es sencillo, simple para poder ser comprendido por los alumnos.

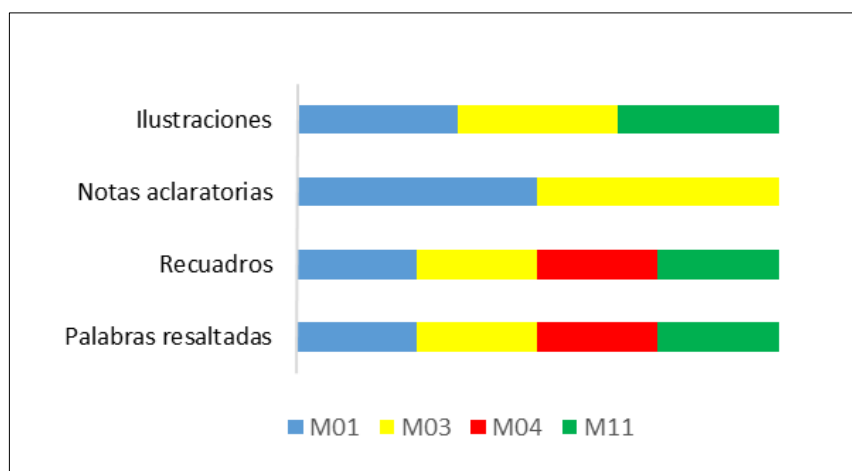
Las participantes señalan las imágenes, pequeños textos o gráficos, que sirven de guía para el niño como lector, dentro del fragmento de texto del libro **Chapuzón 2**. La Figura 5.43 muestra qué recursos al respecto han detectado en el texto y señalado como importantes las participantes.

Se observa que todas las participantes que eligieron este texto mencionan las palabras resaltadas y los recuadros como importantes como guías para el niño

lector. En relación a los recuadros mencionan el buen uso de los mismos en el diseño editorial.

M01: “...la forma de resaltar palabras claves que son importantes en el texto permiten un mayor entendimiento”.

M03: “En las actividades aparecen resaltadas en negrita las acciones que deben hacer los niños: recorten, discutan, escriban... lo que me parece un buen recurso para captar la atención de los niños”.



**Figura 5.43.** Imágenes, pequeños textos o gráficos que guían al lector en el fragmento de texto de **Chapuzón 2** indicadas por las participantes que seleccionaron este libro como el más adecuado

Con relación a las ilustraciones, la participante M01, hace mención de la iconicidad de la misma: “señalo como muy útil la inclusión de imágenes fotográficas reales dentro de las actividades de la pág. 46<sup>9</sup>, las mismas permiten que el niño tome más sentido de relación con la realidad”; M03 y M11 acuerdan con el hecho que son apropiadas, sin embargo, M11 considera que “Hay demasiadas ilustraciones. Son adecuadas sólo las pertinentes a la actividad experimental”.

Finalmente, con respecto a las notas aclaratorias, tanto M01 como M04 consideran que la función que cumplen es la de aportar que completan la información.

Algunas de las participantes, que no han elegido este libro como el más apropiado, han realizado algunas observaciones sobre el mismo que son

<sup>9</sup> Nota de la tesista: la página a la que se hace referencia se encuentra en el ANEXO III.

importantes señalar. Por ejemplo, una maestra (M07) destaca que: *“Las actividades son interesantes (...) muy buena la experiencia que propone en relación de la producción de sombra del mismo objeto, según la distancia o posición de la fuente luminosa”*. Otras participantes han hecho observaciones aclarando por qué suponen que este texto no es apropiado para el uso con los niños; dos de ellas (M06 y M07) advierten acerca de la ausencia de actividades de motivación para la indagación de conocimientos previos, hecho que contrasta con la opinión antes mencionada por M01, M03 y M04. Tres maestras (M06, M09 y M12) observan el tipo de lenguaje no adecuado:

M06: *A primera impresión se observa que sobreabundan los paratextos, el uso de diferentes colores, imágenes (algunas sin validez conceptual), recuadros, notas y sobrenotas. Se satura la mirada del lector que se supone que busca en este tipo de texto más desarrollo conceptual y explicaciones.*

.....  
*Sobreabunda el lenguaje apelativo en detrimento del lenguaje informativo. No aparecen definiciones, ni descripciones, ni explicaciones pertinentes.*

### Actividad 2:

En la misma se requirió a las participantes que indicasen posibles errores conceptuales detectados en los fragmentos de los libros propuestos, siete maestras (M04, M05, M08, M09, M10, M11 y M13) coincidieron en sus apreciaciones acerca del contenido de un paratexto que se encuentra en la página 46 del libro **Chapuzón 2** que se presenta en una viñeta “tipo caricatura” con un diálogo a manera de intervención breve con aclaraciones que dice: *“El Sol sale por el Este al amanecer, y se pone por el Oeste, al atardecer”*. A su vez cuatro de ellas explican el error (M05, M08, M10 y M13), como ejemplo, se agrega la fundamentación de una de las participantes:

M05: *... solo sale por dichos puntos cardinales en los días de equinoccio por (aquellos que tienen exactamente 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad) y que corresponden alrededor del 21 de setiembre y del 21 de junio.*



Además, una participante (M09) indica un error en el gráfico correspondiente a la formación de sombra en la primera actividad de la página 26 del libro *Chapuzón 2* (Figura 5.44).

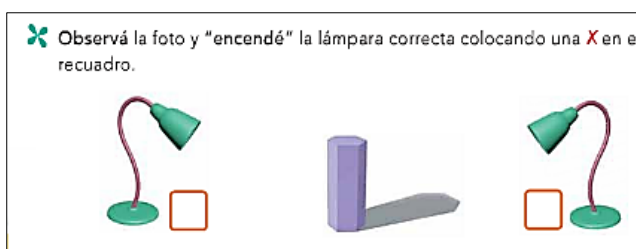


Figura 5.44. Extraída de *Chapuzón 2*,

Ella explica que: “...la luz que debe propagar la lámpara desde esa dirección no daría como resultado esa sombra”. Para aclarar se agrega la ilustración a la que la maestra hace referencia.

#### D) En relación al fragmento de texto del libro *Azulín azulado 3*

Las dos participantes que han elegido como el más adecuado el fragmento de *Azulín Azulado 3* dentro de la secuencia de ideas conceptuales indicaron: M02: Luz y sombra y M09: Sombra, fuentes de luz y calor.

En cuanto a las actividades consideradas importantes ambas participantes destacan la experimentación que les permite a los alumnos comprobar ellos mismos el tema que se desarrolla.

Con respecto a los aspectos del lenguaje la participante M02 afirma: “Los aspectos del lenguaje que valoré fueron definiciones, ejemplificaciones, descripciones y explicaciones” mientras que M09 opina que el lenguaje que se plantean es acorde a la edad de los alumnos y, dentro de las tipologías textuales, menciona solo la ejemplificación.

Finalmente, con respecto a las imágenes, pequeños textos o gráficos, la participante M02 menciona la forma de destacar palabras, el uso de recuadros, las notas aclaratorias y las ilustraciones que considera que contribuyen a la comprensión del tema. Para la otra participante, M09, el texto tiene pocas aclaraciones y en cuanto a las imágenes les parecen bien representadas.

Como en los casos anteriores, las participantes que no han optado por este libro *Azulín Azulado 3* han hecho observaciones sobre él. Por ejemplo, dos maestras (M01 y M07) advierten la presencia interesante de integración entre áreas. Además, dos participantes (M01 y M06) indicaron que las imágenes son adecuadas y pertinentes, en particular M01 destaca: “En la página 79 imágenes

reales son valiosas para que el alumno internalice el contenido relacionándolo con el mundo real y cotidiano". M06 agrega que "el uso de diferentes tipologías gráficas, así como también el uso de distintos ítems de colores, es muy adecuado para llamar la atención del lector sobre el recorrido de lectura que se quiere realizar". Esta maestra hace un comentario interesante sobre la secuencia de ideas conceptuales:

*Confunde en la secuencia conceptual el hecho de que se parta de un texto literario para desarrollar contenidos conceptuales del área de Física (...). Además, el trabajo de poslectura (hasta la actividad 6) es puramente del área de Lengua. Sí puede ser válido si de antemano se trabaja con los alumnos la distinción entre texto literario y no, con lo cual el texto literario (cuento) serviría de trampolín y anécdota para arribar a lo conceptual". (A continuación, opina sobre las actividades): "El apartado bajo el subtítulo 'Luz y sombra' sí es pertinente al área de Ciencias Naturales. Si bien hay pocas definiciones, a través de las actividades, las preguntas motivadoras y las experiencias se va 'arribando' a lo conceptual, que queda sintetizado al final del capítulo. No me parece adecuado que sobre el final se aborde también el tema del calor. Eso ya da para otro desarrollo y si bien está relacionado con la luz, no me parece adecuado, por la edad de los alumnos, que se aborde también aquí.*

La Actividad 2 requiere a las participantes que indiquen posibles errores conceptuales detectados en los fragmentos de los libros propuestos. En cuanto al texto **Azulín Azulado 3**, tres maestras (M07, M08 y M12) señalan como error la actividad 4 de la página 63 que dice "Estas palabras se relacionan porque tienen un significado opuesto, son antónimos: translúcida - opaca". M07 agrega que los cuerpos además de opacos podrían ser translúcidos y producir sombras.

#### *E) En relación al fragmento de texto del libro TA TE TI Amigos para mí 2*

Las participantes que seleccionaron este texto son M11 y M12.

Con respecto a la secuencia de ideas conceptuales ninguna de las dos participantes ha hecho ninguna mención. En cuanto a las actividades consideradas importantes, ambas mencionaron las actividades experimentales; a su vez, una de ellas (M11) aclara en su respuesta que consideraría una secuencia

donde combinaría el texto **Chapuzón 2** con **TA TE TI Amigos para mí 2**. En cuanto a aspectos del lenguaje, una de las participantes (M12) aclara que los conceptos son claros, mientras que la otra (M11) observa que “...no hay concordancia gramatical: ‘encendé’, ‘observá’, ‘realicen’, ‘recorten’, todas están en el mismo texto. Inducen errores en el área Lengua”. Con relación a las imágenes, pequeños textos o gráficos, una de las participantes (M11) destaca el buen uso de los recuadros y paratextos y advierte que las palabras resaltadas no le parecen correctas puesto que presentan errores gramaticales.

Otras participantes que no han seleccionado este libro destacan la presentación de experimentos (M01 y M09), en particular el uso de cuerpos translúcidos y opacos (M07). También M01 indica que “El uso de negritas y el hecho de destacar las acciones con color beneficia (...) la interpretación de la propuesta”.

Es llamativo que ninguna de las participantes, en especial quienes han seleccionado este libro como adecuado, no hayan mencionado que el texto incluye una explicación de la formación de sombras donde hace mención del modelo de “rayo de luz” que viaja en línea recta, aclarando que el cuerpo que produce sombra es opaco y que la descripción dé una idea espacial del proceso.

En cuanto a la Actividad 2 ninguna de las participantes ha detectado errores conceptuales en este fragmento de texto.

#### *F) Otros fragmentos de textos que no fueron seleccionados*

Las participantes no seleccionaron como más adecuados para desarrollar con los niños, temas vinculados con las sombras, ninguno de los fragmentos correspondientes a **Mirar con lupa 2** ni **Manual Esencial 3**. No obstante, algunas de las maestras han realizado comentarios referidos a estos libros.

En relación a **Mirar con lupa 2** las participantes M01, M06 y M07 destacan que la actividad propuesta es atractiva y motivadora, sin embargo, sugieren que debería completarse con otras que aporten al desarrollo conceptual, esta última opinión también la sostienen otras maestras M09 y M12. Otra participante (M04) aclara que el texto no menciona que “el objeto que se interpone en el paso de la luz es opaco para que produzca sombra”.

Con respecto a **Manual Esencial 3** varias participantes (M01, M06, M07 y M09) han realizado comentarios sobre este fragmento. En cuanto al texto y en particular con relación a la definición de sombra, dos de ellas (M01 y M07) consideran que está incompleta, a saber, el texto expresa: “*Cuando la luz choca contra algún cuerpo opaco, éste proyecta una sombra detrás de él.*” Una de las maestras (M07) opina que el cuerpo también puede ser translúcido y que debería tenerse en cuenta la pantalla o superficie receptora donde se proyecta dicha sombra. Otra participante (M09) aclara que el texto no es claro ya que, por ejemplo, en la primera página se plantea el tema “Luz y calor”, y agrega:

*...no se desarrolla nada sobre esto. Después de lo que se relata se realizan unas preguntas sobre qué fuentes de luz se mencionan en el texto, y las que se nombran son las luces y las velitas, además pide que las clasifiquen en naturales y artificiales. Y no se dan (...) esos elementos.*

Acerca de las imágenes que contiene el fragmento, las participantes M01 y M06 opinan que las mismas, fotografía y dibujo, pueden confundir al lector. Con relación a las actividades una de las participantes ha expresado:

*M06: Las actividades me parecen pobres, no pertinentes, poco creativas y muy conductistas. No son para promover el pensamiento y la producción de conocimiento. Pareciera que no se relacionan (en cuanto a la metodología) con las preguntas tan motivadoras del texto del inicio de la unidad.*

Finalmente es interesante su opinión en cuanto a los aspectos del lenguaje en varios de los fragmentos presentados, desde una perspectiva donde se relacionan los mismos:

*Este libro [**Manual Esencial 3**] de editorial Santillana sigue la misma lógica escrituraria y de tipología textual que el otro libro [**Azulín azulado 3**] de la misma editorial del año 2000; no así con el del año 2012 [**Chapuzón 2**]. Como docentes deberíamos saber ‘leer’ estas lógicas lecturarias y el desarrollo editorial; sobre todo cuando elegimos un texto para nuestros alumnos, donde la mirada debe estar puesta mucho más allá del texto escrito. En este libro [**Manual Esencial 3**] también se parte de lo anecdótico (en **Azulín Azulado** se partía de un cuento) para llegar luego a lo conceptual y al desarrollo teórico. La lógica textual también coincide con el otro libro*

**[Azulín azulado 3]:** se parte de un cuento y en el momento de la poslectura se intenta abordar lo conceptual. Estas preguntas son muy motivadoras, promueven el diálogo, la discusión y el intercambio de ideas. En el texto bajo el subtítulo “Luz y sombra”, me llama la atención la primera oración; plantea un hecho cotidiano para el lector (alumno y docente) con una fuerte aseveración; tal vez “suene” más fuerte por el hecho de que se usa la segunda persona gramatical, con vocativos directos, en lugar de que se use un verbo en modo impersonal o la tercera persona, tan característica de los textos informativos, explicativos, expositivos (como deberían ser los textos de Ciencias Naturales), textos para “aprender”, como se suele decir a los alumnos más avanzados en la escolaridad cuando tienen que distinguirlos de los literarios, por ejemplo.

En general, se puede observar que todas las participantes han observado aspectos favorables y desfavorables en los fragmentos de textos propuestos de manera de fundamentar su elección o no de los mismos como adecuados para utilizarlos con los niños al desarrollar las temáticas vinculadas con las sombras. Es notorio que dentro de esos aspectos detallados por las maestras no se incluyan elementos que involucren la propagación rectilínea de la luz en las descripciones textuales o el uso de soportes geométricos como rayos luminosos o conos de luz para la explicación de los fenómenos luminosos. Tampoco surge la organización espacial del proceso de formación de sombras donde se detallen zonas de sombras. En cuanto a las variaciones de tamaños y formas no se incluyen aclaraciones sobre lo poco específicas que son las descripciones que estos textos ofrecen acerca de las modificaciones de las distancias relativas - fuente luminosa, objeto y pantalla- en la formación de sombras.



## **CAPÍTULO 6**

### **DISCUSIONES Y CONCLUSIONES**

En este capítulo se discuten los resultados emergentes de las dos Fases en que se desarrolló la investigación a fin de efectuar una caracterización de la enseñanza de las primeras nociones acerca de los fenómenos luminosos en el Primer Ciclo de una escuela pública de gestión privada urbana de educación primaria. En la Fase 1 la indagación se centró en el estudio de la manera en que los libros de texto existentes en la escuela abordan este contenido. Este estudio se consideró necesario por dos razones: por un lado, porque las docentes los utilizan para planificar sus clases y desarrollar actividades con los niños y, por otro, porque se necesitaba disponer de los resultados de ese estudio para elaborar los cuestionarios, utilizados como instrumentos en la Fase 2. Ellos permitieron recabar información acerca de las representaciones -concepciones y conceptos- de las maestras relativas a la propagación de la luz y la interacción con la materia. Esto permitió profundizar acerca de su influencia en la definición de criterios didácticos y en la selección de materiales para las clases que desarrollan o han desarrollado en la escuela. Finalmente, se sintetizan los aspectos emergentes relacionados con las representaciones de los docentes que ofrecen respuestas a las preguntas de investigación que orientaron esta tesis.

#### **6.1. Conclusiones referidas a la Fase 1: análisis de los libros de texto**

Los veintiún libros de texto para 2° y 3° grado/año analizados en esta tesis han sido importantes para las clases desarrolladas en esta escuela porque los mismos fueron utilizados, en diferentes oportunidades, por las docentes que participaron en esta investigación. Por tanto, ellos han influido de esa manera en el currículo real que se viene desarrollando en esta escuela. Además, han posibilitado que los cuestionarios aplicados hayan funcionado como elementos integrados a esa realidad curricular, por cuanto los fragmentos, las ilustraciones y otros elementos extraídos de estos libros, y que se utilizaron en los cuestionarios, son conocidos por las docentes participantes y en torno a ellos convergen sus criterios y decisiones de uso.

### 6.1.1. *Acerca de los textos escritos*

Este estudio ha permitido reconocer que los libros de texto que se utilizan en esta escuela, para acompañar la enseñanza y el aprendizaje de los fenómenos luminosos, articulan títulos, subtítulos y títulos de paratextos orientados, prácticamente en la mitad de los casos, a anticipar el contenido que les sigue. En ese sentido, actúan como organizadores previos (“Los materiales y la luz” -**TA TE TI Amigos para mí 2**-; “El universo” -**Planeta amigo 3**-; “Estrellas, planetas y satélites” -**Nuevo papelito 3**-). Una tercera parte de títulos y subtítulos, y no en todos los libros, es utilizada desde la propuesta editorial para motivar al niño hacia el conocimiento de los fenómenos luminosos (“Te veo mucho, poquito, nada” -**Chapuzón 2**-; “Veo, veo, ¿qué ves?” -**Miro miro y aprendo 2**-; “Capturamos sombras” -**Abremundos 2**-). Son escasos los títulos y subtítulos que orientan el contenido sin enunciarlo, de modo de efectuar una anticipación de sentido de modo vago, que solo la lectura del texto asociado permitirá definirlo (“Vivimos iluminados” -**Luna lunera 2**-; “Materiales en la escuela” -**Caramelos de Coco y Dulce 2**-). Este resultado permite concluir que, básicamente, las propuestas editoriales utilizan los títulos, subtítulos y títulos de paratextos para ordenar el texto, marcando claras secuencias de contenido.

Sin embargo, si se tiene en cuenta la importancia de acompañar la enseñanza de las Ciencias Naturales con pautas que orienten y estimulen la comprensión lectora del libro de texto para un progresivo aprendizaje autónomo, resulta interesante trabajar con propuestas editoriales donde los títulos, subtítulos y títulos de paratextos se diversifiquen en su modalidad de uso. De esta manera, el niño aprenderá a reconocer e interpretar las distintas funciones que los mismos pueden adoptar para separar pautas de lectura y de contenidos. En este sentido, la organización de las nueve páginas en que se presentan los contenidos de **Abremundos 2** favorece una enseñanza de las Ciencias Naturales que atienda también al uso comprensivo del libro de texto por un lector infantil que se inicia con él, puesto que los títulos/subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios que utiliza comprenden las tres funciones, predominando la intención de movilizar al niño hacia la lectura, seguida de aquellos que funcionan como organizadores previos y, finalmente, los que orientan el contenido anticipándolo sin hacer mención directa del mismo (Tabla 6.1).



**Tabla 6.1.** Función multimodal de los títulos, subtítulos y títulos de paratextos en tres propuestas editoriales y tipologías textuales presentes para una comparación

<b>Libro</b>	<b>Títulos, subtítulos y títulos de paratextos</b>	<b>Modalidades de la función de títulos, subtítulos y títulos de paratextos</b>	<b>Tipologías textuales</b>
<b>Abremundos 2</b>	Luces y sombras	Organiza	Título sin texto a continuación
	Cena a oscuras	Moviliza	Evocación y descripción
	Sombras en la cocina	Moviliza	Evocación, descripción y clasificación
	¿De dónde viene la luz?	Orienta	Evocación, definición (denominación y descriptiva), ejemplificación y clasificación
	Papeles y papelitos	Moviliza	Ejemplificación y clasificación
	Anteojos para todos	Moviliza	Ejemplificación y clasificación
	Proyectar sombras	Organiza	Definición (descriptiva), descripción y causalidad
	Capturamos sombras	Moviliza	Descripción
	A la luz	Moviliza	Evocación y descripción
<b>Azulín azulado 3</b>	De luz y de sombra	Moviliza	Evocación y descripción
	Plox	Moviliza	Evocación y descripción
	La luz y el calor	Organiza	Evocación, definición (denominación, por negación y descriptiva), ejemplificación, descripción, comparación y causalidad
	Cuerpos transparentes, traslúcidos y opacos	Organiza	Definición (denominación y descriptiva), ejemplificación, descripción y clasificación
	Luz y sombra	Organiza	Evocación y definición (descriptiva)
	Fuentes de luz y de calor	Organiza	Definición (por función), ejemplificación, descripción y causalidad
<b>Nuevo papelito 3</b>	Estrellas, planetas y satélites	Organiza	Evocación, definición (denominación y descriptiva), ejemplificación y descripción
	Los hombres visitan la Luna	Organiza	Referencia histórica
	El Sistema Solar	Organiza	Definición (denominación y descriptiva), ejemplificación y descripción
	Los movimientos de la tierra	Organiza	Definición (denominación y descriptiva) y descripción
	El día y la noche	Organiza	Definición (por negación), ejemplificación y causalidad
	La Tierra se mueve	Organiza	Actividades
	La importancia de la luz	Organiza	Ejemplificación y referencia histórica
	Convertir luz solar en electricidad	Organiza	Definición (denominación, descriptiva y por función)
	Propiedad de los materiales	Organiza	Título sin texto a continuación
	Los materiales y la luz	Organiza	Definición (denominación y descriptiva) y ejemplificación
	Los materiales y el calor	Organiza	Definición (por denominación), ejemplificación y clasificación

El estudio permitió reconocer que, con mayor frecuencia, los títulos/ subtítulos del texto principal y títulos de paratextos suplementarios guarda una relación aparente con las prescripciones normativas (los NAP y Cuadernos para el Aula o con el DCJ, según el año de edición de los libros), por cuanto se utilizan expresiones diferentes a las usadas en los documentos prescriptivos y que hacen referencia a la temática, permitiendo identificar elementos que sitúan al lector y lo ayudan a introducirse en el tema. Diecisiete de los veintiún libros analizados incluyen este tipo de títulos y subtítulos; sólo cuatro de ellos (**Contactos Hoy 3**, **Nuevo papelito 3**, **Azulín azulado 2** y **Luna lunera 2**) no contienen ninguno de esta modalidad.

En los libros donde se presentan vínculos aparentes con las normativas curriculares, se han encontrado diferentes diseños con los cuales las editoriales imprimen sus propias miradas acerca de los contenidos prescriptos, seleccionando títulos y subtítulos propios. Esto se considera adecuado por cuanto se vuelven guías para los docentes y ofrecen formas alternativas para diseñar sus propuestas didácticas para la enseñanza de los fenómenos luminosos a sus alumnos. Así, dichos títulos y subtítulos se transforman en una herramienta fundamental porque pueden funcionar como una señal orientadora que ayuda a la reconstrucción del significado y facilita notablemente la comprensión de los textos. Aun en los casos en los cuales los libros son útiles porque guían al lector desde una mirada prescriptiva, es recomendable que el docente realice una revisión exhaustiva y minuciosa a fin de reconocer posibles errores que tanto en el lenguaje escrito como en las ilustraciones suelen presentarse o insinuarse en estos textos, en especial con relación al modelo de rayo para representar la propagación rectilínea de la luz y a la formación de sombras (apartado 4.5.3).

En síntesis, los títulos y subtítulos del texto principal, y los títulos de paratextos suplementarios en los veintiún textos presentan las tres funciones - orienta el contenido, organiza previamente el contenido y moviliza al receptor- de manera combinadas en los diferentes libros, predominando aquella que funciona como un organizador previo. En cuanto al vínculo con las prescripciones normativas, predominan aquellos que guardan una relación aparente.

La caracterización de las tipologías textuales predominantes -definición, seguida de ejemplificación y descripción- emergentes de este estudio sugiere que

estos libros son de tipo expositivo. Los textos expositivos, tal como se ha descrito en el Capítulo 2 y de acuerdo con González (2012), tienen la función de informar, es decir, de transmitir conocimientos dentro de un campo específico, utilizando términos especializados. Asimismo, como sostienen Sánchez Abchi, Romanutti y Borzone (2007), el texto expositivo, por su clara intención pedagógica, constituye un tipo básico en el proceso de construcción del conocimiento por lo que habitualmente son utilizados en los libros escolares; estas características concuerdan con los resultados encontrados en este estudio. En este sentido existe coincidencia con las descripciones elaboradas respecto a los libros de texto en otras investigaciones, en particular con las realizadas por Jiménez Valladares y Perales Palacios (2001) y Panella et al. (2010) sobre libros de textos destinados a otros niveles de escolaridad. En el primer caso, los libros corresponden a la educación secundaria y se destaca la sencillez de la estructura de un grupo de esos libros analizados, donde se comienza un apartado con la definición de un nuevo concepto, la descripción es frecuente y la aplicación también alcanza un nivel de significación por cuanto consiste en ejemplos o ejercicios que cierran un apartado; otro aspecto destacable es la ausencia de la interpretación y de la problematización. Estas características son propias de los textos expositivos, organizados en torno a conceptos teóricos que se van definiendo de manera progresiva aplicados a situaciones ejemplares simples. En el segundo de los estudios mencionados, los libros corresponden al séptimo grado/año y son de tipo informativo, proporcionan datos y agregan explicaciones, descripciones con ejemplos y analogías, sugiriendo un texto expositivo con poca presencia de situaciones problemáticas y de experimentos que permitirían poner a prueba las ideas de los lectores; en general esos libros no problematizan ni tienden a generar dudas para que el lector construya aprendizajes de manera integrada y fundamentada.

Se ha hallado en este estudio que la clasificación, como tipología textual, se presentan en una proporción menor que las mencionadas anteriormente, si bien su incorporación favorecería instalar desde el discurso editorial un procedimiento importante de las Ciencias Naturales para organizar agrupamientos en base a semejanzas y diferencias en vías a ordenar y sintetizar información. Algunos de los libros, principalmente los de 2° grado/año, utilizan la evocación para

contextualizar el contenido a tratar o recuperar conceptos aprendidos, sin embargo, su presencia no es preponderante. Esto se considera una debilidad para textos destinados a este nivel de escolaridad en la que la observación cotidiana, orientada por la curiosidad del niño, y la reflexión sobre sus propias experiencias se constituyen en insumos para la iniciación de la alfabetización científica (Harlen, 1998). Se evidencia escasa utilización de la causalidad y de la comparación. Finalmente, sólo un libro (***Nuevo papelito 3***) recurre a la referencia histórica: la llegada del hombre a la luna y la desaparición de los dinosaurios de la Tierra como eventos que pueden resultar relevantes para los niños de Primer Ciclo.

Los resultados muestran coincidencia con los comunicados por Matus Leite et al. (2008) y Panella et al. (2010) en cuanto a la reducida presencia de elementos que problematizan o generan dudas para que el lector construya aprendizajes. Sin embargo, debe destacarse la relevancia del rol del docente pues es quien debe seleccionar el libro de texto pudiendo adaptarlo a su propuesta didáctica, incorporando problemáticas y distintas actividades que favorezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje; en este aspecto también coinciden Romagnoli et al. (2002-2003). En cuanto al rol del maestro, se comparte lo expresado en las Propuestas para el aula. Lengua EGB 1. Segunda Serie (Borzone, 2001):

Aprender sobre el lenguaje escrito implica aprender que los textos escritos tienen que ser explícitos, con vocabulario preciso, y que las ideas deben estar integradas. Los niños aprenden sobre el lenguaje escrito al participar de variadas y frecuentes situaciones de lectura y escritura de textos en las que el maestro apoye los procesos de producción y comprensión (...) Esta perspectiva conduce a que el maestro, por un lado, diseñe situaciones reales de lectura y escritura y, por otro, dé apoyo a la participación del niño en ellas de manera tal que progresivamente éste vaya adquiriendo mayor autonomía y realizando tareas cada vez más complejas. Al tener el apoyo del adulto y poder realizar con éxito una parte de la actividad, el niño (...) siente que puede leer y escribir junto con el adulto (...) Si el maestro proporciona a cada niño el apoyo que este requiere para aprender a leer y a escribir, todos los niños podrán alcanzar un alto nivel de alfabetización y, de esta manera,

acceder al mundo de conocimientos que la humanidad ha producido a lo largo de su historia. (p.3)

Tal como se mostró en la Figura 4.3, la mayoría de los libros presentan textos que entran de cuatro a seis tipologías ofreciendo así instancias para que el docente trabaje en el aula con estos diferentes segmentos discursivos. Si bien los mismos son breves y acotados, acordes a los destinatarios -niños del Primer Ciclo- su presencia le permite al docente abordar, junto con los contenidos conceptuales, la enseñanza de habilidades cognitivo-lingüísticas relacionadas con la expresión y la comunicación de las ideas: describir los fenómenos y las imágenes que es posible hacerse de ellos, definir, resumir, explicar e, incluso, argumentar con los recursos e ideas disponibles. Se destaca que en los libros **Azulín azulado 3** y **Nuevo papelito 3** se han identificado siete tipologías diferentes, seguidos en frecuencia, con seis reconocidas en **Abremundos 2**, **Chapuzón 2**, **Manual Esencial 3** y **¡Todos a bordo! 2**.

Se ha mencionado, al describir los títulos, subtítulos y títulos de paratextos, a **Abremundos 2** dentro de aquellos libros que utilizan la mayor cantidad de funciones referidas a los mismos. Asimismo, este es uno de los textos en los cuales la variedad de tipologías es relevante. En la Tabla 6.1 se presenta la composición de esos resultados para mostrar una perspectiva integrada de los mismos. A su vez se incorporan en **Azulín azulado 3** y **Nuevo papelito 3** para su comparación.

Retomando lo expresado sobre **Abremundos 2**, que favorece una enseñanza a través del uso del libro, se puede observar que, además de presentar las tres funciones respecto a los títulos, subtítulos y títulos de paratextos, se enriquece por el uso de seis tipologías textuales que facilitan la comprensión por parte del niño lector. De manera comparativa se muestra **Azulín azulado 3** con siete tipologías textuales que se corresponde con un texto muy variado y dos funciones en sus títulos y subtítulos. También se incluye **Nuevo papelito 3** también con siete tipologías textuales, sin embargo, sus títulos y subtítulos tienen una única función, la de organizar previamente el contenido que va a ser desarrollado. Esta comparación muestra que las características de los libros analizados son muy variadas y no responden a un único patrón.

Con relación a la función del lenguaje, en todos los libros analizados predomina ampliamente el lenguaje conativo que se orienta hacia el niño empleando el vocativo, el modo imperativo y la segunda persona gramatical.

En **Chapuzón 2** se puede observar un ejemplo de este tipo de lenguaje bajo el título “Sombras cambiantes”:

Si sos buen observador, habrás notado que las sombras van cambiando a lo largo del día. A veces son muy largas y otras, muy cortas. A la mañana apuntan para un lado y a la tarde, para otro. ¿Por qué será?

Para descubrirlo, tenés que prestar atención a cómo cambia la posición del Sol en el cielo durante el día. (p.46)

El modo imperativo en la segunda persona gramatical -singular o plural- se presentan frecuentemente en las actividades; en **Abremundo 2**, bajo el título “A la luz” se pueden observar ejemplos de lenguaje conativo:

Observá las fotos e indicá el orden en el que fueron tomadas (...). Armen un álbum de fotos con imágenes de un mismo lugar en distintos momentos del día y publíquenlo en Internet. Para hacerlo sigan estos pasos. Consigan una cámara digital y organícense para tomar fotografías: a la mañana temprano, al mediodía, a la tarde y a la noche. Con ayuda de la maestra, busquen un espacio en Internet para publicar el álbum de fotos (...) (p.191)

El lenguaje referencial sólo emerge en seis libros, cinco de tercer grado, enriqueciendo el discurso. **¡Todos a bordo! 2** es el único texto de segundo grado que muestra esta función:

Los materiales que no permiten el paso de la luz ni que se ve a través de ellos, como la madera y el cartón, son materiales opacos.

Por ese motivo, producen sombra. Por el contrario, los materiales que permiten el paso de mucha luz y que se vea a través de ellos, como el vidrio, el aire o el agua limpia, se llaman materiales transparentes.

Y los materiales que permiten el paso de una parte de la luz, como ciertos plásticos y vidrios, se denominan materiales traslúcidos. (p.211)

Se advierte que esta función del lenguaje que caracteriza a los textos científicos, brinda conocimientos, conceptos e información objetiva, utiliza el lenguaje denotativo, la tercera persona gramatical y oraciones de tipo impersonal.

En **Un cóndor mete la pata 3**, bajo el "La Tierra gira: días y noches" se puede observar un texto donde se presenta este tipo de lenguaje:

Cada amanecer, se ve el Sol y, a medida que pasan las horas, es posible verlo mientras recorre el cielo, hasta que desaparece al atardecer. Pero lo que en realidad sucede, es que la Tierra gira sobre sí misma, y el Sol la va iluminando en diferentes sectores. Ese movimiento de la Tierra es la rotación. (p.123)

Otro ejemplo de lenguaje referencial puede encontrarse en **Manual Esencial 3**, en "Los cuerpos y la luz":

Algunos cuerpos, como una vela encendida, son capaces de emitir luz. Otros, como un vaso, no pueden hacerlo.

- Los cuerpos que emiten luz se llaman cuerpos luminosos.
- Los cuerpos que no emiten luz se llaman cuerpos no luminosos.

Una parte de la luz que llega a los cuerpos no luminosos rebota en ellos, es decir, se refleja. Gracias a esta cualidad, podemos verlos.

Algunos cuerpos permiten que la luz los atraviese, mientras que otros no lo permiten. Por ejemplo, la luz puede atravesar un vidrio, pero no puede atravesar una caja de madera.

Además, existen cuerpos que dejan pasar la luz mejor que otros. Por ejemplo, un vidrio deja pasar la luz mejor que un papel de calcar. (p.143)

Este cambio en la función estaría denotando que el lenguaje conativo que intenta acercar al niño lector de Primer Ciclo, con edades entre 6 y 8 años a la lectura de textos de ciencia escolar progresivamente incorpora el lenguaje referencial hacia el 3° grado/año. El predominio del lenguaje referencial en libros para el séptimo grado del nivel primario identificado por Romagnoli et al. (2002-2003) estaría señalando que, hacia la culminación de la escolaridad primaria, se entiende la necesidad de consolidar una forma específica del lenguaje científico.

En el lenguaje empleado, prevalece el registro coloquial y en algunos casos la combinación de coloquial y científico, entendiendo por este último al que introduce términos propios de la Física. En ninguno de los libros se utiliza exclusivamente el lenguaje científico. Estos resultados concuerdan con los presentados por Romagnoli et al. (2002-2003) y coinciden con la caracterización que se realizó en el Capítulo 2 acerca de la mayoría de los textos para el Primer

Ciclo de la Educación Primaria. Los libros estudiados presentan un lenguaje con el cual los escritores intentan acortar la distancia entre el lector y el texto utilizando, como lo expresa Espinoza (2006), un lenguaje que recupera algunas pautas científicas suavizadas con un estilo más coloquial, generando en los niños la sensación de que es “fácil” su comprensión. Sin embargo, la lectura de textos expositivos en el Primer Ciclo suele considerarse compleja y se requiere en muchos casos de la lectura compartida con el maestro.

En cuanto a la selección y organización de los contenidos vinculados con los fenómenos luminosos, se observa que las macroestructuras semánticas reconocidas en los libros responden a los lineamientos curriculares de los DCJ y de los NAP, incorporando aspectos sugeridos en los **Cuadernos para el aula**. Todos los libros presentan planteos similares, lo que ha permitido incluirlos en tres tipos de macroestructuras semánticas, donde las diferencias se presentan en los desarrollos, las ilustraciones y distribuciones, pero no en los conocimientos que se abordan. Gagliardi, Giordano y Recchi (2002, 2006) mencionan que construyen gradualmente descripciones e interpretaciones de los fenómenos luminosos partiendo desde el conocimiento común, de las percepciones y emociones cotidianas de considerar la luz y sus interacciones hacia un punto de vista de la Física. En este sentido, en esta investigación se ha observado que la mayoría de los libros analizados también comienzan desde lo cotidiano para arribar a conceptos relacionadas con los fenómenos luminosos constituyendo itinerarios muy sencillos, incluidos en segmentos discursivos breves y acotados, acordes a los lectores, niños del Primer ciclo.

Este estudio permitió reconocer que los libros que presentan una macroestructura semántica más completa, con la presencia de diferentes tipologías textuales y actividades variadas, son **Nuevo papelito 3** y **Chapuzón 2**. En el caso del libro para tercer grado, **Nuevo papelito 3**, presenta siete tipologías textuales -evocación, definición, ejemplificación, descripción, clasificación, causalidad y referencia histórica- con un predominio de definiciones, ejemplificaciones y descripciones incorporadas; y una variedad de actividades de indagación, revisión y experimentos. En cuanto al libro para segundo grado, **Chapuzón 2**, las tipologías textuales son seis -evocación, definición, ejemplificación, descripción, clasificación y causalidad- donde las definiciones,



descripciones y evocaciones son las más frecuentes; a su vez es el libro que presenta mayor cantidad de actividades, del mismo tipo que las del libro anterior. Se incluyen a continuación las macroestructuras semánticas de los libros descriptos (Figuras 6.1 y 6.2) en las que se han incorporado las tipologías textuales y las actividades, de manera que se puedan apreciar las relaciones entre las mismas y los conceptos presentes en los textos. A fin de comparar, también se consideran las redes correspondientes a otros libros más sencillos y con macroestructuras más simples (Figuras 6.3 y 6.4), de tercer grado: ***Mirar con lupa 3***, que contiene cuatro tipologías textuales -evocación, definición, descripción y causalidad- con actividades de indagación y experimentos en menor cantidad que ***Nuevo papelito 3***. En el caso de los libros de segundo grado, se elige ***Planeta amigo 2*** con definiciones, ejemplificaciones y clasificaciones como tipologías textuales y actividades de indagación y experimentación, en menor cantidad que ***Chapuzón 2***.

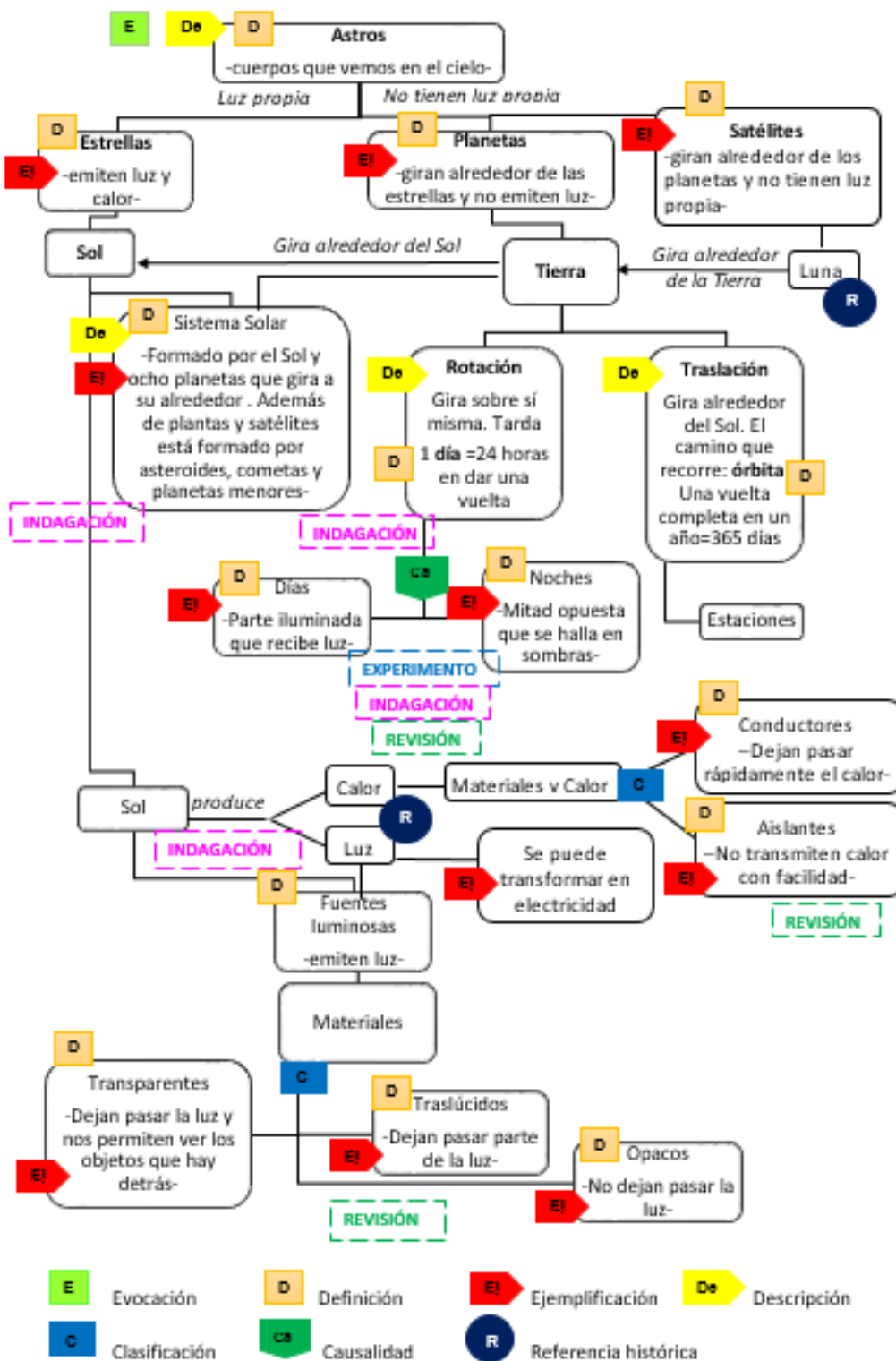


Figura 6.1. Macroestructura semántica con tipologías textuales y actividades correspondiente **Nuevo papelito 3**

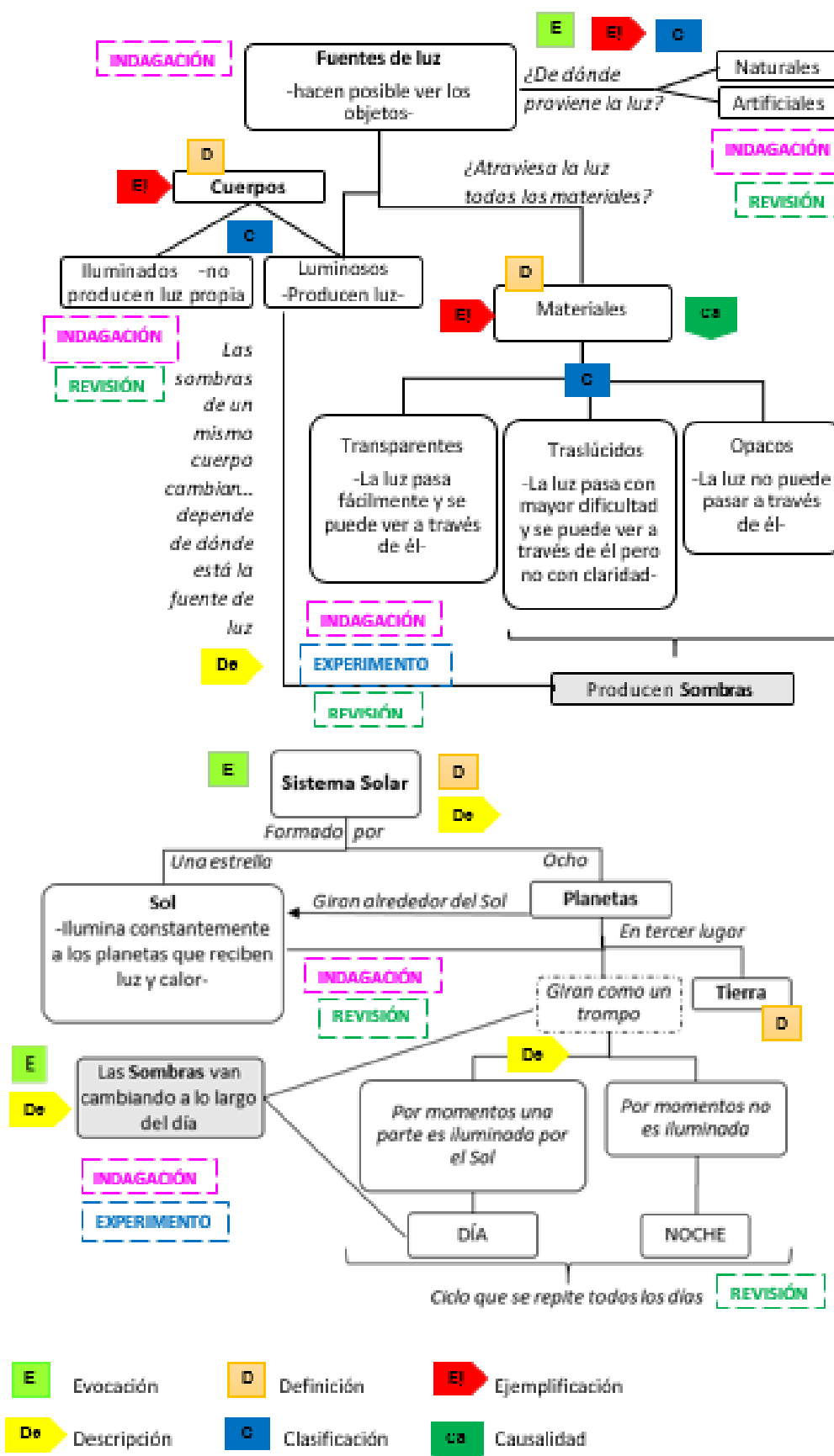
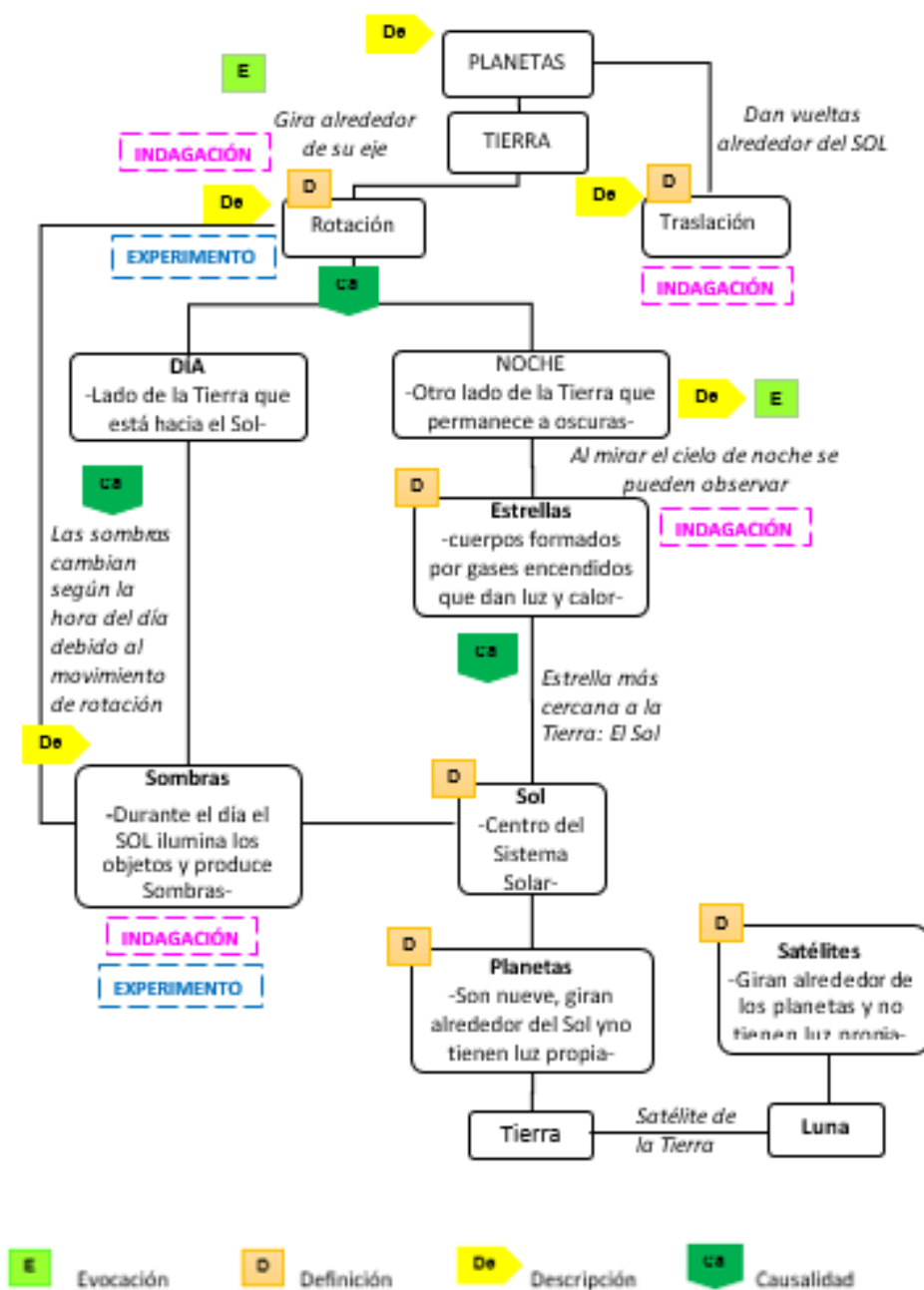
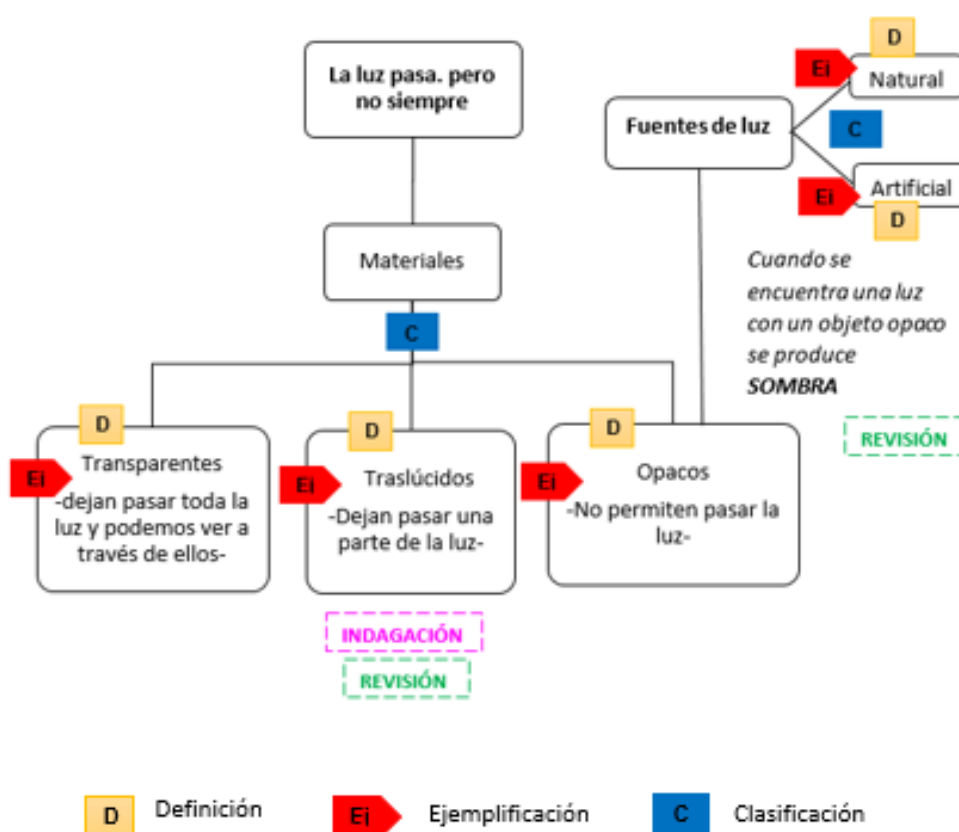


Figura 6.2. Macroestructura semántica con tipologías textuales y actividades correspondiente **Chapuzón 2**



**Figura 6.3.** Macroestructura semántica con tipologías textuales y actividades correspondiente *Mirar con lupa 3*

Al comparar los libros *Nuevo papelito 3* y *Mirar con lupa 3*, se puede observar que la trama del primero es más completa en cuanto tratamiento de conceptos, así como en relación a las tipologías textuales y las actividades; visualmente se puede comprobar en los conectores y colores presentes en la red la complejidad del *Nuevo papelito 3* respecto de *Mirar con lupa 3*.



**Figura 6.4.** Macroestructura semántica con tipologías textuales y actividades correspondiente *Planeta amigo 2*

En cuanto a los libros de segundo grado, es más completo *Chapuzón 2* en relación con *Planeta amigo 2*, puesto que presenta un entramado más complejo de conceptos, con el uso de mayor cantidad de tipologías textuales que enriquecen su texto y también ofrece mayor cantidad y variedad de actividades.

En los libros de texto se ha observado que los recursos que más se destacan se encuentran actividades, en general muy variadas. Los libros *Chapuzón 2* y *Abremundo 2* son los que tienen la mayor cantidad de ellas, en el primero hay trece y en el segundo doce actividades repartidas en ocho y nueve páginas, respectivamente. En cuanto al tipo de actividades, son más variadas en *Abremundo 2* (indagación, experimento, revisión y reflexión) que en *Chapuzón 2* (indagación, experimento y revisión). Dentro del grupo de libros analizados hay dos que tienen todos los tipos de actividades categorizadas en este estudio, pero en menor cantidad, *Hola, Mi libro y yo 2* y *¡Todos a bordo! 2*, ambos presentan indagación, experimento, revisión, reflexión y lectura, en cinco y seis páginas

respectivamente. Desde una mirada global, se ha observado un predominio amplio de la indagación -que incluye preguntas para que los niños respondan-, experimentales -con instrucciones donde hay detalles de elementos y procedimientos para llevar a cabo- y de revisión -que permiten afianzar los conocimientos desarrollados-. Se destaca la disminución, con respecto a las anteriores, de las actividades de reflexión y de lectura. Las actividades contenidas en los libros de textos son recursos que facilitan la comprensión de las temáticas abordadas, tal como señala González (2012): “En la comprensión de textos expositivos juegan un rol fundamental tanto los saberes vinculados con los contenidos disciplinares como el dominio de las estrategias de lectura adecuadas, esto es, actividades deliberadas que realiza el lector” (p.3).

Con relación a las marcas paratextuales, en la mayoría de los libros estudiados predominan ampliamente las ilustraciones, en muchos de ellos éstas superan, en espacio gráfico, al texto escrito, estas conclusiones coinciden con lo señalado por Romagnoli et al (2002-2003). Entre los paratextos de estos libros, cuyos destinatarios son niños, se incluyen viñetas tipo caricaturas, con intervenciones dialogadas, constituidas por imágenes que hacen la presentación más atractiva y movilizan a los lectores infantiles.

### 6.1.2. *Acerca de las ilustraciones*

Las ilustraciones que se presentan en los libros de Primer Ciclo analizados, por lo general, son coloridas y adaptadas a los niños lectores. Al respecto, se comparte la descripción realizada por Montoya (2003) quien afirma que el texto y la imagen se complementan entre sí para formar un todo y facilitarle al niño la mejor comprensión de la lectura; la ilustración, además de estimular la fantasía en principio; es un recurso indispensable para el goce estético de la literatura infantil.

En relación con estas características de las ilustraciones en los libros para niños, en este estudio se ha detectado el uso de las viñetas con intervenciones dialogadas, las mismas constituyen una modalidad que ha surgido desde esta investigación dentro del grado de iconicidad de las ilustraciones. Desde este punto de vista, esta modalidad constituye un aporte para una caracterización metodológica de las ilustraciones de libros. Dichas viñetas se incluyen dentro de las marcas paratextuales, en la mayoría de los casos se muestran como

caricaturas, en las que intervienen seres dotados de rasgos y comportamientos humanos, que contienen intervenciones dialogadas, preguntas, aclaraciones o indicaciones. Este tipo de ilustraciones representan una caracterización importante de estos textos infantiles cuya finalidad es acercar e incentivar a los niños hacia la lectura.

En relación a la función de la secuencia didáctica en la que se muestran las ilustraciones, se observa el predominio de su uso cuando en el texto se está exponiendo una aplicación del concepto en desarrollo; en menor número las imágenes acompañan al texto cuando se describen eventos o se definen conceptos. Esta situación, donde prevalecen estas tres funciones, es coincidente con el estudio realizado por Matus Leite et al. (2008) quienes sostienen que este tipo de ilustraciones, dentro de las secuencias didácticas indicadas, sugieren la caracterización de los textos analizados como expositivos. Sin embargo, desde una mirada global de los resultados, se puede inferir que la función que desempeñan las ilustraciones no sigue un criterio de selección exclusivo. Esta observación es coincidente con lo expresado por Perales y Jiménez (2002) quienes afirman que, no existe un patrón único y no suele observarse una relación entre la orientación didáctica de los textos y sus ilustraciones.

También es preciso comentar que, en varios de los libros analizados, las editoriales incluyen imágenes decorativas que no se relacionan directamente con el contenido. Se supone que las agregan para hacer más atractiva la presentación y despertar el interés de los lectores infantiles. Estas ilustraciones, que suelen sobreabundar en los textos de Primer Ciclo, no hacen ningún aporte a la comprensión de los conceptos por parte del niño. Estas características coinciden con el estudio de Palacios y Jiménez (2002) para quienes la tendencia hacia el embellecimiento de los libros mediante la ilustración no está justificada y añade dificultades a los lectores, donde la proliferación de elementos distractores aumenta el riesgo de interpretaciones erróneas.

En otras palabras, las ilustraciones se utilizan como fuente de información en los libros estudiados pero también para decorarlos; su distribución no siempre es homogénea con respecto al texto escrito, lo que impide la generalización de las conclusiones, tal como lo afirman Jiménez Valladares y Perales Palacios (2001).

En el estudio realizado se analizaron, además en forma específica, los conceptos, referidos a la propagación rectilínea de la luz, insinuados en las ilustraciones, la formación de sombras en gráficos y las imágenes que pueden producir confusión. En general se pudo observar la importancia de las imágenes que se utilizan en los libros escolares de Ciencias y la relación que ellas tienen con el texto porque muestran un modelo representativo que, en ocasiones puede no ser correcto o generar confusiones que no posibilitan al lector explicar los fenómenos mediante ese modelo. Como ejemplos, se pueden considerar algunas imágenes, la que se muestra en la Figura 4.50, extraída de **Contacto Hoy 3** (p.248), que ilustra el movimiento de rotación de la Tierra iluminada por el Sol y se utiliza para explicar la sucesión del día y la noche. En ella, el Sol emite rayos, graficados con líneas rectas en trazos, orientados exclusivamente hacia la Tierra. Por lo que la idea de propagación rectilínea y en todas direcciones queda desdibujada porque no está representada en la ilustración; que se puede considerar incompleta y que puede producir confusión en la persona que lee. Otro ejemplo puede observarse en la Figura 4.53, extraída de **Arco Iris 3** (p.130), en la que se observan rayos solares triangulares, similares a las "puntas" que suelen graficarse en las estrellas, es decir, no se visualiza en el modelo de rayo luminoso representando la propagación rectilínea de la luz. A su vez en esta imagen se identifica una zona de sombra como un sector delimitado por la prolongación del eje terrestre, es decir, no representa la formación de sombras que se producen por el hecho de la interposición de la Tierra, como cuerpo opaco, a la luz solar produciendo un cono de sombra, en este caso el modelo representado no es el correcto. También se puede ejemplificar con la Figura 4.56, extraída de **Hola, Mi libro y yo** (p. 248), donde se muestra el Sol de tamaño muy grande en proporción con el paisaje, con rostro, manchas, anteojos oscuros y en su contorno ondas, como emanaciones que emite al espacio; a su vez, en el paisaje se presentan claroscuros que no corresponden a las zonas iluminadas y en sombras. Esta ilustración es confusa en cuanto a la formación de sombras y no utiliza el modelo de rayo luminoso no quedando representada la propagación rectilínea de la luz.

En los libros analizados se incluyen conceptos insinuados en las ilustraciones, en particular el modelo de cono de luz, rayo luminoso y zonas radiantes. En el primer caso, Figura 4.31, extraída de **Mirar con lupa 3** (p.126), el



cono se presenta graficado como zona limitada con líneas rectas como soporte geométrico que representan rayos, o en la Figura 4.32 de **Planeta amigo 2** (p.141) que presenta una fotografía de un faro encendido donde se puede observar el haz de luz en forma de cono en un medio donde la luz se refleja en pequeñas partículas (podría ser polvo atmosférico o pequeñísimas gotas de agua suspendidas). Estas ideas se asocian con el modelo de cono de luz siendo que en el texto no se menciona en ningún momento el concepto. De manera similar ocurre con las representaciones de rayos luminosos, por ejemplo, la Figura 4.34 de **Nuevo papelito 3** (p.202) presenta en un esquema para explicar la sucesión de los días y las noches, en la cual el Sol está representado por una linterna encendida de cuyo foco emergen líneas divergentes, que corresponden al modelo de rayo luminoso que indican la propagación rectilínea de la luz. A su vez también se muestran zonas radiantes como la de la Figura 4.35 extraída de **Azulín azulado 3** (p.62) donde se incluye el dibujo de una vela encendida con una zona brillante alrededor de la llama y se agregan circunferencias concéntricas, como indicando frentes de ondas. En esta ilustración la zona de luz brillante próxima al foco luminoso da la idea de energía, calor, radiación; también se insinúa la presencia de polvo en el ambiente que permite visualizar la zona radiante. Estas imágenes inducen modelos mentales referidos a "cono de luz", "rayo luminoso" o "zona radiante", aun cuando el texto escrito no hace mención del mismo; de allí la importancia de las ilustraciones que permiten una correcta interpretación y no generan confusión al niño lector, en este caso, respecto a la propagación de la luz. Estas ideas son coincidentes con lo expresado por Perales y Jiménez (2002) quienes consideran que las ilustraciones facilitan la comprensión de los textos ayudando a producir un modelo mental de la información contenida sólo si existe una correcta interpretación de las imágenes. Más específicamente, con lo expresado por Perales Palacios (2006) que aclara que un modelo mental constituye una representación interna de un objeto o fenómeno con los que posee características internas comunes; su generación puede tener lugar a través de una información visual y por otros sentidos, de allí el papel importante de las imágenes en la formación de los modelos mentales. Sin embargo, cabe observar que, ante la ausencia de un texto explicativo, la ilustración puede generar modelos o representaciones mentales incorrectas. Perales y Jiménez (2002)

expresan que es importante considerar tanto la manera en que están realizadas y dispuestas las componentes de una ilustración (aspectos formales) como el significado que poseen para el lector (aspecto semántico). Reforzando lo señalado con anterioridad, Levie y Lentz (1982 citado en Perales y Jiménez, 2002) aclaran que las imágenes “mejoran el recuerdo y facilitan la comprensión de textos en los que se describen las relaciones entre diversos elementos (...) cuando son complejas, requieren una ayuda suplementaria para poder interpretarlas” (p.371). En este caso, es importante la función del maestro para dialogar con los niños acerca de tales ilustraciones y operar desde el diálogo para dar sentido a tales imágenes.

### 6.1.3. *Algunas implicancias para el contexto educativo derivadas del análisis de los libros de texto*

#### *A. Para los docentes*

Al considerar los destinatarios de los libros de textos analizados, niños del Primer Ciclo de la Primaria, se supone que lograr la autonomía para la lectura de los mismos requiere de la colaboración por parte del maestro. Tal como se afirma en los ***Cuadernos para el aula de Lengua 3*** (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006), los textos presentan relaciones implícitas que resultan difíciles de interpretar, en especial porque en esta etapa los niños están consolidando sus habilidades lectoras básicas. Por tal motivo, el docente tiene que generar condiciones didácticas para instalar un propósito para la lectura, favoreciendo la formación de lectores autónomos.

Luego de las caracterizaciones realizadas en este estudio, es importante resaltar la necesidad de la lectura compartida de los libros de Ciencias. En este tipo de lectura colaborativa, la maestra colabora con los niños para que ellos puedan construir el sentido global, ayudándose con las ilustraciones, relacionándolas con las características básicas del texto.

Desde estas ideas, y como aporte al caso en estudio: Escuela Primaria 1345, se considera importante para las maestras de esta escuela el conocimiento de los resultados del análisis de los textos que ellas tienen a su alcance para poder planificar las lecturas colaborativas de los libros de Ciencias, teniendo presente cómo están organizados, sus características generales, las ilustraciones

que poseen, los conceptos que abordan, cómo se relacionan los mismos y los posibles errores que presentan. En este caso el estudio comprendió los fragmentos referidos a los fenómenos luminosos, luego las maestras podrán transferir los procedimientos a otros capítulos y a otros libros. Por otra parte, el conocimiento de los resultados les facilitará la organización de las propuestas didácticas, en las que se utilizan los libros de Ciencias, articulando con otras actividades, complementado el tipo de secuencia que presentan dichos libros.

Desde una mirada educativa, el conocimiento de los procedimientos utilizados en este estudio puede ser útil a cualquier docente a la hora de planificar herramientas adecuadas para enseñar Ciencias utilizando los libros. El conocimiento del tratamiento del tema en diferentes textos puede crear un marco para la actividad que desea realizar con sus alumnos, y en el transcurso de la misma poner en juego diferentes estrategias que permitan entretener los conceptos del libro con los conocimientos de los alumnos, dando lugar a un contexto que facilite la comprensión.

Dentro de los párrafos anteriores se ha destacado el papel importante del docente en relación con los libros de texto. Tanto Matus Leite et al. (2008), Panella et al. (2010) y Romagnoli et al. (2002-2003) han hecho referencias al respecto. Hay coincidencia en que el maestro, como lector-mediador entre los libros de texto y los alumnos, es una figura irremplazable e imprescindible, no sólo para hacer comprender el texto leído, sino también para promover el proceso de aprendizaje.

En este sentido es interesante destacar la importancia del uso del libro de Ciencias como parte de la propuesta didáctica que el maestro, como mediador, planifica para cualquiera de los temas que se aborden en el aula, en el nivel que se desempeñe. En el caso del Primer Ciclo, el conocimiento del análisis realizado en este estudio puede facilitar la planificación de las estrategias didácticas que el maestro propone ya que al distinguir el entramado de información del libro que elige utilizar y, a su vez, conocer las experiencias personales de los niños a quienes debe acercar al texto, podrá generar un contexto discursivo mediatizando ambos aspectos, darse cuenta de concepciones alternativas utilizadas por los alumnos, realizar preguntas o brindar información, ayudando a redefinir conceptos

para arribar a nuevos conocimientos. Como lo afirman Rosemberg, Borzone de Manrique y Diuk (2003):

Las maestras crean en el intercambio ... cuando relacionan las experiencias personales de los niños con la información del texto, cuando se focalizan en la información relevante, retoman y reconceptualizan las intervenciones de los niños para entrelazar sus palabras con el desarrollo de los contenidos, cuando solicitan y proporcionan ejemplos de los casos particulares a los que alude un concepto y establecen relaciones de equivalencia entre conceptos de un mismo orden, cuando crean situaciones imaginarias en las que se aplica el concepto y cuando éste es remitido al entorno situacional inmediato. (p.129)

De allí la importancia de conocer el tratamiento de los temas en diferentes libros para poder seleccionar el que más convenga para la creación de este tipo de intercambios, es decir, elegir aquellos textos que faciliten el planteo de estrategias mediante las cuales las maestras, desde una mirada cognitiva, convierten el discurso en torno al texto elegido, en una trama conceptual con la cual los niños pueden construir la representación mental del texto.

#### *B. Para las editoriales*

Los libros analizados están dirigidos a alumnos de los primeros grados de la escolaridad; al respecto es interesante destacar la importancia que tienen las ilustraciones de estos textos escolares, por la edad de los niños, ya que son las puertas que conducen hacia el aprendizaje de la lectura y de los conceptos que se incluyen en dichos libros. En este sentido, se comparten las ideas de Uribe y Delon (1983 citado en Alarcón Cuellar, 2013) quienes expresan que:

Las imágenes y la concepción gráfica son de gran importancia en un libro para niños. En el aprendizaje de la lectura y en la consolidación de hábitos de lectura, las imágenes juegan un papel interesante de apoyo, motivación y apresto a la lectura. No deben ser simples adornos del libro ni debemos considerar que simplemente hacen al libro más bonito. Las imágenes constituyen por sí mismas un lenguaje de fácil aprehensión por parte de los niños, que pueden tener tanta o más importancia que el lenguaje escrito. Por este motivo, es indispensable prestar atención a la calidad gráfica de los libros para niños. (p.38)

Dada la importancia de la imagen y el texto como un todo y, en particular, de la ilustración en relación con el modelo mental que genera mediante la información visual que ofrece al lector, es imprescindible el conocimiento, tanto del autor como del ilustrador, de los contenidos de ciencia escolar que comunica cada imagen y de los modelos de representación de esas temáticas que están al alcance del lector. Esta idea también se puede encontrar en Matus Leite et al. (2008) quienes indican que, es necesario que los autores e ilustradores cuiden las relaciones texto-imagen para conformar un cuerpo de información coherente.

En relación a las sugerencias para las editoriales es interesante considerar también, lo expresado por Perales y Jiménez (2002):

Por otra parte, cabría esperar, de los equipos de profesionales que producen los libros de texto, una mayor sensibilidad hacia los resultados de las investigaciones sobre la comprensión de las imágenes en lugar de dejarse llevar por tendencias procedentes de otros ámbitos como pueda ser el publicitario. La idea ingenua de que una imagen vale por mil palabras no debiera transformar a los libros de ciencias en una colección de «cromos». En relación con la planificación didáctica, pensamos que, igual que los autores de los textos están obligados a secuenciar sus materiales para ayudar a los alumnos a superar las dificultades previsibles de aprendizaje, los diseñadores gráficos deberían estar en condiciones de ofrecer un complemento gráfico sugerente y comprensible. En este sentido parece razonable que se tenga en cuenta la abundante literatura existente sobre las dificultades de aprendizaje de los diversos conceptos científicos. (p.383)

Además de las ilustraciones es muy importante que las editoriales presten atención en los textos escritos que utilizan los autores en los libros de ciencia escolar.

En muchas ocasiones la lectura es compartida con el maestro que ayuda a superar obstáculos que los alumnos encuentran con el lenguaje de los textos para que ellos logren autonomía. En los libros analizados, por ejemplo, el registro del lenguaje que predomina es el coloquial y la combinación de coloquial y científico. Según Pujol (1995) algunos de los obstáculos que se presentan para la lectura de textos de Ciencias tienen relación con: el vocabulario, puesto que existen textos que utilizan un término científico carente de significado para el niño lector,

acostumbrado a utilizar un lenguaje coloquial en que las palabras pueden tener significados imprecisos y distintos; por el contrario, otros libros usan un lenguaje simplista que pueden desvirtuar el concepto de ciencia escolar, obstaculizar la comprensión y, en ocasiones, inducir a errores.

Es real que los libros deben estar escritos con un lenguaje que pueda ser comprendido por los niños, no obstante, es importante que ellos comiencen a conocer los términos específicos, propios del área, en este caso de las Ciencias Naturales, evitando la polisemia del lenguaje que suele presentarse con expresiones que en el lenguaje cotidiano tienen una o varias acepciones y otra más estricta o rigurosa en el campo científico. En los textos analizados se ha podido observar que a medida que los libros avanzan dentro del Primer Ciclo el lenguaje conativo va transformándose en referencial.

Por tal motivo la recomendación para las editoriales es la utilización de registros del lenguaje más cercanos al de la ciencia escolar, de esa manera el niño puede ir incorporando el vocabulario adecuado al ir construyendo el conocimiento mediante la lectura de libros de Ciencias.

Con relación a las tipologías textuales identificadas en los libros analizados, ya se ha mencionado el predominio de la definición, seguida de la ejemplificación y la descripción. Las restantes tipologías, la evocación y la clasificación suelen presentarse en los libros para niños, pero comparación y la causalidad son muy poco utilizadas; mientras que la referencia histórica es escasa. En relación a la presencia de tipologías textuales, es importante destacar que las mismas enriquecen el texto, lo hacen interesante para su lectura, de manera que el niño lector se acerca al libro por curiosidad y con el propósito genuino que lo conduce a leerlo y a comprenderlo.

Cuando todas las tipologías están presentes, se facilita la interpretación y posibilita la construcción del conocimiento. Así la evocación da lugar al sondeo de conocimientos previos que el alumno pueda tener referidos al tema, o lo vincula con los contenidos mediante cuestiones próximas al lector, de esa manera el niño encuentra dónde anclar los nuevos conceptos que el libro presenta mediante la definición. La ejemplificación le permite afianzar conocimientos y explicar los fenómenos que está estudiando. Con la presencia de analogías y modelos puede mejorar sus interpretaciones y explicaciones de lo aprendido. La comparación y la

clasificación le dan herramientas para diferenciar y hacer agrupaciones según características similares. Con la causalidad puede encontrar respuestas acerca de aquello que opera y produce unidireccionalmente determinados efectos, de manera de establecer relaciones específicas. Sin olvidar la referencia histórica, que pueda ofrecer al lector la oportunidad de aproximarse a la manera en que el conocimiento es construido, referenciando el camino seguido por la Ciencia para lograrlo y circunstancias trascendentes que le otorgan significado y validez social, en lugar de presentarse como una serie acumulativa de descubrimientos realizados por personas superdotadas. Un libro con esta riqueza textual facilita la lectura comprensiva y da lugar al planteo de dudas y de situaciones problemáticas que el niño-lector resuelve a medida que construye sus aprendizajes.

En cuanto a las tipologías textuales y teniendo en cuenta las fundamentaciones previamente descriptas, se sugiere a las editoriales que amplíen los tipos de textos utilizados en los libros de Primer Ciclo, de manera de enriquecerlos y hacerlos más interesantes para los niños lectores facilitando el acceso al conocimiento, dando la oportunidad, de esa manera, a la comprensión de los conceptos de ciencia escolar que el libro ofrece.

### *C. Para la formación docente*

Como implicación a la formación de los profesores para la Educación Primaria, se puede recomendar que, desde la Didáctica de las Ciencias Naturales, se comunique a los estudiantes la metodología aplicada en esta investigación, porque se estima que la misma constituye un instrumento útil como referencia para que los futuros docentes puedan conocer un procedimiento de análisis que, aplicado a los libros de texto, les permita a ellos seleccionarlos.

En este caso se puede tomar el estudio de los fenómenos luminosos como referencia para, con posterioridad, aplicar el mismo procedimiento a otras temáticas. De manera que, los futuros maestros, a través del conocimiento de este tipo de investigaciones educativas, reconozcan el valor de los libros de Ciencias para el nivel primario, en particular, la posibilidad de utilizarlos en el Primer Ciclo mediante lecturas colaborativas.

Además, es importante para la formación docente, el conocimiento de investigaciones con las que se procura analizar los libros, tanto en los aspectos

textuales como en las ilustraciones, en los cuales se describen diferentes procedimientos que pueden ser replicados en otros contextos, permitiendo seleccionar los libros que se adecúan mejor a las propuestas didácticas planteadas para la enseñanza de diferentes temas, en los diferentes ciclos de la Educación Primaria.

## **6.2. Conclusiones referidas a la Fase 2: estudio de las representaciones -concepciones y conceptos- de las maestras**

Los resultados presentados en el capítulo anterior han ofrecido evidencias acerca de las representaciones de las docentes de la Escuela N° 1345 y que se expresan en sus propuestas didácticas que utilizan con los niños del Primer Ciclo de la Educación Primaria. Esto permite aproximar algunas respuestas a las preguntas que han orientado esta investigación:

¿Qué concepciones tienen los maestros acerca de la propagación de la luz y su interacción con los materiales?

¿Qué coherencia tienen estas concepciones?

¿Qué conceptos científicos y no científicos se entranan en las interpretaciones de los maestros de fenómenos que se abordan en el aula vinculados con la propagación de la luz y su interacción con los materiales? ¿De qué manera se relacionan esos conceptos?

¿Cómo influyen sus concepciones en la organización e implementación de sus propuestas didácticas para el aula?

¿Qué acuerdo/objeciones formulan al tratamiento en los libros de texto?

En los apartados siguientes se comunicarán los aspectos significativos encontrados como respuestas a cada una de estas preguntas.

### *6.2.1. Acerca de las representaciones -concepciones y conceptos- relativa a la propagación de la luz y su interacción con los materiales, y su coherencia*

- Algunas expresiones de las docentes dadas en sus respuestas, (por ejemplo, cuando M04 hace referencia al fenómeno luminoso de la reflexión y luego lo asocia a la percepción sensorial: “*La Luna (...) refleja la luz del Sol y eso hace que la haga brillar*”), sugieren lo que Galili y Hazan (2000) denominan un *Esquema Corpóreo de la luz*, esto es, que la propia luz es un objeto que puede



ser observado, tanto la dispersión de “la luz en el aire” o el efecto “brillo” que se atribuye a dicha dispersión dentro del ojo. Se genera, así, confusión entre luz como entidad física y luz como percepción sensorial.

- Prácticamente la totalidad de las maestras no tuvo dificultad en adoptar un modelo copernicano (el Sol estático y la Tierra en movimiento) para interpretar la sucesión de día – noche. Solo M11 recurrió a uno de tipo ptolemaico con el Sol en movimiento y la Tierra quieta, pese a la consigna dada en la Actividad 2 del Primer Cuestionario. Sin embargo, se advierte que conceptos básicos como la opacidad de la Tierra, la propagación en todas direcciones de la luz solar (y el estrecho haz que recibe la Tierra), la traslación del planeta alrededor del Sol y la inclinación del eje terrestre con respecto al plano de la eclíptica (que determina las estaciones), no se incorporan en sus representaciones, como se exterioriza de las simulaciones propuestas para la enseñanza. Los atributos sobre los que se centran son la esfericidad y el movimiento de rotación alrededor de un eje. También, se observó la presencia en una docente de lo que Galperín, Raviolo, Señorans y Prieto (2012) denominan “modelo de alternancia”: Sol de día – Luna de noche, donde está fuertemente anclada la concepción de la Luna como astro estrictamente nocturno.

- En esta misma Actividad 2, algunas maestras han utilizado, en las explicaciones del modelo, enunciados donde se insinúan la propagación de la luz:

M01: “... *el Sol ilumina una parte de la Tierra*”

M02: “*Se podrá observar la luz, sobre la esfera, en la zona frente a la linterna*”

M04: “*El pomelo (tierra) será iluminado por la lámpara (luz solar)*”

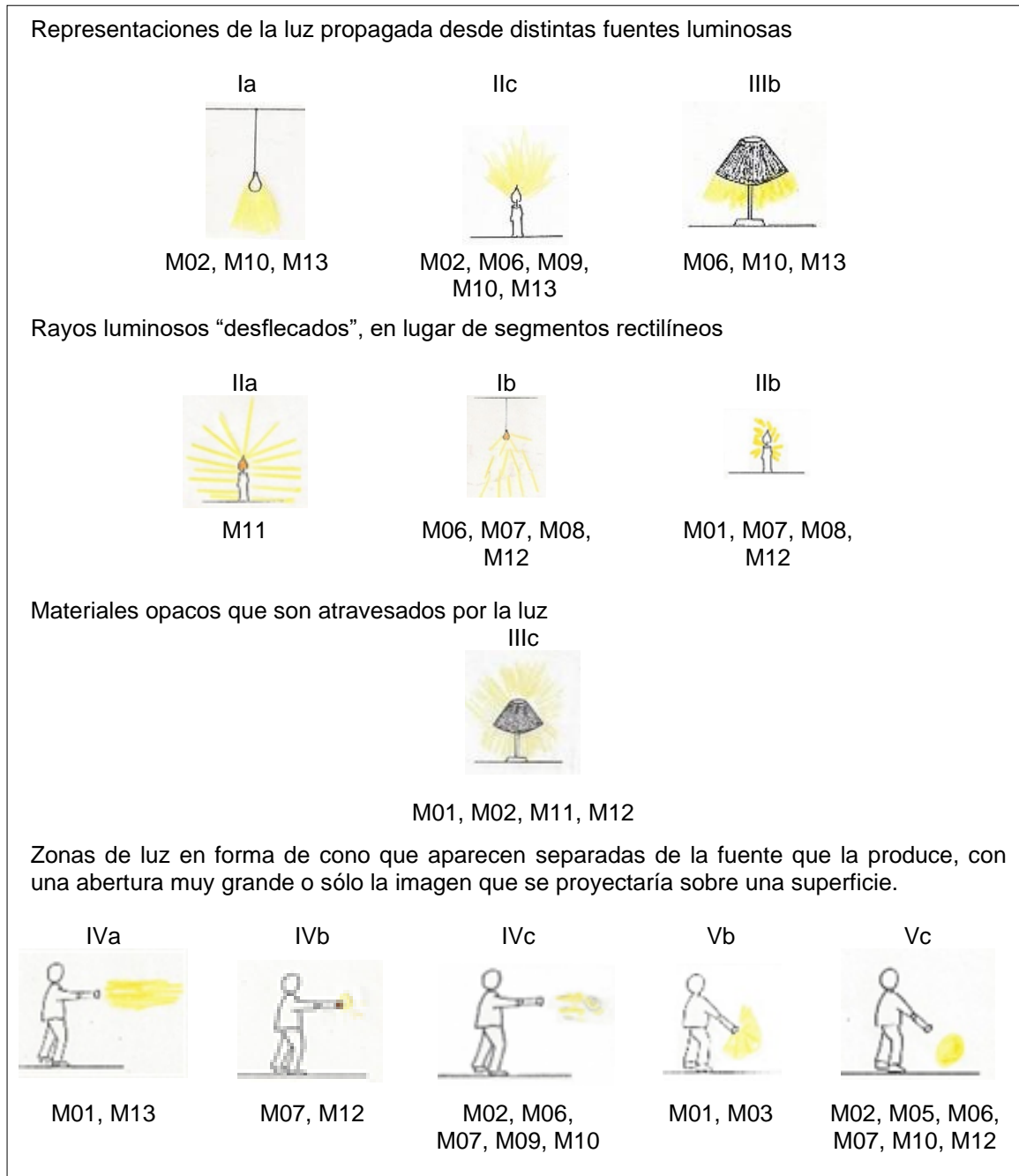
M05: “... *se ilumina la pelota con la linterna y se observa*”

M08: “... *haremos que la esfera sea iluminada por la linterna*”

M09: “*Colocaría la linterna de manera que ilumine a la naranja*”

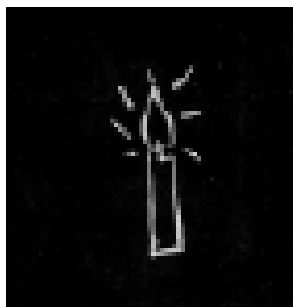
Al hacer referencia a la iluminación, estas expresiones sugieren también un esquema corpóreo de la luz y pueden vincularse con el mencionado estudio de Galili y Hazán (2000) donde advierten que podría haber confusión entre dos conceptos que se aplican a la luz: flujo de luz (como entidad) e iluminación (determinada por la percepción).

- En cuanto a las representaciones de las maestras que emergen de la Actividad 1 del Segundo Cuestionario (relativa a las ideas acerca de la propagación de la luz) se puede comentar que algunas consideraron "correctas" respuestas de los alumnos que son erróneas o incompletas. Esto sugiere que las concepciones de las maestras concuerdan con la de los niños que realizaron los dibujos. En la Figura 6.5 se señalan varios casos observados.



**Figura 6.5.** Representaciones incorrectas de los niños en situaciones presentadas en el Segundo Cuestionario. Debajo se indican las docentes que las consideran correctas, de acuerdo con los resultados del apartado 5.2.2

Una de las representaciones identificadas en el presente estudio (ilustración IIb) es coincidente con el resultado comunicado por Kaur (2012), en una indagación realizada con maestros en formación, en el cual el dibujo realizado por uno de ellos (Figura 6.6) es interpretado como negativamente indicativo, por cuanto considera que se ha mantenido la idea básica que emana solo un rayo de cada punto.



**Figura 6.6.** Extracto de Kaur (2012, p.748)

- Las respuestas brindadas respecto a la Ilustración 1 (Actividad 2 del Tercer Cuestionario) ofrecen evidencias de la ausencia de un modelo de frente de onda asociado con la propagación de la luz en las representaciones docentes.
- En la Actividad 4 del Primer Cuestionario surgieron algunas ideas, incluidas en los textos escritos de las participantes, relacionadas con la concepción de sombra. Se observaron definiciones que involucran el proceso de formación de la sombra, la expresión de M01: *“Como los objetos opacos interrumpen el paso de la luz, si se ubican entre la fuente de luz y un papel, por ejemplo, proyectan una zona oscura, que es la SOMBRA”*. Otras definiciones se refieren a la sombra proyectada: M02: *“...la sombra. Es una imagen oscura que se proyecta de un cuerpo sobre una superficie”* y M06: *“...la sombra es parte del propio objeto, en este caso, el cuerpo de cada uno. La sombra del objeto-cuerpo cambia, se estira, se achata, camina ligero o corre si el cuerpo-objeto hace lo mismo”*.

Al profundizar acerca de la idea de sombra proyectada de las maestras en el Ítem II del Segundo Cuestionario, varias de ellas dan cuenta de disponer de una representación de tipo sombra de contorno y detalle -tipo silueta hueca-, sobre la pantalla (caso de M07) y sobre la superficie horizontal y la pantalla (M02, M03, M06 y M10), considerando una sombra de menor tamaño que la que

correspondería a la situación. En el caso particular de M07 cabe señalar que, de las representaciones de contorno global -tipo mancha- y de contorno global con detalle -tipo silueta hueca- que expresara en el Ítem I, mantiene esta última como idea correcta. Las otras cuatro maestras, que sostenían la noción de sombra proyectada en el ítem I cambian por la de detalle -tipo silueta hueca-, pero de tamaño menor. Las respuestas de estas cinco participantes estarían sugiriendo la existencia de una idea confusa sobre la formación de las sombras, sin claridad en la organización espacial del proceso y en la orientación de la sombra proyectada según la pendiente de la dirección objeto-fuente.

Con respecto a la resolución del Ítem III, exceptuando a las participantes (M01, M03, M04, M07, M09, M11, M12), que eligieron correctamente el apartado a), el resto de las maestras no corrigieron bien puesto que seleccionaron b) o d), en estos casos se puede comentar que estas docentes no reconocen la utilización de soportes geométricos en las construcciones gráficas correspondientes a la formación de sombras y, a su vez, no tienen en cuenta la pendiente fuente de luz – objeto opaco – sombra proyectada para ubicar el elemento faltante observando proporcionalidad y tamaño.

Es interesante comparar la representación de sombras que emerge de los resultados de la Actividad 4 (Primer Cuestionario) con los ítems I y II de la Actividad 2 (Segundo Cuestionario). En el Primer Cuestionario, la mayoría de las participantes (M01, M02, M05, M07, M08, M09, M10, M12 y M13) manifiesta la idea de sombra proyectada; sólo M06 diferencia sombra proyectada de cono de sombra. En las respuestas al ítem I, la mayoría (M02, M05, M08, M10 y M13) mantiene la idea de sombra proyectada, dos docentes (M01 y M12) introduce una representación de contorno global -tipo mancha- y M07 considera dos como correctas: de contorno global -tipo mancha- y de contorno global con detalle -tipo silueta hueca-; sólo dos maestras (M04 y M09) respondieron correctamente con la idea de cono de sombra. Cabe destacar el cambio de idea de la participante M06 quien diferenciaba claramente cono de sombra de sombra proyectada, mientras que en el Segundo Cuestionario no tiene en cuenta la dimensión espacial de la zona de sombra y opta por sombra proyectada; en forma inversa es el cambio notado en M09 que consideraba sombra proyectada en el Primero reconoce el cono de sombra en el Segundo. Asimismo, se observó que M04, que no había

hecho referencia a ninguna concepción de sombra en el Primer Cuestionario, posteriormente identifica la zona de sombra en el Segundo.

- La Ilustración 4 de la Actividad 2 del Tercer Cuestionario fue reconocida como adecuada por cuatro maestras (M03, M04, M05 y M09). Sólo una de ellas (M05) hizo mención explícita de la idea de cono de luz, expresando: “*el flujo luminoso de forma cónica de color amarillo es la propagación*”. Otras cinco docentes (M01, M07, M11, M12 y M13) también lo consideraron apropiado, exceptuando el aspecto del muñeco. Al respecto, M01 y M12 han aclarado que el muñeco pintado de amarillo ubicado en el extremo superior da la idea que está en la zona de luz, cuando realmente se encuentra en la zona de sombra, fuera del sector iluminado por la linterna.

En cuanto a la expresión de la participante M05 acerca del “flujo luminoso” es posible vincular esta idea con el estudio de Galili y Hazan (2000) en el que se considera al “flujo de luz” como entidad física que se diferencia de la luz como percepción sensorial. Además, Benlloch (1992) también considera el flujo de luz en la explicación de la formación de sombras.

Es interesante, a su vez, comparar las representaciones que se han detectado en la Actividad 1 del Segundo Cuestionario en el que se mostraban zonas de luz producidas por linternas con las obtenidas en este caso. Al respecto y en los casos donde las fundamentaciones realizadas por las participantes son descripciones explícitas, se ha podido encontrar:

- coherencia en cuanto a la representación de la zona iluminada por la linterna como un cono de luz en cuatro maestras: M01, M04, M05 y M13;
- falta de coherencia en las representaciones de otras cinco docentes, a saber: M06 respondió en el Segundo Cuestionario que la zona de luz producida por una linterna encendida se identificaba con un cono de luz, completó la idea incorporando en sus respuestas una fotografía mientras que en el Tercer Cuestionario responde: “*No veo nada adecuado ni pertinente en esta imagen*” sin hacer ninguna referencia al cono de luz dibujado en la ilustración 4; M07, M09 y M12 en el Segundo Cuestionario seleccionaron como adecuada para la zona de luz producida por una linterna encendida a la proyección sobre una superficie sin hacer ninguna referencia a cono de luz, mientras que en sus

respuestas en el Tercer Cuestionario consideraron apropiada la ilustración 4 y M08 también eligió esta ilustración sin haber hecho ninguna mención al cono de luz en sus respuestas al Segundo Cuestionario.

– dos docentes no reconocieron el cono de luz en ninguno de los dos cuestionarios.

De manera coherente, vuelve a presentarse la representación de la participante M12 quien aclaró que consideraba adecuado el modelo de cono de luz, sin embargo, afirmó: "*Es un dibujo muy simple pero (...) falta representar la luna...*". Tal como se indicó la idea errónea respecto a que la Luna siempre se observa en el cielo en las noches, también es incorporada en la explicación.

### *6.2.2. Acerca de conceptos científicos y no científicos en las interpretaciones de fenómenos vinculados con la propagación de la luz y su interacción con los materiales*

- Las participantes M02 y M03 dieron evidencias, en la Actividad 1 del Primer Cuestionario, de un concepto no científico: la Luna es un astro solo nocturno, enraizado en el modelo de alternancia mencionado en el apartado anterior. En las indagaciones realizadas por Galperín et al. (2012), esta idea no fue encontrada en estudiantes universitarios, pero sí en alumnos de la educación primaria y secundaria. M02 es egresada de la educación terciaria como Profesora de Enseñanza Primaria, con estudios complementarios de maestra de Actividades Prácticas. Su formación específica corresponde a un DCJ que, como se comentara en el capítulo 1 (apartado 1.3), los fenómenos físicos se abordaban en Ciencias Naturales y su Didáctica I y II. Al completar la Ficha personal (Figura 3.2), esta docente declara no haber desarrollado contenidos relacionados con la luz en estas asignaturas. M03 tiene formación terciaria como Profesora de Nivel Inicial y, al momento del trabajo de campo, estaba terminando el cursado del Profesorado de Enseñanza Primaria. También declara no haber desarrollado contenidos vinculados con la luz en su formación superior no universitaria. De esta forma, la emergencia de este modelo alternativo puede ser interpretado como la permanencia de una idea típica del alumno de secundaria, no revisado recursivamente por una formación superior no universitaria posterior. Un detalle

de la influencia de esta representación docente en las acciones didácticas se presentará en el apartado 6.2.3.

- También en la Actividad 2 del Primer Cuestionario se registró que casi la mitad de las participantes (M01, M02, M03, M04, M05 y M11), hacen uso de expresiones “zona oscura o de oscuridad” para describir el sector nocturno en la explicación del ciclo día-noche. Algunas consideran estas expresiones como sinónimos de “sombra” mientras que otras maestras los diferencian. A continuación, se agregan los enunciados correspondientes:

M01: “*Se produce así el día y la noche, o las horas de luz y las horas de oscuridad*”

M02: “*Zonas de luz o donde se observa la luz y sombras u oscuridad*”

M03: “*En un lado hay ‘luz’ y en el otro está ‘oscuro’*”

M04: “*Zona iluminada/clara y zona oscura*”

M05: “*Zona iluminada y zona oscura*”

M11: “*Zonas de luz y de oscuridad (donde no hay luz). Zonas de penumbras*”

Si se considera que el lenguaje se construye acompañando la construcción de los significados de los conceptos (Harlen, 1998), estos términos sugieren el empleo de “oscuridad” como sinónimo de “sombra”. El carácter monosémico del lenguaje científico, requiere diferenciar estos términos en función de sus significados específicos: oscuridad es ausencia de luz emitida por una fuente, mientras que la sombra se produce por la interposición de un cuerpo opaco en el espacio en el que se propaga la luz. Cabe destacar que en los **Cuadernos para el aula** se hace mención acerca de esta confusión, pero no indica diferencias.

Estas expresiones pueden relacionarse con el estudio de Uzun et al. (2013), uno de los puntos de vista en que se concibe la luz está asociado a sus interacciones con el medio ambiente y sus efectos; dentro del mismo se reveló que algunos participantes del profesorado de primaria definen la luz como *la oposición a la oscuridad* manteniendo el error conceptual acerca de la relación entre oscuridad y luz. También puede vincularse con la investigación de Sahin et al. (2008) en la que se definen los efectos de la luz relacionados con los conocimientos diarios, como en las siguientes expresiones: “La luz ilumina a lugares oscuros”, “No hay luz en lo oscuro” o “La luz ilumina la oscuridad”; estos

resultados expresan que los conceptos de luz se construyen jerárquicamente en la mente en relación con la edad y que se ven afectados por las experiencias cotidianas.

Asimismo, en la Actividad 3 del Primer Cuestionario también ha surgido en las explicaciones los términos oscuridad/oscura, expresiones tales como, M01: “Una caja de zapatos con tapa (forrada de negro para dar mayor sensación de oscuridad)”; M09: “está en oscuridad (caja o balde)”; M12 “caja oscura o dentro del armario” que podrían vincularse como se ha comentado con el concepto de luz vinculado con sus interacciones con el medio y sus efectos, tal como se explicita en los estudios de Uzun et al. (2013) y de Sahin et al. (2008).

### 6.2.3. Influencia de las representaciones en la organización e implementación de sus propuestas didácticas

- Solo cinco docentes (M01, M04, M06, M09 y M13), en la Actividad 1 del Primer Cuestionario, hicieron referencia a la propagación de la luz, la interacción con los materiales y a la formación de sombras al proponer una actividad para modificar la idea que tienen los alumnos de que la Luna es un astro exclusivamente nocturno. Las restantes parecieran no considerar la interacción de la luz con un cuerpo opaco y la correspondiente formación o no de sombras como interpretaciones posibles para que un niño de este nivel de escolaridad comprenda el fenómeno de la periodicidad de fases de la Luna y su caracterización como un astro no necesariamente nocturno. Aún entre quienes lo asocian como fenómeno luminoso y que recurren a la observación directa como recurso para actuar sobre esta idea, se advierte que solo una docente (M06) introduce el uso de un modelo explicativo de las fases de la Luna centrado en la formación de sombras, con referencia a la posición relativa de los elementos intervinientes Sol-Tierra-Luna y a la propagación rectilínea de la luz.

- En la Actividad 2 del Primer Cuestionario se solicitó, explícitamente, la organización de un modelo que pueda utilizarse en el aula para simular la sucesión de los días y las noches sobre la Tierra, vista por una persona fuera de ella, en el espacio exterior. En las propuestas docentes se pudo evidenciar la



comprensión de lo que Galperín et al. (2012) entienden como un modelo exterior. En ese sentido se han encontrado diferentes situaciones:

A- Modelos constituidos por un objeto que representa la Tierra y una fuente de luz que simula el Sol (o su luz), que resultan pertinentes para la enseñanza de la sucesión de días y noches con alumnos del Primer Ciclo. En cuanto a los elementos intervinientes puede comentarse que algunas docentes (M01, M02, M03, M04, M06, M07, M09, M11 y M13) eligieron una esfera, un niño (M01) y una calesita (M06) para representar la Tierra. En el primer caso, los docentes han priorizado para la simulación la forma y el movimiento de rotación alrededor de un eje, mientras que M01 y M06 han centrado la importancia sobre la rotación. M08 no solo otorgado importancia en su modelización de la Tierra a la forma y a la rotación, sino que también incluye la traslación de la misma. En todos estos casos es interesante observar que ninguna de las maestras ha explicitado la opacidad como una propiedad relevante para interpretar el fenómeno, si bien la ha considerado implícitamente al elegir una naranja, una bola, una esfera de telgopor y posiblemente el material de la pelota que propone usar. Además, con respecto a la fuente de luz, M01, M02, M06, M09 y M13, utilizaron linternas sin aclarar la orientación de la luz que proyectan, este elemento puede generar una idea confusa acerca de la fuente luminosa real que representa, pues sólo ilumina hacia una dirección y no es lo que ocurre con el Sol.

B- Modelo constituido por un niño girando sobre sí mismo (que representa la Tierra) y el Sol.

M10: La actividad se realizará al aire libre, en el patio del colegio, si el día es de Sol. Pararse en el patio (...) dar vueltas sobre uno mismo. Primero tendremos la cara iluminada por el sol, y después a la sombra. Comparamos que es lo mismo que sucede con la Tierra.

La pertinencia de este modelo para la enseñanza es relativa porque dado que el Sol está, en general, alto en los horarios de clase, las zonas de luz y sombra pueden no quedar definidas con claridad lo que no permitirá una adecuada explicación de la sucesión del día y la noche. Si se utilizara como fuente luminosa una lámpara o una linterna para representar el Sol o su luz, la misma podría manipularse y el tamaño podría seleccionarse en relación al objeto opaco que representara la Tierra; no es lo que sucede en esta situación donde se utiliza el

mismo Sol en el modelo, dificultando la explicación de la sucesión de los días y las noches.

C- Modelo centrado en la esfericidad del cuerpo representativo de la Tierra y una linterna como el Sol. Las participantes M05 y M08 presentaron un modelo donde una esfera representa la Tierra y una linterna, que simula la luz del Sol, la ilumina; sin hacer ninguna mención a la rotación de la Tierra. Este diseño no es adecuado para simular la sucesión del día y la noche, sólo muestra en un momento determinado, el día y la noche. Esta limitación no es reconocida por las docentes.

D- Representación descriptiva del día y la noche (caracterización). M02 planteó la construcción de una maqueta en la que caracterizó el día y la noche. Este diseño puede ser útil para la descripción, pero no es un modelo adecuado para simular la sucesión de días y noches. Es importante aclarar, en este caso, que la participante propuso la construcción de una maqueta, sin embargo, ha mostrado un dibujo (Figura 5.3).

Es interesante relacionar las respuestas dadas por las participantes con el estudio realizado por Galerín et al. (2012) quienes analizaron la evolución de las representaciones que poseen alumnos de diferentes edades y docentes para explicar el ciclo día-noche; al respecto han expresado que:

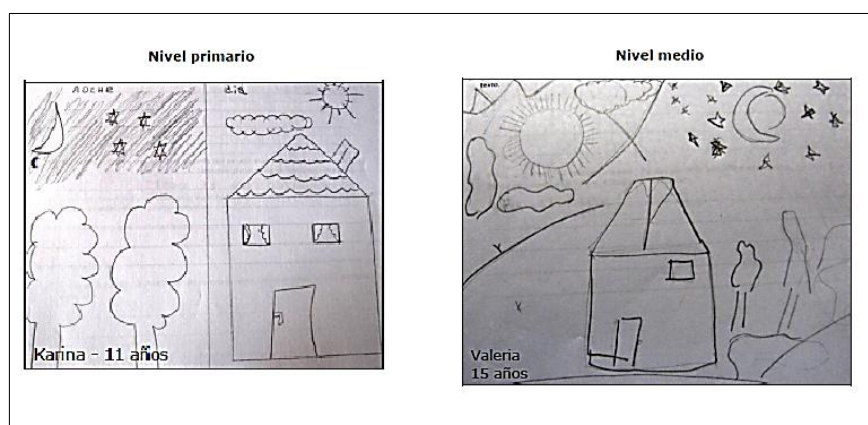
...el fenómeno del día y la noche no es comprendido adecuadamente por una proporción importante de docentes (...). A su vez, el fenómeno aparece en los libros de texto en distintos años de escolaridad, con lo cual los alumnos suelen abordarlo más de una vez durante su trayectoria educativa (...) Una somera revisión de los libros de texto, de los medios audiovisuales (...) y de las propuestas didácticas que abordan el fenómeno, nos ha permitido concluir que el abordaje del fenómeno se realiza, sobre todo, desde una “visión externa” a la Tierra. Desde esta “visión”, los fenómenos astronómicos son descriptos y explicados a partir de imágenes o simulaciones en las que el observador se encuentra posicionado fuera de la Tierra, mirando a nuestro planeta realizar su característico movimiento de rotación. Sin embargo, otra posibilidad sería utilizar una “visión interna”, en la que el observador se encuentra parado sobre la superficie terrestre y propone una explicación del fenómeno a través de los cambios que percibe sobre la ubicación del Sol en el cielo. (p.5)

- En vinculación con este estudio se puede aclarar que la Actividad 2 del Primer Cuestionario solicitaba una visión externa, y desde esa mirada respondieron todas las maestras. Cabe destacar que la participante M02 también propuso un modelo interno.

Dentro de los resultados de esta tesis, la respuesta de la maestra M02 se incluye dentro del modelo de alternancia para explicar el ciclo día-noche. Según Galperín et al. (2012), algunos estudiantes:

...explican el fenómeno en forma inadecuada y que, para hacerlo, utilizan una visión interna. Llamaremos “modelo de alternancia” a esta explicación ya que la misma plantea la presencia del Sol en el día y de la Luna todas las noches, proponiendo distintos mecanismos para la ausencia de alguno de los dos astros (...) el modelo de alternancia predomina ampliamente en los niveles medio y primario, donde la visión interna es la más usada. En cambio, el modelo de alternancia no aparece en absoluto en el nivel universitario, donde la visión más utilizada es la externa” (p.8).

Sin embargo, el caso de la participante M02 se diferencia de las conclusiones de Galperín et al. (2012) porque su nivel de escolaridad no es primario ni secundario, sino terciario y en este nivel, los autores mencionados no habían encontrado este tipo de visión. También es interesante observar las ilustraciones que ejemplifican el estudio citado, que se muestran en la Figura 6.7, y en particular, resaltar su similitud con el dibujo realizado por la participante M02 (ver Figura 5.3).



**Figura 6.7.** Ilustraciones extraídas de Galerín et al p.9

En las tres ilustraciones se pueden observar elementos comunes: la Luna y las estrellas en la noche, el Sol y las nubes durante el día y los árboles incluidos en el paisaje ya sea de día o de noche.

Desde esta visión interna, mediante el modelo de alternancia, la docente M02 ha explicado el día y la noche como observadora terrestre, indicando los cambios que ella percibe al contemplar el cielo. Según Galperín et al. (2012) es un indicador de la idea errónea que sostiene la presencia de la Luna en el cielo nocturno todas las noches, sin analizar el lado iluminado de ella, ya que sólo interesa notar su presencia o ausencia; al respecto se pueden observar en los dibujos de las Figuras 6.5 y 6.6 todos aspectos diferentes de la Luna, en el caso de la maestra M02 la dibuja en su fase llena. Asimismo, estos autores señalan que esta idea errónea también se evidencia en el video educativo “Doki descubre por qué se hace de noche”, del canal Discovery Kids: “el video confunde la visión interna con la externa al aparecer la Luna en el espacio presentando fases o el espacio exterior pintado de celeste del lado que le da la luz del Sol” (p.11). Cabe destacar que dicho video forma parte de la propuesta didáctica de la docente M03.

- En cuanto a las propuestas presentadas por las maestras como respuesta a la Actividad 3 del Primer Cuestionario: ¿Qué sucede cuando cambiamos las condiciones ambientales -agua, luz y temperatura- en que viven las plantas?, prácticamente todas, excepto M03, plantearon la realización de experimentos. Algunas (M02, M04, M06, M08 y M13) hicieron referencia a la exposición de la planta "a la luz directa del Sol" sin especificar la hora del registro, es decir, sin considerar la inclinación de los rayos solares. Esta omisión no introduce la luz en su carácter de variable en las condiciones ambientales. “Con luz directa del Sol” están haciendo referencia a la máxima luz posible de ser recibida por la planta, como una situación límite.

Las docentes M01 y M07 propusieron realizar actividades para que los niños adviertan la relación entre la orientación de las hojas de las plantas y la dirección de propagación de la luz. En estos planteos se están considerando atributos que son testigos o evidencias para que los alumnos puedan darse cuenta de la noción de propagación, como sucede en este caso con la

direccionabilidad que produce la luz al modificar la orientación de las plantas en su crecimiento, aunque no se haga mención directa de la propagación rectilínea.

- Como en el caso de la Actividad 2 del Primer Cuestionario, también en la Actividad 4 se presentaron referencias a la oscuridad, M01, M06 y M11, han incluido el concepto en interrogantes: M01 “¿Por qué las últimas viñetas aparecen pintadas de negro?”; M06: “... ¿qué pasa cuando se “apaga” la luz con nuestra sombra? ¿a dónde va? ¿desaparece? ¿qué relación existe entre la luz y la sombra?”; M11: “...Hay sombra en la oscuridad?” Tanto la participante M01 como M11 ya habían hecho referencia a este concepto en la Actividad 2 al describir el sector nocturno.

Es interesante comentar que la indagación final “¿Hay sombra en la oscuridad?” realizada por la participante M11 coincide con parte del trabajo de Feher y Rice (1988), quienes han estudiado cómo los niños, entre 8 y 14 años, interpretan las sombras y, al realizar esa pregunta encuentran, en la misma proporción respuestas negativas: “No hay sombra porque es necesaria la luz para que haya sombras” y afirmativas: “Hay sombra, pero no se la puede ver”. Finalmente, el modelo holístico mediante el cual los niños consideran que la luz viaja en su conjunto en el espacio, y que se ajusta o aprieta a través de las aberturas colocadas en su camino, también está presente en todas las predicciones referidas a las sombras.

#### 6.2.4. Acuerdos y objeciones de las maestras al tratamiento en los libros de texto

En la Actividad 1 del Tercer Cuestionario, las ilustraciones de los libros de texto fueron elegidas con el objeto de profundizar en las representaciones de las maestras vinculadas con la propagación de la luz y la interacción con los materiales a través de sus acuerdos y objeciones.

En el caso de la Ilustración N°1, se resalta la ausencia de referencias específicas vinculadas con la propagación de la luz proveniente del Sol, tales como el dibujo de rayos triangulares y una cola lateral tipo arco iris en esta estrella, y, a su vez, está inserto en una zona iluminada, tipo atmósfera terrestre que inclusive tiene nubes. Tampoco fue objetada por las maestras la zona de sombra causada por la Tierra mostrada, que permitiría explicar la sucesión del día

y la noche, ya que es una zona ubicada a un lado del segmento que corresponde a la prolongación del eje terrestre. Sólo tres participantes (M03, M04 y M09) cuestionaron la línea que divide a la imagen en dos partes, pero sin aclarar explícitamente el proceso de formación de sombras. Esto parece sugerir que ninguna de las maestras tiene claridad en la representación del rayo luminoso para indicar la propagación rectilínea de la luz y definir la zona luminosa. Además, esa falta de reconocimiento del soporte geométrico que posibilita el modelo de rayo, también produce ausencia en la noción de la formación de sombras. En este sentido ya se habían observado casos en el Segundo Cuestionario en los cuales las maestras no tienen en cuenta la pendiente fuente de luz-cuerpo opaco-zona de sombra; lo que produce confusión en la identificación de la formación espacial del cono de sombra, que en esta ilustración no fue detectada por ninguna de ellas.

La Ilustración 2, tal como la anterior, muestra aspectos que producen confusión, en particular la representación del Sol -tipo caricatura- donde los rayos no son rectilíneos y están separados del astro. Además la figura muestra líneas punteadas que podría inducir la idea que el Sol ilumina solamente hacia la Tierra. Dado que ninguna de las participantes ha observado ninguna de las cuestiones señaladas, este acuerdo sugiere, al igual que lo comentado en la ilustración 1, la ausencia o debilidad en la noción del modelo de rayo luminoso y acerca del proceso de formación de sombras.

En relación con la Ilustración 3, es interesante observar que tres participantes (M07, M08 y M12) expresaron que el texto que acompaña a la imagen es confuso y presenta expresiones no adecuadas haciendo referencia a la descripción del recorrido del Sol en el cielo considerándolo como erróneo. Es posible que estas docentes involucren en sus representaciones un único modelo explicativo de la sucesión de los días y las noches, aquel en el cual el observador se encuentra fuera de la Tierra (modelo exterior) y no son capaces de distinguir la posibilidad de un modelo donde el observador esté ubicado en la Tierra. En estos casos y utilizando las definiciones de Galperín et al. (2012), las participantes sólo estarían sosteniendo en sus representaciones un modelo de visión externa - modelo científico- sin poder interpretar a la vez mediante un modelo de visión interna -modelo histórico. Según Galperín et al. (2012):

Una somera revisión (...) de las propuestas didácticas que abordan el fenómeno [del día y la noche, del día y la noche] nos ha permitido concluir que el abordaje del fenómeno se realiza, sobre todo, desde una “visión externa” a la Tierra. Desde esta “visión”, los fenómenos astronómicos son descritos y explicados a partir de imágenes o simulaciones en las que el observador se encuentra posicionado fuera de la Tierra, mirando a nuestro planeta realizar su característico movimiento de rotación. Sin embargo, otra posibilidad sería utilizar una “visión interna”, en la que el observador se encuentra parado sobre la superficie terrestre y propone una explicación del fenómeno a través de los cambios que percibe sobre la ubicación del Sol en el cielo. Como vemos, en función de la “visión” que deseemos utilizar, podemos tener dos explicaciones igualmente adecuadas para el ciclo día-noche. Por un lado, desde una visión externa podemos explicar el fenómeno pensando a la Tierra con una mitad iluminada por el Sol, donde es de día, y la otra mitad donde su luz no incide directamente, donde es de noche. Al rotar nuestro planeta, estas zonas iluminadas y no iluminadas van cambiando, generando la alternancia de los días y las noches (...). Llamaremos “modelo científico” acerca del ciclo día-noche a esta explicación (...). Por otro lado, el mismo fenómeno puede explicarse adecuadamente desde una visión interna, entendiendo al día como el lapso de tiempo en que el Sol se encuentra por encima de nuestro horizonte local, y a la noche caracterizada por su ausencia. Como el Sol se va desplazando en el cielo desde el horizonte oriental hacia el occidental (...) los días y las noches se alternan. Llamaremos “modelo histórico” a este modo de explicar el fenómeno dado a que tiene su origen en el “antiguo” modelo geocéntrico de universo. (p.5)

La Ilustración 4 muestra en líneas punteadas, a manera de rayos, que parten desde el Sol y que sólo se dirigen hacia el lado donde está dibujada la Tierra. Solamente tres docentes (M01, M03 y M04) destacaron que los rayos sólo se propagan hacia la Tierra, sin embargo, ninguna de las participantes hizo alusión al modelo de rayo luminoso, como una recta continua que indica la propagación rectilínea y en todas direcciones de la luz desde el foco luminoso, en este caso el Sol. Esto parecería mostrar la ausencia en las representaciones de estas maestras del modelo de rayo de luz.

Según Galili y Hazan (2000) otro tema relacionado con el Esquema Corpóreo de la luz es el concepto del rayo. En su estudio, los estudiantes -de nivel secundario y universitario- han considerado, literalmente, a la luz compuesta por rayos. Estos autores indican que los libros no elaboran una distinción 'semántica' respecto a la existencia física de los rayos, de manera que el término es indefinido y las representaciones de las fuentes de luz también conducen a la idea errónea de la existencia real de los rayos. En relación con estas afirmaciones, los resultados de esta tesis constituyen una validación de las mismas: varias maestras expresan, en su lenguaje, situaciones similares a las descritas, puesto que, aunque el modelo de rayo sólo es una herramienta para la representación de la dirección de propagación de la luz, en sus respuestas los materializan, varias docentes expresan directamente “los rayos del Sol” en lugar de la “luz del Sol”, por ejemplo:

M03: *“El texto es sencillo (...) no me parece correcta la forma de graficar los rayos del sol”*

M04: *“Y los rayos del Sol dibujados hacia todas direcciones”*

M05: *“...los rayos solares que llegan a la tierra”*

La mirada didáctica del docente, solicitada en el análisis de las ilustraciones presentadas en la Actividad 2 del Tercer Cuestionario y su pertinencia para la formación de la noción de fuentes lumínicas y propagación de la luz, se evidencia debilitada por cuanto estaría sustentada por la falta de claridad en la idea de propagación de la luz. Así, no se valora la posibilidad de utilizar la Ilustración 1 como introducción para construir la noción de fuentes lumínicas y un modelo de frente de onda asociada de propagación de la luz. Solo una docente (M13) pareció relacionar la dirección de propagación con el frente de onda que sugiere el dibujo: *“La zona iluminada debería emerger desde la flama y propagarse radialmente”*. En el estudio de Kaur (2012), el dibujo mostrado en la Figura 6.8 guarda similitudes con la Ilustración 1 de esta actividad. La misma fue categorizada como positiva porque son muchos rayos que emanan de un punto y la zona de luz, se difunde separarse hacia afuera.





**Figura 6.8.** Extracto de Kaur (2012, p.748)

En cuanto a la Ilustración 2, cuando se realizó la selección de la misma para integrar el cuestionario se tuvo en cuenta el aspecto figurativo del Sol, con ondas tipo emanaciones a su alrededor, excesivamente grande en comparación con el resto de la ilustración y con detalles decorativos de claroscuros que producen confusión. Desde el punto de vista de la ciencia escolar, el dibujo no favorece la concepción de propagación rectilínea de la luz y se aleja de la idea estricta de rayo luminoso. En estos aspectos es posible afirmar que todas las docentes han observado y caracterizado a esta imagen de manera coincidente con las aclaraciones realizadas, incluso la única docente que la consideró como adecuada describió aspectos desfavorables de la misma. En este caso no fue posible deducir las nociones de las participantes acerca de la propagación de la luz, sin embargo, puede advertirse una diferenciación en cuanto a la representación más próxima a la ciencia escolar de una fuente de luz como el Sol.

Con respecto a la Ilustración 3 se presentan varias representaciones entre las participantes, que surgieron de las caracterizaciones favorables o desfavorables que ellas han realizado acerca de la misma. Es sorprendente que la participante M12 indicó como un único aspecto inapropiado, la ausencia de la Luna. Aquí puede hacerse referencia al estudio de Galperín et al. (2012) acerca de la explicación del fenómeno del día y la noche:

...aparecen algunas categorías que tienen su origen en la idea errónea muy común presente en los niños, y también en muchos adultos, respecto a que la Luna se observa en el cielo todas las noches. En consecuencia, los modelos explicativos se “adaptan” a este supuesto conocimiento, que no es

cuestionado, y la Luna termina siendo incorporada en prácticamente todas las explicaciones, incluso en aquellas que indican una comprensión adecuada del movimiento de rotación terrestre (p.3)

Las docentes (M04, M05 y M13) consideraron que la temática no es la propagación sino los movimientos de rotación y traslación; es decir, no han destacado la presencia, en el centro de la ilustración, del Sol, cuya luz se propaga de manera rectilínea y hacia todas direcciones.

Es posible comparar las respuestas dadas a la Ilustración 2 de la Actividad 1 con esta, puesto que las representaciones del Sol son similares, ambas extraídas de **Azulín azulado 2**. Bajo esta consideración es sorprendente que M04 y M08 en la primera situación afirmaran que la figura personificada del Sol no era apropiada para utilizarla con los alumnos, mientras que en esta actividad no han hecho alusión a ese aspecto.

Aunque M03 y M06 que observaran que el aspecto infantilizado del Sol es inapropiado y que M11 señalara que la fuente de luz es demasiado pequeña, ninguna de las docentes señaló que los rayos del Sol no son rectilíneos y que están despegados de su superficie. Además, ninguna de las participantes ha diferenciado el grado de iconicidad de la ilustración con signos superpuestos que indican los movimientos a través de flechas, haciendo que la imagen sea operativa elemental.

Estas descripciones parecieran reforzar la idea que ninguna de las participantes tiene en claro el modelo de rayo luminoso para representar la propagación de la luz.

En la Actividad 2 del Cuarto Cuestionario se solicita a las maestras que señalen posibles errores conceptuales en los fragmentos de los libros seleccionados. En todos los casos se presentan errores en las ilustraciones o en los textos, los mismos fueron detectados por algunas de las participantes según se han descrito en el Capítulo 5. Sin embargo, es llamativo que en el caso de la Figura 6.9, ninguna de las maestras haya observado que la zona de luz está pintada detrás del objeto opaco, en este caso, el florero.



Figura 6.9. Extraída de *Azulín azulado 3*, p.79

Es posible que el error gráfico se deba a un problema de perspectiva, ya que queda definida la superficie sobre la que se proyecta la sombra, no obstante, la zona del cono de sombra está pintada de amarillo lo que supone zona iluminada. La no detección de esta situación reitera las descripciones anteriores acerca de la falta de claridad por parte de las docentes participantes acerca de la representación de las zonas de luces y sombras producidas por un foco luminoso en interacción con un cuerpo opaco.

Lo discutido en este apartado muestra que la mirada crítica de las maestras ante el tratamiento del contenido de los libros de texto (en lo ilustrado y lo expuesto) se presenta debilitada ante la ausencia de uso del modelo de rayo luminoso, aun en quienes evidencian disponer del mismo, como soporte geométrico para la construcción de zonas de luz y de sombras, y aplicarlo en el análisis de las diferentes situaciones que los libros de textos presentan.

#### 6.2.5. *Acerca de las vinculaciones entre las propuestas didácticas de las maestras y los materiales curriculares y los libros analizados*

La Actividad 1 del Primer Cuestionario está vinculada con la idea de que la Luna es un astro exclusivamente nocturno. Se solicita a las participantes que planteen una actividad para modificar esa idea.

Se ha encontrado que el tema es tratado en los ***Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales para tercer año*** (2006):

A pesar de que se trata de un astro asociado con la noche, es igual de frecuente observar la Luna durante el día, a veces por la mañana y otras por la tarde. Mediante una inspección al horario de salida y puesta de la Luna (como el que brindan los principales periódicos y diarios) tendremos oportunidad de programar su observación desde la escuela, cualquiera sea el turno en que demos clase (matutino, vespertino). p.143

Al relacionar estas consideraciones con las respuestas dadas por las docentes, se puede afirmar que las cinco maestras que respondieron a los aspectos disciplinares y, en consecuencia, sus propuestas didácticas fueron analizadas, plantearon como estrategia la observación directa de la Luna. En particular dos de ellas M01 y M13, coincidieron con las sugerencias prescriptas y propusieron la observación directa de la luna en pleno día durante el turno escolar.

En relación a la Actividad 2 del Primer Cuestionario, en la que se solicitaba la organización de un modelo para simular la sucesión de los días y las noches sobre la Tierra, vista por una persona fuera de ella, los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales para tercer año** (2006, pp.140, 143) presenta una actividad similar a la que han planteado las maestras.

En este año/grado podemos comenzar a trabajar con una pregunta como la siguiente: ¿cómo vería la Tierra iluminada por el Sol una persona ubicada fuera de ella, desde el espacio exterior? (...) Para ello, necesitaremos una pelota de telgopor (preferentemente blanca), algunos alfileres y una fuente de luz (puede ser una lámpara, una linterna potente o el mismo Sol). La pelota blanca de telgopor representa nuestro planeta, desprovisto de indicaciones de mares, continentes o ciudades; tan solo lo reproduce como un cuerpo esférico, similar a la mayoría de los planetas, expuesto a la iluminación solar. La lámpara o la linterna no simulan el Sol, tan solo su luz (p.140)

Por ejemplo, la aclaración que se hace acerca de que la fuente luminosa simula la luz del Sol coincide con las observaciones realizada por tres de las participantes (M05, M08 y M11) y en el caso del uso del mismo Sol lo toma la maestra M10.

A su vez y respecto a la pertinencia del modelo se puede citar las sugerencias que en los Cuadernos se realizan:

En esas circunstancias, estamos en condiciones de plantear a los chicos una nueva pregunta: ¿cómo es posible que los habitantes de ese lugar consigan presenciar una continuidad (sucesión) de días y noches? (...) Algunas de las representaciones del movimiento que podría llegar a producir la sucesión del día y de la noche, pueden ser:

1. el desplazamiento de la lámpara (Sol) alrededor de la esfera (Tierra);
2. un movimiento de giro de la esfera sobre sí misma, manteniendo inmóvil la lámpara;
3. un movimiento de giro de la esfera sobre sí misma mientras, además, la lámpara se desplaza a su alrededor;
4. el desplazamiento de la esfera alrededor de la lámpara;
5. el desplazamiento de la esfera alrededor de la lámpara, sumado a la rotación de la esfera sobre sí misma.

La mayoría de estas posibilidades son eficaces para explicar la sucesión de días y noches, pero solo una se aproxima al modelo culturalmente correcto, que será el que usemos en el marco de la ciencia escolar que enseñamos (la opción N°5).

Para todos nosotros, los movimientos de la Tierra son inapreciables, es decir, no tenemos percepción alguna de la rotación o la traslación terrestre. Que los chicos incluyan un mundo “móvil” en sus argumentos responde a un modelo de la Tierra, construido con elementos ajenos a su percepción, (...) Es decir que, al no poder ser verificado de ninguna forma en la escuela, deberemos sostener la validez de ese modelo desde un acuerdo humano. (pp.141-142)

Desde la perspectiva citada, se pueden reagrupar algunas de las respuestas de las docentes y aclarar que solo una de ellas (M08) propuso un modelo del tipo 5, que corresponde al modelo que la ciencia escolar enseña; varias maestras (M01, M02, M03, M04, M06, M07, M09, M11 y M13) presentan un modelo del tipo 2 y una participante (M11) describe además una simulación del tipo 1, para el cual en los Cuadernos se aclara que “se vincula con el fenómeno tal cual es observado. Es decir, el movimiento diario del Sol saliendo y poniéndose por el horizonte permite pensar (...) que, efectivamente, en el espacio, el Sol gira alrededor de la Tierra” (p. 143)

Acerca de la idea de oscuridad y de sombra, los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales para el segundo año** (2006) incluyen bajo el título “El momento de las explicaciones: la luz y la transparencia” actividades relacionadas con la clasificación de los materiales en opacos, translúcidos y transparentes, y allí se plantea la siguiente situación:

Es de día, hay sol y estoy en una habitación que tiene una ventana de vidrio que da al exterior. La ventana tiene una persiana de madera que está levantada. La habitación está iluminada, veo muy bien todos los muebles y adornos que hay en ella. ¿Qué suponen que ocurriría si bajo la persiana? ¿Por qué? (...) hay que hacer notar que la persiana (...) es opaca. Ya tenemos un acercamiento al concepto de oscuridad como ausencia de luz. (pp.99-100)

A su vez, se indica que el segundo núcleo (Los fenómenos del mundo físico) busca “Realizar exploraciones que pongan en evidencia la diferencia entre sombra y ausencia de luz (oscuridad)” (p.106) y se presentan orientaciones para trabajar algunas ideas básicas respecto de la luz y los cuerpos iluminados; entre ellas se destacan algunas relacionadas con la Actividad 2 del Primer Cuestionario:

En principio, vale señalar un hecho vinculado directamente con la ausencia y la presencia de luz: la sucesión de los días y las noches, que intriga a la humanidad desde siempre (...) En las primeras décadas del siglo pasado, Jean Piaget encontró en sus investigaciones con niños y niñas de entre 9 y 10 años, que muchos de ellos no vinculaban la noche con la ausencia de luz solar a pesar de que les resultaba evidente que el Sol no era visible por la noche. Aun en la actualidad, esa idea puede hallarse en muchos alumnos de este ciclo bajo diferentes explicaciones, como por ejemplo: (...) Que la noche es un período de sombras, no de ausencia de luz u oscuridad. Este argumento produce en muchos chicos la confusión entre sombra y oscuridad. Estas explicaciones resultan intentos espontáneos para interpretar un fenómeno (la continuidad de días y noches) que no por cotidiano y familiar genera menos interrogantes. En este sentido, es interesante recordar que las ideas espontáneas de los chicos entran en contradicción con muchos de los fenómenos cotidianos y los predisponen para explorar nuevas argumentaciones que justifiquen los hechos observados. (pp.130-131)

Con relación a la Actividad 3 del Primer Cuestionario, los **Cuadernos para el Aula de Ciencias Naturales para tercer año** (2006) propone una serie de experimentos para observar el comportamiento de las plantas respecto de la luz, el agua y la temperatura. Una de las actividades es la siguiente:

**Diseño de experiencias: ¿qué sucede cuando cambiamos las condiciones en que viven las plantas?**

(...) Ahora deberán poner a prueba esas “hipótesis iniciales” investigando cuáles son las necesidades que tienen en común los árboles y el resto de las plantas. Para ello, vamos a proponerles diseñar y realizar una serie de experimentos que les permitan observar cuál es el comportamiento de las plantas respecto de la luz, el agua y la temperatura, y confrontar los resultados con sus primeras hipótesis. Discutir entre todos lo acertado o no de sus afirmaciones previas y los resultados de los experimentos servirá para poner en evidencia las relaciones de las plantas con los factores del ambiente (...) Este es el momento de regresar al primer cuadro de registro de anticipaciones elaborado con los niños y a sus primeras explicaciones.

**Experiencias para observar las respuestas de las plantas a factores del ambiente.**

**Materiales**

5 plántulas de poroto de 10 centímetros de altura aproximadamente en macetas con tierra; agua; una jarra; un armario; una heladera; etiquetas.

**Procedimiento**

- 1) Colocar una planta a la luz del sol. Dejar de regarla. Identificarla con una etiqueta con el número 1.
- 2) Colocar una maceta al sol. Regarla. Identificarla con el número 2.
- 3) Poner una maceta en un sitio sombrío, pero no totalmente oscuro. Regarla. Identificarla con el número 3.
- 4) Colocar una maceta en un sitio totalmente oscuro (un armario, por ejemplo). Regarla. Identificarla con el número 4.
- 5) Colocar una maceta en la heladera. Regarla. Identificarla con el número 5.

Es importante fijar un horario para regar las plantas y asegurarse de que los chicos no echen agua en exceso y de que no rieguen la maceta 1 (...) armar una tabla como la siguiente (...) para cada maceta.

Maceta 1

Día	Color	Altura	Número de hojas	Otras observaciones
1				
2				
3				
4				

Cada alumno debe llevar sus anotaciones en el cuaderno de ciencias, a la manera de un diario. Podemos dar por concluida la experiencia cuando las plantas que se encuentran en condiciones normales lleguen a aproximadamente 15 centímetros. En la tabla de registro, los chicos pueden dibujar las plantas en su estado final. Esto les servirá para sacar conclusiones sobre cuáles son los principales requerimientos de las plantas para vivir. (pp.50-51)

La actividad 3 del Primer Cuestionario planteaba a las docentes una cuestión similar, sin establecer un procedimiento. En sus propuestas, ellas presentaron actividades para que los niños puedan estudiar todas las variables. Si esas propuestas didácticas se comparan con las presentadas en los **Cuadernos para el aula**, en particular con la citada anteriormente, es posible observar las similitudes en las respuestas de las participantes M04, M05, M10, M11, M12 y M13; como ejemplo se muestra la respuesta de la docente M13:

3.- En primer lugar haría un sondeo de ideas previas sobre los requerimientos de las plantas en cuanto a agua, luz y temperatura para poder vivir y desarrollarse. Luego escribiría en la mural las conjeturas de los niños sobre este tema en base a sus experiencias cotidianas. Propondría sencillas experiencias para descartar, afirmar o ampliar esas conjeturas.

MATERIALES: Plantines de flores en vasos plásticos con tierra (de la misma especie); Armario; Heladera; Agua; Etiquetas.

PROCEDIMIENTO:

- a) Rotular los plantines del 1 al 4 utilizando etiquetas.
- b) Colocar el plantín número 1 a la luz del sol. No regar.
- c) Colocar el plantín número 2 al lado del 1. Regar periódicamente.
- d) Colocar el plantín número 3 adentro del armario. Regar periódicamente.
- e) Colocar el plantín número 4 en la heladera. Regar periódicamente.

SUGERENCIA: regar las plantas a la misma hora y con la misma cantidad de agua.

Los alumnos observarán diariamente, durante un tiempo el crecimiento de cada plantín. Prepararán una tabla para cada caso y registrarán día de observación, altura de la planta, color de las hojas, etc.



Esta situación estaría indicando que las participantes, al realizar consultas bibliográficas específicas, dan prioridad a los materiales curriculares frente a los libros de texto y otros recursos accesibles (páginas de internet, revistas y libros de Didáctica de las Ciencias).

En cuanto a la Actividad 4 del Primer Cuestionario es posible también encontrar similitudes entre las propuestas realizadas por las docentes y las orientaciones brindadas en el **Cuaderno para el aula de Ciencias Naturales para el segundo año**. En el párrafo titulado "Las sombras: portadoras de información" (p.101) se indican como actividades la realización de sombras chinescas tal como lo sugieren M02 y M06. Luego en "Observar las sombras producidas por el Sol y su relación con el registro del paso del tiempo" se expresa:

Una forma divertida para comenzar a explorar qué ocurre con las sombras durante el día, es salir a "cazarlas" al patio de la escuela. Para ello, podemos organizar a los chicos en parejas y darle a cada una un carretel de hilo de algodón, del que se usa para atar paquetes, y una tijera pequeña. La idea es que en dos oportunidades del mismo día, a la mañana temprano y al mediodía, o al medio día y a la última hora de la tarde (antes de retirarse de la escuela), los chicos salgan al patio y se paren en algún lugar determinado (debe ser el mismo en ambas ocasiones). Cada uno observará la sombra que produce su compañero y cortará un trozo de hilo tan largo como la mayor dimensión de su sombra, que corresponde al alto de la persona (desde su base, en la planta de los pies, hasta la cabeza). Después, les pediremos que peguen el hilo con la longitud de la sombra sobre algún lugar previamente designado, por ejemplo una ventana, el pizarrón, etc., con cinta adhesiva. Este procedimiento se repite en los dos momentos del día seleccionados y se coloca el segundo hilo junto al primero. Lo que sigue será promover un debate colectivo sobre las posibles causas de que las sombras fueran más largas en una medición que en la otra, en un momento y en otro. (pp.164-166)

En cuanto a las propuestas realizadas por las participantes, se puede expresar que M01, M03, M04, M05, M06, M08, M09, M10, M12 y M13 incluyeron en sus planteos actividades con sombras producidas por el Sol. En particular, M03, M05, M06, M10 y M13 presentaron juegos similares al de "cazar las sombras" mencionado al comienzo del párrafo citado. Además, M05, M06, M08,

M09, M12 y M13, sugirieron la observación de las sombras en diferentes momentos del día, inclusive M05 y M08 propusieron medir con hilos el largo de la sombra, tal como se expresa en los ***Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales para segundo año***:

M05: En principio llevaría a los alumnos a explorar qué ocurre con las sombras durante el día saliendo a “cazarlas” al patio de la escuela. Se puede organizar parejas y darles hilo y tijera. La idea es que en dos oportunidades del mismo día (puede ser a la mañana temprano y al mediodía) salgan al patio y se paren en un lugar determinado. Cada uno observará la sombra que produce su compañero y “medirá” esa sombra con el hilo, se podrá ver que en cierto momento del día una medición es más larga que la otra.

En estas actividades también es posible vincular las propuestas de las participantes con los desarrollos que presentan los libros de textos analizados en esta tesis. De esa manera, si se comparan las actividades planteadas por las docentes para trabajar los contenidos relacionados con las "Sombras" con las secuencias didácticas que presentan los libros mencionados, cuyo tratamiento de contenidos se detallan en el Capítulo 4 (apartado 4.3), se puede afirmar que, en todos los casos, los diseños presentados por las maestras son similares a los planteados por las editoriales.

Es importante observar que, tanto en los libros como en las propuestas docentes, la mayor frecuencia se ha dado en las actividades relacionadas con la observación de las sombras producidas por el Sol a lo largo del día (M05, M06, M08, M09, M12 y M13); también se destaca la exploración de materiales y la formación de sombras (M01, M04 y M07), y prácticas recreativas como las Sombras Chinescas (M02 y M07) y el Teatro de Sombra (M01 y M04). Se muestran a continuación algunos ejemplos representativos de cada uno de los tipos de actividades mencionadas que se encuentran incluidas en los libros y en las propuestas de las participantes.

Ejemplo 1:

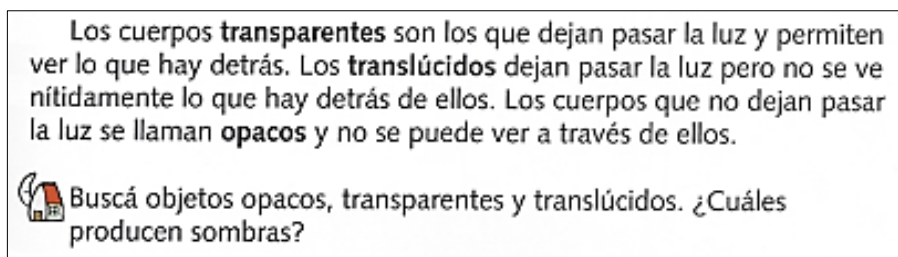


Figura 6.9. Fragmento extraído de Luna lunera 2, p.35

Actividad que forma parte de la propuesta de la participante M07 relacionada con la exploración de materiales y la formación de sombras:

- ¿Cómo se produce la sombra? ¿Qué se necesita para producir sombra? Con la luz de un proyector, jugamos a hacer sombras en la pared, interponiendo varios objetos de diferentes materiales (opacos, translúcidos y transparentes)
- ¿Qué objetos producen mejor sombra?

Ejemplo 2:

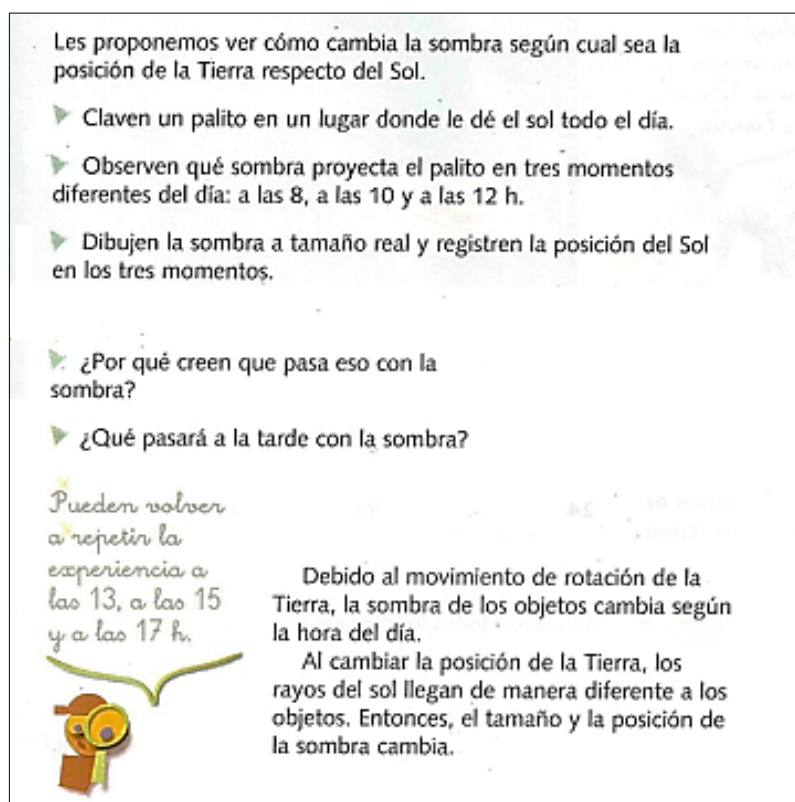


Figura 6.10. Fragmento extraído de Mirar con lupa 3, p.129


Actividad incluida en la propuesta de la participante M06 donde se considera la observación de las sombras producidas por el Sol en diferentes momentos del día:

### La sombra, ¿camina?


Para comprobar qué pasa con la sombra de algunos objetos en la naturaleza, teniendo como fuente de luz el sol, se marcan en el patio de la escuela (que es descubierto) en un día soleado, hasta dónde llegan las sombras de determinados objetos, como por ejemplo, la arcada de la galería, el mástil, la bandera, una mesa. Al cabo de un tiempo, se observa cómo la sombra “se corrió” del lugar. A partir de esta actividad se concluye que, en realidad, lo que ocurre es que el movimiento de rotación de la tierra sobre su propio eje provoca que, lo que hace de pantalla, en este caso el suelo del patio, se haya movido (aunque su movimiento es imperceptible para el ser humano), aunque la fuente de luz (el sol) no se movió, ni tampoco los objetos mencionados.

Ejemplo 3:

## LUCES Y SOMBRAS

 Les proponemos experimentar con luces y sombras.

- Consigan una sábana blanca, diferentes fuentes de luz (linternas, velas, proyector de diapositivas) y objetos transparentes, translúcidos y opacos.
- Coloquen la sábana como indica el dibujo para formar una pantalla.
- Los que serán espectadores se sientan de un lado de la sábana. Del otro lado, algunos chicos colocarán distintos objetos, iluminándolos con las diferentes fuentes de luz.



- ¿Qué pueden ver los espectadores?
- ¿Cuáles son los objetos que se ven con mayor nitidez?
- ¿Qué ocurre si los acercan o alejan de la pantalla?
- ¿Qué ocurre si se cambian las fuentes de luz?
- ¿Qué pasa si se usan dos fuentes de luz ubicadas en lugares diferentes?




Figura 6.11. Fragmento extraído de Mirar con lupa 2, p.155

Actividad introductoria en la propuesta de la participante M01:

**¿Conocen los teatros de sombras?**

-Se propone realizar un **Teatro de Sombras** en el aula para el cual los niños dibujarán siluetas marcando el contorno de las sombras que se forman sobre una cartulina y armarán historias con los personajes.

Ejemplo 4:



**Figura 6.12.** Ilustración extraída de Abremundos 2, p.169

Actividad complementaria de la propuesta de la participante M02 relacionada con una producción de sombras chinescas:

Para complementar el tema realizaremos el juego de la sombra: se tratará de realizar dicho juego en un lugar que esté oscuro, donde haya una pequeña luz. En este caso la docente realizará diferentes formas con las manos donde se proyectarán las diferentes sombras. Donde los alumnos tendrán que adivinarlas el que más adivine pasará a realizar una sombra.

Como se ha señalado en el apartado 6.2.1, la idea de sombra que prevalece entre las participantes es la de sombra proyectada, diez de ellas aluden explícita o implícitamente a esta concepción en sus propuestas. Es interesante

comparar las concepciones que tienen las participantes con las que muestran los textos que ellas utilizan, como se ha presentado en los cuatro ejemplos anteriores. Puede hacerse referencia a los resultados indicados en el Capítulo 4 (apartado 4.5.2) e identificar que en la mayoría de los libros emerge la idea de sombra proyectada y en menor proporción de zona de sombra como noción espacial, tal como sucede con las concepciones de las maestras. De la misma manera, la referencia a la formación de sombras, se presenta tanto en los libros como en las respuestas de las participantes como interacción de la luz con los materiales, en particular con cuerpos opacos. En menor proporción en los textos analizados, al igual que en las docentes, también surge la exploración de materiales traslúcidos y transparentes.

En cuanto a las propuestas didácticas realizadas por las maestras para orientar a los niños en las ejercitaciones relacionadas con la representación de las zonas iluminadas, en los casos de resoluciones erróneas, se han encontrado similitudes entre las propuestas de algunas de ellas y los materiales curriculares para segundo año. Así, tres docentes, M04, M05 y M13, propusieron la realización de prácticas donde se sugieren la utilización de talco, humo o polvo de tiza para la observación de la propagación de la luz y el cono de luz producido:

M04: Propondría: iluminar con una linterna hacia adelante en una habitación a oscuras, y espolvoreando con talco o polvillo de tiza para observar cómo se forma un cono levemente divergente desde la linterna, o también manteniendo la linterna fija, los alumnos interpondrán objetos al paso de la luz para ver hasta dónde llega la zona iluminada. La representación quedaría: un cono levemente divergente desde la linterna hacia adelante.

M05: Para mostrar la zona de luz del velador, trabajamos utilizando un cuarto oscuro con humo en el interior y un cuerpo luminoso: un velador con tulipa opaca. Al encenderlo, dentro de un cuarto con humo formaría una zona iluminada de forma circular en el techo y en el piso, formando un flujo luminoso de forma cónica para ambos sentidos.

M13: Para que el niño corrija su error respecto de la zona iluminada por diferentes fuentes luminosas recurriría a experiencias sencillas. En el caso de la propagación rectilínea y direccional de la luz de la linterna oscurecería el aula y luego colmaría de humo o polvo de tiza el espacio circundante. Para concluir proyectaría a través de él, la luz procedente de la linterna. Los

alumnos seguramente han observado algo similar cuando un haz de luz solar penetra en una habitación con polvo o humo.

Entre las actividades propuestas en los **Cuadernos para aula de Ciencias Naturales para segundo año** (2006), dentro del eje "Los fenómenos luminosos y la propagación rectilínea de la luz" una actividad titulada "Una experiencia con rayos en el humo":

Con el objeto de ajustar las ideas de los niños con el fenómeno natural, trataremos de poner en evidencia la trayectoria rectilínea de la luz mediante el uso de un dispositivo denominado caja de humo, que les permitirá visualizar la trayectoria de los rayos luminosos y confrontar sus representaciones. La idea es que el docente la caja de humo construya ante los chicos, con su colaboración. (p.137)

La caja de humo permite visualizar la propagación de la luz de manera similar a la que se produce en las propuestas de las docentes M04, M05 y M13, antes citadas.

Una situación semejante se registra en relación con la noción de propagación rectilínea. Dos maestras (M01 y M13) mencionan los rayos de luz que ingresan por la ventana:

M01: En cuanto a que el alumno en algunas de estas situaciones no ha comprendido o reflejado (por lo menos) que la luz viaja en línea recta, lo invitaría a observar por ejemplo el camino recorrido por un rayo de luz que entra a través de una ventana. Y luego volvería a realizar las experiencias, observando cada caso (foco de luz, vela, lámpara, linterna) teniendo en cuenta esta propiedad, la propagación rectilínea de la luz.

De manera análoga en el **Cuaderno para aula de Ciencias Naturales para segundo año** (2006), en la página 135, bajo el título "Los rayos de luz" se incluye una ilustración que complementa el texto y que hace referencia a los rayos de Sol que ingresan por una ventana. La misma fue presentada en el capítulo 2 (apartado 2.4.1, p.114) dentro de las orientaciones que dan sentido a las situaciones de enseñanza relacionadas con los NAP.

En varios de los libros de textos que las docentes utilizan se muestran imágenes similares a la antes mencionada (capítulo 2, p.114), donde se presenta una zona de luz que proviene de una fuente que está ausente en la ilustración, donde se incluyen líneas rectas que limitan dicha zona y que hacen alusión al modelo de rayo luminoso. Estas imágenes se encuentran en textos que, inclusive, no hacen ninguna referencia explícita a la propagación rectilínea de la luz. Las Figuras 6.13 y 6.14 son ejemplos de lo expresado:



Figura 6.13. Extraída de Abremundos 2, p.171

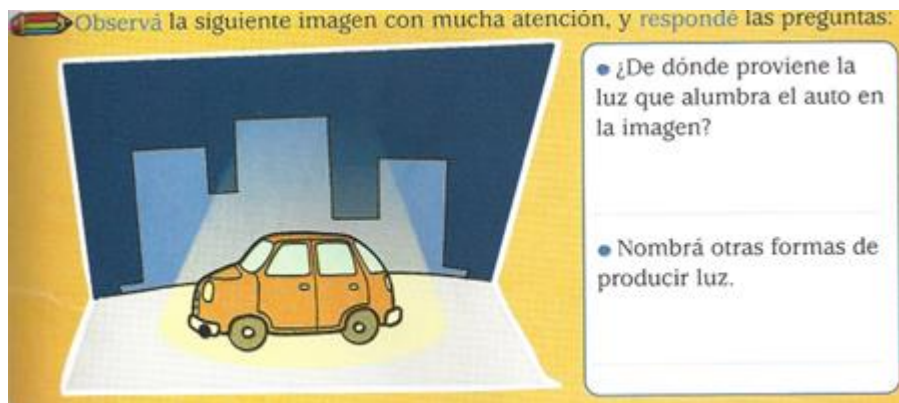


Figura 6.14. Extraída de Hola, Mi libro y yo 2, p.249

En el caso de la Actividad 3 del Tercer Cuestionario, es interesante observar que la mayoría de las docentes (todas, excepto M11 y M12) han seleccionado el fragmento 1 que fue extraído de **Chapuzón 2**, la misma contiene



una actividad experimental a realizar con objetos cotidianos al alcance de los niños, está complementada con fotografías y en detalle los procedimientos.

Dentro de las justificaciones dadas por las participantes que seleccionaron este fragmento, la mayoría (todas, excepto M03 y M06) afirma haberlo hecho por la presencia de un experimento; luego se presentan otras fundamentaciones: utilización de materiales concretos, exhibición de imágenes de objetos reales, claridad en lo expuesto, posibilidad en el planteo de hipótesis, búsqueda de respuestas y corroboraciones, presentación de una actividad vivenciada, explicación de fenómenos relacionando realidad y modelos teóricos y exposición de un texto motivador. Esta selección, junto con las explicaciones dadas por cada participante, reflejan la postura que ellas tienen en cuanto al tipo de situaciones didácticas que consideran más adecuadas para la enseñanza de la ciencia escolar. Se puede advertir la coincidencia con las sugerencias presentadas en los **Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales para primer año** (2006):

#### **Situaciones didácticas contextualizadas**

Otro elemento para considerar en la tarea de enseñar ciencias es la elección de los problemas que se propondrán y la planificación de las tareas que se va a realizar. En este sentido, se trata de elegir aquellas preguntas o problemas que sean capaces de darle sentido a la tarea, así como de planificar actividades que permitan a los chicos aprender a hacer exploraciones y “experimentos”, para luego poder pensarlos y hablar sobre ellos.

El diseño de situaciones didácticas contextualizadas implica el desafío de relacionar los contenidos de ciencias que se enseñarán con los intereses de los chicos y chicas y con los hechos significativos para ellos. De este modo, la contextualización se vincula con el proceso de selección y secuenciación de contenidos. (...) Otro modo de contextualizar la ciencia escolar es conectar de manera real o virtual las actividades planificadas y puestas en marcha en el aula (actividad científica escolar) con el mundo circundante. Esto se logra por medio de salidas, de visitas que llegan a la escuela, de “pequeñas investigaciones” (...)

Los modelos explícitos y consensuados que construye la ciencia para explicar la realidad parten de las representaciones individuales de sus protagonistas, los científicos. De modo similar, los niños construyen modelos que muchas veces no son explicitados, pero que están en la base de sus observaciones y de sus formas de entender y explicar el mundo. (pp. 22-23)

En cuanto a las respuestas de las participantes al Cuarto Cuestionario se puede afirmar que los libros más elegidos fueron **Abremundos 2** y **Chapuzón 2**. A su vez, teniendo en cuenta lo expresado en el Capítulo 5 (apartado 5.1.4) donde se explicita acerca de la elaboración del cuestionario mencionado, dichos libros son los más extensos en cuanto al tratamiento del tema “sombras”. A su vez, junto al libro **Azulín azulado 3**, son los más completos en el desarrollo de esta temática, los que contienen mayor cantidad y variedad de actividades, incluyendo de indagación y de experimentación. También son los más variados en cuanto a los paratextos, a las ilustraciones -fotografías y dibujos figurativos- que contienen y a la función de la secuencia didáctica en la que estas imágenes se presentan.

#### 6.2.6. Reflexiones finales

El estudio realizado evidencia la importancia que las maestras participantes atribuyen a las prácticas experimentales al diseñar situaciones didácticas para la enseñanza de las primeras nociones acerca de los fenómenos luminosos en la Escuela N° 1345. Este criterio, que se había observado en la Actividad 3 del Tercer Cuestionario, vuelve a surgir en el Cuarto Cuestionario. Por ejemplo, en el libro **Chapuzón 2** hay indagaciones, representaciones gráficas, observaciones y experimentaciones; sin embargo, las participantes que seleccionan este libro sólo han considerado como importantes las dos últimas; ninguna de ellas advirtió las preguntas incluidas en el texto ni la representación gráfica necesaria para la resolución de una de las actividades referida a la formación de sombras.

Es interesante observar cómo las docentes eligen un libro determinado, pero no toman la propuesta editorial textual, sino que incorporan estrategias de enseñanza desde el libro, es decir, las integran o readaptan complementando las propias. Por ejemplo, M11 elige tres textos de dos de **Chapuzón 2** y uno de **TA TE TI Amigos para mí 2** y señala:

1- Seleccionaría tres textos que considero se complementan:

"Sombras que cambian y sombras cambiantes" [**Chapuzón 2**] → permite:

- a. formular hipótesis respondiendo a la pregunta inicial [¿Qué ocurre cuando la luz no atraviesa un objeto?] y sondear ideas conceptuales de los alumnos tales como: trayectoria de la luz, sombra.
- b. da la posibilidad de contrastar a partir de experimentos (actividades del libro "Aique" [**TA TE TI Amigos para mí 2**], texto "Luces y sombras" y del libro "Santillana" [**Chapuzón 2**], texto "Sombras que cambian"). Combinaría esta secuencia.
  - 1-Pregunta → disparador
  - 2-Formulación de hipótesis → serviría también para sondear ideas previas.
  - 3-Actividades experimentales presentadas en ambos libros.
  - 4-Contrastación
  - 5-Ratificación o reformulación de hipótesis
  - 6-Actividades de aplicación presentadas utilizaría las actividades en "Sombras cambiantes"

En la actividad 1 del Cuarto Cuestionario se les solicitaba a las participantes que, luego de seleccionado el libro, indicasen la secuencia de ideas conceptuales que se trabajan, fundamentando por qué consideran que es la más adecuada en comparación con el resto de los libros presentados. Luego de analizar las secuencias presentadas por las maestras se puede comentar que, en la mayoría de los casos, parecería que en lugar de indicar tal secuencia se mencionan los títulos generales de los fragmentos de textos. Tal como emergiera del análisis de los títulos y subtítulos de los libros de texto en la Fase 1, los títulos en general no expresan ideas conceptuales sino enuncian o sugieren contenidos a tratar. Tales secuencias de ideas conceptuales debían ser enunciadas por las docentes a partir del texto expositivo que sucede al título o subtítulos. Expresar con claridad una idea conceptual es identificar aquella noción que se espera sea construida por el niño a partir de las acciones de enseñanza. Ejemplos de ideas conceptuales para este nivel de escolaridad son las siguientes: "No todo lo pequeño flota y lo grande se hunde", en relación con el fenómeno de flotación o "Podemos ver un objeto cuando la luz que refleja llega a nuestros ojos", en relación con la visión.

El Cuarto Cuestionario estuvo orientado a profundizar el análisis de los criterios que cada participante pone en juego al elegir el material didáctico con el

que prefiere trabajar con sus alumnos los contenidos relacionados con los fenómenos luminosos. Esta selección permite acceder a la mirada que cada docente tiene del diseño editorial.

Un aspecto que merece destacarse es que prácticamente la totalidad de las docentes acuerda con el lenguaje que se utiliza en la propuesta editorial para presentar al lector el contenido, así como el empleo de los diferentes recursos gráficos. Solo la maestra M06 expuso una postura crítica, considerando la importancia comunicativa y formativa desde el discurso escrito que tiene el libro para un niño que se inicia en el aprendizaje sistemático de las Ciencias Naturales:

[Respecto al lenguaje utilizado en el libro de Chapuzón 2]

Sobreabunda el lenguaje apelativo en detrimento del lenguaje informativo. No aparecen definiciones, ni descripciones, ni explicaciones pertinentes.

A primera impresión se observa que sobreabundan los paratextos, el uso de diferentes colores, imágenes (algunas sin validez conceptual), recuadros, notas y sobrenotas. Se satura la mirada del lector que se supone que busca en este tipo de texto más desarrollo conceptual y explicaciones.

Cabe destacar que M06 posee una doble titulación: Profesora de Enseñanza Primaria y Profesora de Lengua y Literatura. Su mirada del libro de texto se ve así enriquecida por cuanto expresa con claridad una posición didáctica centrada en la idea que enseñar ciencia es enseñar a hablar y escribir sobre ella. Como dice Lemke (1997):

el lenguaje no es sólo vocabulario y gramática: es un sistema de recursos para construir significados. Nuestro lenguaje nos proporciona una semántica. (...). Necesitamos la semántica debido a que cualquier concepto o idea particular tiene sentido sólo en términos de las relaciones que tiene con otros conceptos e ideas (p.12).

Las respuestas dadas por las maestras a lo largo de los cuatro cuestionarios, muestran que ellas han propuesto ambientes de aprendizaje propicios para que los alumnos puedan acceder al conocimiento de fenómenos luminosos, partiendo de sus ideas previas, poniéndolas en contacto con nuevos conceptos para reestructurar y construir nuevos conocimientos.

En la mayoría de los casos han resaltado en sus propuestas didácticas, estrategias que incluyeron observaciones, exploraciones, experimentaciones y modelizaciones, con el fin de promover situaciones al alcance de los niños y para que ellos puedan comprender las temáticas con mayor facilidad. A su vez, han analizado tanto el lenguaje que utilizan los fragmentos de libros que se les presentaron a lo largo del estudio como las ilustraciones que éstos contienen. Además, han diferenciado las tipologías textuales y no han enfatizado en las definiciones como objetivo para que los alumnos trabajen los temas vinculadas con los fenómenos luminosos, sino que han planteado actividades muy variadas y diversas, dando prioridad a los recursos que promovían la explicación de los fenómenos y la comprensión de los mismos.

El conjunto de respuestas dadas en las diferentes situaciones parece sugerir que estas participantes promocionan estrategias didácticas con el propósito de "hacer ciencia" en la escuela, tal como se recomienda desde las prescripciones curriculares que se mencionaron en el Capítulo 1 (apartado 1.2) referido a la ciencia escolar.

Finalmente, es posible realizar una reflexión relativa al caso en estudio, es decir, de la enseñanza de las primeras nociones acerca de los fenómenos luminosos en el Primer Ciclo de la Escuela N°1345. Las representaciones acerca de la propagación de la luz y la interacción con la materia del grupo de docentes que se desempeñaron en dicho ciclo de la escolaridad en esa institución, se han detallado en el apartado 6.2.1. Con respecto a los criterios didácticos, se ha expresado previamente que las docentes han propuesto, en sus respuestas a los Cuestionarios, generar situaciones de enseñanza para que los niños recuperen sus experiencias con los fenómenos naturales, vuelvan a cuestionarse sobre los mismos y a elaborar explicaciones mediante modelos que les permitan generalizar. El análisis de los materiales para la enseñanza y de los diferentes recursos didácticos propuestos por ellas da indicios de su interés por promover la elaboración de una primera explicación acerca de la formación de sombras y la identificación de objetos en los que se aprovechen las características ópticas de distintos materiales con una finalidad práctica, tal como se propone en los saberes que se ponen en juego en el eje "Los materiales y sus cambios" de los NAP de Ciencias Naturales para segundo año. Sin embargo, se han reconocido algunas

debilidades en las representaciones docentes tales como: la sinonimia entre términos oscuridad-sombra; la noción de sombra como sombra proyectada; la modelización de la propagación de la luz (centrada en el enfoque geométrico de rayo con el casi ausente modelo de frente de onda); el uso de la representación geométrica para interpretar la formación de sombra).

### *6.2.7. Algunas implicancias para el contexto educativo derivadas del estudio de las representaciones de las docentes participantes*

#### *A. Para las docentes*

Ante las debilidades identificadas en las representaciones de las docentes, se considera necesario sugerir profundizar la formación de las maestras, desde el propio contexto de la Escuela, en temáticas relacionadas con los fenómenos luminosos, en particular el estudio y la aplicación de los dos modelos: el de la Óptica Geométrica con la noción del rayo como trayectoria seguida por la luz y el de la Óptica Física centrada en el frente de onda y la dirección de propagación de la energía radiante. Sería importante que las maestras pudiesen tener ambas miradas, porque en ocasiones un modelo puede ser más didáctico que el otro para las explicaciones. En particular, en el caso de los alumnos del Primer Ciclo podría ser útil el modelo histórico porque describe lo que el niño ve cotidianamente en el cielo. Al respecto Gilbert, Boulter y Rutherford (2000, citado por Galperín et al., 2006) expresa: “Estos modelos históricos pueden convertirse en modelos curriculares al ser simplificados y adaptados para ser incluidos como parte del currículum de ciencias” (p.5).

La propuesta de capacitación que se plantea obedece a la necesidad formativa de quienes, en su formación inicial, han accedido a muy pocos contenidos específicos en Física y que resultan imprescindibles para la práctica docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, en este caso en particular, de la propagación de la luz y su interacción con los materiales en la educación primaria. Esto podría propiciarse a través de una capacitación en servicio mediante instancias de talleres, con la periodicidad que las autoridades estimen conveniente, tomando como metodología de trabajo el tipo de actividades que se han propuesto en los cuatro cuestionarios utilizados en

esta tesis. El trabajo integrado de ellas permitiría el intercambio de las propias experiencias de las participantes, así como las posturas y criterios derivados de otras formaciones docentes que enriquecerían las miradas didácticas.

#### *B. Para las editoriales*

Sugerir la elaboración de guías para el maestro que acompañen los textos y que amplíen los conceptos y modelos referidos, en este caso, a los fenómenos luminosos que el libro utiliza, de manera que el docente tenga claridad de las ideas que subyacen en el material que utiliza.

#### *C. Para la formación docente*

Las debilidades reconocidas en las representaciones –concepciones y conceptos- de las participantes deben ser analizadas no solo a la luz de los Diseños Curriculares en los que se desarrolló la formación inicial de estas docentes (y seguramente de muchos otros de los cuales ellas son una muestra) sino considerando otras decisiones políticas adoptadas. Las ideas, los modelos y los conceptos que se han estudiado en esta tesis así como otros que son base de las explicaciones en Ciencias demandan una claridad formativa en la especificidad disciplinar. En este sentido, sería importante que las asignaturas del área Ciencias Naturales y su Didáctica, destinadas a la formación inicial de los profesores para la Educación Primaria, sean responsabilidad de parejas pedagógicas de especialistas en las disciplinas específicas para abordar las complejidades de la conceptualización de las ideas bases y que, en forma integrada, orienten las acciones didácticas para su construcción en la escolaridad primaria. Asimismo, sería importante profundizar la formación en servicio sobre tópicos específicos y propiciar la elaboración de materiales del tipo de los **Cuadernos para el aula**, visto la importancia que los mismos han tenido para el grupo de docentes participantes en la investigación que se ha realizado en el curso de esta tesis.

### **6.3. Posibles derivaciones futuras**

Los aspectos metodológicos adoptados en el curso de esta tesis, los resultados obtenidos y, fundamentalmente, el intercambio de ideas y criterios con

las docentes participantes han abierto otros campos de interés para posibles futuras indagaciones, a saber:

- ¿Cómo es el tratamiento conceptual y didáctico de los fenómenos luminosos en los libros de texto destinados al Segundo Ciclo de la Educación Primaria?
- ¿De qué manera se opera, desde la propuesta editorial, para que el lenguaje conativo que caracteriza al libro destinado al Primer Ciclo se transforme en el referencial propio del hacer científico?
- Con el formato de una investigación-acción, ¿cómo transformar las prácticas de aula a partir de la capacitación en servicio mediante los talleres de Ciencias Naturales para docentes de la Escuela N°1345?
- ¿Cómo construye un niño del Segundo Ciclo de la Educación Primaria sus ideas sobre la propagación y la reflexión de la luz?



## BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón Cuellar, D. (2013). *Ilustración y diagramación para el diseño de un libro de cuento infantil para sensibilizar a los padres de familia del barrio Villanueva, de la ciudad de Cali, frente al maltrato infantil*. (tesis de grado). Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Comunicación Social. Santiago de Cali, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/5671/1/T03699.pdf>
- Álvarez Álvarez, C. y San Fabián Maroto, J. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, 28(1), artículo 14. Universidad de Granada. Recuperado el 19 de abril de 2012 de [http://www.ugr.es/~pwlac/G28\\_14Carmen\\_Alvarez-JoseLuis\\_SanFabian.pdf](http://www.ugr.es/~pwlac/G28_14Carmen_Alvarez-JoseLuis_SanFabian.pdf)
- Ander-Egg, E. (1982). *Técnicas de Investigación Social*. Buenos Aires: Humanitas. <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/ander-egg18.pdf>
- Bazán Ramírez, A., Rodríguez Urrutia, V., Monroy Castillo, A. y Farfán Mejía, E. (2007). Análisis de la estructuración de contenidos del libro de texto gratuito de español de quinto grado de primaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 37(1-2), 175-197. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/270/27037210.pdf>
- Benlloch, M. (1992). *Ciencias en el parvulario. Una propuesta psicopedagógica para el ámbito de experimentación*. Barcelona: Paidós Educador.
- Borzone, A. M. (Coord.) (2001). *Propuestas para el aula. Lengua. EGB 1, Serie 2*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Bravo B., Eguren, L. y Rocha, A. (2008). Una propuesta para la enseñanza de la visión en Educación Secundaria. El rol del docente. *Memorias Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física*. Universidad Nacional de Rosario. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Rosario, Argentina.

- Bravo, B. y Pesa, M. (2005). Concepciones de alumnos (14-15 años) de EGB sobre la naturaleza y percepción del color. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(3), 337-362. Recuperado de [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID134/v10\\_n3\\_a2005.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID134/v10_n3_a2005.pdf)
- Bravo, S., Pesa, M. y Colombo, E. (2001). Formación y actualización de maestros: una experiencia referida a la conceptualización de los fenómenos de la visión del color. *Revista de Enseñanza de la Física*, 14(1), 5-17.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 81-96.
- Carnevale, M. (2006). Reflexiones epistemológicas acerca de la Didáctica. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, 1. Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. <http://www.revistacseducacion.unr.edu.ar/ojs/index.php/educacion/article/viewFile/121/119>
- Colombo, E., Pesa, M. y Colombo de Cudmani, L. (1997). El sistema visual en la enseñanza de la Óptica. *Memorias de la Décima Reunión de Educación en Física*. (1d-13). Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina.
- Consejo Federal de Educación. (2004a). *Resolución CFCyE N° 214/04 y ANEXO I*. Buenos Aires, Argentina, 27 de abril de 2004. Recuperado el 1 de mayo de 2015 de <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res04/214-04.pdf>
- Consejo Federal de Educación. (2004b). *Resolución CFCyE N° 225/04*. Buenos Aires, Argentina, 11 de agosto de 2004. Recuperado el 1 de mayo de 2015 de <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res04/225-04.pdf>
- Contreras, D. (1994). *Enseñanza, Currículum y Profesorado*. Madrid: Akal.
- De Garay Senties, P. y Herrera Garza, V. (2004). *Análisis de la publicidad de la revista Cosmopolitan; La representación de la mujer* (tesis de grado). Departamento de Ciencias de la Comunicación, Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas. Puebla, México. Recuperado de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lco/de\\_g\\_p/portada.html](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/de_g_p/portada.html)

- Delval, J. (1985). Las ideas espontáneas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias: el caso de la luz. *Revista de Educación*, 278, 119-131. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre278/re2780700504.pdf?documentId=0901e72b813c3084>
- Dibar Ure, M. C. y Queiroz, G. (1984). Estudio del nivel operatorio de estudiantes universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 187-192. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50762/92694>
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1992). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. (2a ed.). Madrid, España: Morata.
- Espinoza, A. (Marzo de 2006). La especificidad de las situaciones de lectura en “Naturales”. *Lectura y vida. Revista Latinoamericana de lectura*, 27(1), 6-17. Recuperado de [http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a27n1/27\\_01\\_Espinoza.pdf](http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a27n1/27_01_Espinoza.pdf)
- Feher, E. (1990). Interactive museum exhibits as tools for learning: explorations with light. *International Journal of Science Education*, 12(1), 35-49.
- Feher, E. (1991). *From 'hand-on' to 'brains-on': Stalking the commonsense explanations*. Proceedings of the Colston Symposium 'Understanding Science'. University of Bristol.
- Feher, E. & Rice, K. (1987). Pinholes and Images: Children's Conceptions of Light and Vision I. *Science Education*, 71(4), 629-639.
- Feher, E. & Rice, K. (1988). Shadows and Anti-Images: Children's Conceptions of Light and Vision II. *Science Education*, 72(5), 637-649.
- Feynman, R., Leighton, R. y Sands, M. (1987). *Física. Volumen I: Mecánica, radiación y calor*. Wilmington, E.U.A.: Addison Wesley Iberoamericana.
- Font, J. (Junio 2003). *Óptica Geométrica*. EUETIT, Terrassa. Recuperado el 24 de noviembre de 2015 del sitio Libro Zilla: <http://librozilla.com/doc/1127930/optica-geometrica>

- Gagliardi, M. y Giordano, E. (2002). Luce e visione. <http://didascienze.formazione.unimib.it/Lucevisione/Index.html>
- Gagliardi, M., Giordano, E. y Recchi, M. (2006). Un sitio web para la aproximación fenomenológica de la enseñanza de la luz y la visión. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 139-146.
- Galili, I. & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22(1), 57-88. Recuperado de [http://sites.huji.ac.il/science/stc/courses\\_materials/85801\\_files/Optics-IJSE.pdf](http://sites.huji.ac.il/science/stc/courses_materials/85801_files/Optics-IJSE.pdf)
- Gallegos Cázares, L. (2006). *El desarrollo de los conceptos físicos en niños de preescolar*. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico-Universidad Nacional Autónoma de México (Informe final. Proyecto SEPSEByN 2003-C01-11) Recuperado de [http://basica.sep.gob.mx/dgdgie/cva/sitio/pdf/materiales/convocatoria2003/8\\_03.pdf](http://basica.sep.gob.mx/dgdgie/cva/sitio/pdf/materiales/convocatoria2003/8_03.pdf)
- Gallegos Cázares, L., Flores Camacho, F. y Calderón Canales, E. (2008). Aprendizaje de las ciencias en preescolar: la construcción de representaciones y explicaciones sobre la luz y las sombras. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47, 97-121. Recuperado de <http://www.rieoei.org/rie47a05.pdf>
- Galperin, D., Raviolo, A., Señorans, L. y Prieto, L. (2012). El día y la noche: dificultades para la comprensión de un fenómeno muy cotidiano. *Memorias del XI Simposio de Investigación en Educación en Física*. Esquel, Argentina. Recuperado de [https://www.academia.edu/2582024/El\\_día\\_y\\_la\\_noche\\_dificultades\\_para\\_la\\_comprensión\\_de\\_un\\_fenómeno\\_muy\\_cotidiano](https://www.academia.edu/2582024/El_día_y_la_noche_dificultades_para_la_comprensión_de_un_fenómeno_muy_cotidiano)
- Gangui, A., Iglesias, M. y Quinteros, C. (2010). Indagación llevada a cabo con docentes de primaria en formación sobre temas básicos de Astronomía. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 467-486. En <http://www.saum.uvigo.es/reec>

- García Docampo, P. (2013). *La importancia de los títulos en textos de escuela secundaria. De la información a la comprensión* (tesis de posgrado). FLACSO (Argentina) – Universidad Autónoma de Madrid, España. Recuperado de <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/6158/2/TFLACSO-2013GPGD.pdf>
- González, S. (2012). *3er. Grado. Expertos en... El aire y los fenómenos atmosféricos*. Recuperado del Portal de Educación del Ministerio de Educación de la Nación. Educación Primaria. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de [http://portal.educacion.gov.ar/primaria/files/2012/11/3er\\_grado\\_expertos\\_en\\_el\\_aire\\_y\\_los\\_fenomenos\\_atmosfericos\\_serie\\_para\\_leer\\_con\\_todo.pdf](http://portal.educacion.gov.ar/primaria/files/2012/11/3er_grado_expertos_en_el_aire_y_los_fenomenos_atmosfericos_serie_para_leer_con_todo.pdf)
- Greca, I. y Moreira, M. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y su conceptualización. *Caderno Catarinense de Ensino da Física*, 15(2), 107-120. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10183/85007>
- Guesne, E. (1985). La luz. En Driver et al. (Ed.). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. (2a ed.). (31-61). Madrid, España: Morata.
- Gutkowski, S. I. (1994). La formación inicial y permanente del profesorado no universitaio en Argentina. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20, 17-35.
- Harlen, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata-Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Cultura.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.). México DF, México: Mc Graw Hill/Interamericana. Recuperado de [https://www.academia.edu/6399195/Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_5ta\\_Edicion\\_Sampieri](https://www.academia.edu/6399195/Metodologia_de_la_investigacion_5ta_Edicion_Sampieri)
- Hernández, C. y Buzzo, R. (2004). *Medición del cambio conceptual producido en profesores de pre-básica y básica, producto de una capacitación*. MECIBA. Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de

<http://www.fisica.ucn.cl/sochifi/simposio2004/acta/contribuciones/medicion1.pdf>

Hewitt, P. (1999). *Física conceptual* (3a ed.). México DF, México: Addison Wesley Longman.

Izquierdo, M., Espinet Blanch, M., Bonil, J., y Pujol Villalonga, R. (2004). Ciencia Escolar y Complejidad. *Investigación en la Escuela*, 53, 21-29. Recuperado de [http://investigacionenlaescuela.es/articulos/53/R53\\_2.pdf](http://investigacionenlaescuela.es/articulos/53/R53_2.pdf)

Jiménez Valladares, J. y Perales Palacios, F. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 3-19.

Johnson-Laird, P. (1983a). *Mental models*. Cambridge University Press. Cambridge.

Johnson-Laird, P. (1983b). Mental Models and Thought. En K. Holyoak y R. Morrison (185-208). *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. New York, USA: Cambridge University Press.

Kaur, G. (2012). Drawing insights from cognitive science for a strengthened teacher preparation: Learnings from optics. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, 3(2), 741-749. Recuperado de <http://infonomics-society.org/IJCDSE/Drawing%20Insights%20from%20Cognitive%20Science.pdf>

Krapas, S. (1985). Estudio de las nociones espontáneas acerca de los fenómenos relativos a la luz en alumnos de 11 a 18 años. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), 237-238.

Kreimer, A, Torello, D., Guibourg, F., Lanza, P., Sacconi, A., Mateu, M. y Correas, J. (2010). *Abremundos 2. Áreas integradas*. Boulogne Sur Mer, Argentina: Estrada.

Lanciano, N. (2004) Esperienze e strumenti per i Giardini del cielo. <http://www.didascienze.formazione.unimib.it/Lanciano/>

- Latorre, A., del Rincón, D. y Arnal, K. (1996). Metodología constructivista/cualitativa. En Bases metodológicas de la investigación educativa (pp. 233-238). Barcelona, España: GR92. Recuperado de <http://www.cseiio.edu.mx/biblioteca/libros/metodologia/basesmetodologicasdelainvestiacioneducativa.pdf>
- Lemke, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- López Noguero, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *XXI, Revista de Educación*, 4 (2002), 167-179. Universidad de Huelva. Recuperado el 13 de enero de 2014 <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/1912/b15150434.pdf?sequence=1>
- López-Aranguren, E. (marzo de 2013). *El análisis de contenido*. Recuperado del sitio Psicosociología. Archivos de Metodología de la Investigación. Técnicas de análisis [http://psicologiaysociologia.files.wordpress.com/2013/03/lopez-aranguren\\_analisis-de-contenido.pdf](http://psicologiaysociologia.files.wordpress.com/2013/03/lopez-aranguren_analisis-de-contenido.pdf)
- Maturano, C., Aguilar, S. y Núñez, G. (2009). Propuestas para la utilización de imágenes en la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(4). Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/2870.pdf>
- Matus Leites, L., Benarroch Benarroch, A. y Perales Palacios, J. (2008). Las imágenes sobre enlace químico usadas en los libros de texto de educación secundaria. Análisis desde los resultados de la investigación educativa. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 153-176.
- Menikheim, M. (2008). Propuesta integradora referida a la Enseñanza y aprendizaje de la visión del color. *Memorias Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física*. Universidad Nacional de Rosario. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Rosario, Argentina.

- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. (1997). *Diseño Curricular Jurisdiccional EGB Primer ciclo*. Recuperado el 09/12/2013 de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL000365.pdf>
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2006). *Núcleos de aprendizajes prioritarios. Serie Cuadernos para el aula. Lengua 3*. Buenos Aires, Argentina: Pinter.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. (2004). *Núcleos de aprendizajes prioritarios (NAP). Primer ciclo EGB- Nivel primario*. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. (2006). *Núcleos de aprendizajes prioritarios. Serie Cuadernos para el aula. Ciencias Naturales 1, 2 y 3*. Buenos Aires, Argentina: Pinter.
- Montoya, V. (2003). *Literatura infantil. Lenguaje y fantasía*. Bolivia: La Hoguera.
- Moreira, M. (1999). Modelos mentales. *Investigações em Ensino de Ciências* 1 (3), 193-232. Recuperado de <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentales.pdf>
- Mulhall, W., Massa, M., Marchisio, S. y Sánchez, P. (1993). Metodología con enfoque histórico y epistemológico para la enseñanza de la Óptica Geométrica y la Estructura de la Materia. *Revista de Enseñanza de la Física*, 6(número extraordinario), 64-70.
- Panella, E., Romagnoli, C. y Sebben, V. (2010). El modelo de estructura de la materia en los libros de texto. *Memorias Décimo Simposio de Investigación en Educación en Física*, 329–338. Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Argentina.
- Perales Palacios, F. J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13–30.
- Perales, F. J. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de textos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369–386.
- Perales Palacios, J. y Nievas Cazorla, F. (1988). Nociones de los alumnos sobre conceptos de Óptica Geométrica. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 86-88.



- Pesa de Danón, M. (1999). Concepciones y preconcepciones referidas a la formación de imágenes. Resumen de Tesis doctoral. *Revista de Enseñanza de la Física*, 12(1), 13-46.
- Pesa de Danón, M. y Colombo de Cudmani, L. (1993). Paralelismo entre los modelos precientíficos e históricos en la Óptica. Implicancias para la educación. [Versión electrónica]. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 10(2), 128-136.
- Pesa de Danón, M., Colombo de Cudmani, L. y Salinas de Sandoval, J. (1993). Transferencia de Resultados de la Investigación Educativa al Aprendizaje de la Óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 15(3), 1-4. Recuperado <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a07.pdf>
- Pesa, M., C. de Cudmani, L. y Bravo, S. (1995b). De los modelos intuitivos a los modelos científicos. Estudio referido a la formación de imágenes virtuales. *Memorias de la Novena Reunión de Educación en Física*. (pp.306-324). Universidad Nacional de Salta. Salta, Argentina.
- Pesa, M., Colombo de Cudmani, L. y Bravo, S. (1995a). Formas de razonamientos asociados a los sistemas preconceptuales sobre naturaleza y propagación de la luz: resultados de una experiencia piloto. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12(1), 17-31. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7136/6592>
- Piñuel Raigada, J. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42. Recuperado de [https://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-07-29-Pinuel\\_Raigada\\_AnalisisContenido\\_2002\\_EstudiosSociolingüísticaUVigo.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-07-29-Pinuel_Raigada_AnalisisContenido_2002_EstudiosSociolingüísticaUVigo.pdf)
- Polanco, F. (Junio de 2011). Comentario de libro: "Análisis de Contenido" y "Metodología de análisis de contenido: Teoría y Práctica". *Diálogos - Revista Científica de Psicología, Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias de la Salud*, 2(2), 117-119. Recuperado de [http://www.dialogos.unsl.edu.ar/Ultimo%20Numero/files/dialogos\\_v2\\_n2.pdf](http://www.dialogos.unsl.edu.ar/Ultimo%20Numero/files/dialogos_v2_n2.pdf)

- Porta, L. y Silva, M. (2003). *La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa*. Red Nacional Argentina de Documentación e Información Educativa. Recuperado de <http://www.uccor.edu.ar/paginas/REDUC/porta.pdf>
- Pujol, R. (1995). Enseñar/aprender a leer los conceptos científicos en primaria. *Aula de Innovación Educativa*, 43. Recuperado de <http://www.grao.com/revistas/aula/043-lenguaje-y-ciencias-experimentales--biblioteca-escolar/ensenar-aprender-a-leer-los-conceptos-cientificos-en-primaria>
- Ravanis, K, Papamichael, Y. & Koulaidis, V. (2002). Social marking and conceptual change: the conception of light for ten-year old children. *Journal of Science Education*, 3(1), 15-18. Recuperado de [http://www.researchgate.net/publication/236172499\\_Social\\_marking\\_and\\_conceptual\\_change\\_the\\_conception\\_of\\_light\\_for\\_ten-year\\_old\\_children](http://www.researchgate.net/publication/236172499_Social_marking_and_conceptual_change_the_conception_of_light_for_ten-year_old_children)
- Rela, A. y Sztrajman, J. (1999). *Física II. Óptica, electricidad y magnetismo*. Buenos Aires. Argentina: Aique.
- Rodríguez Gómez, J., Gil Flores, J. y García Jiménez, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Romagnoli, C. y Pascualini F. (2006). ¿Qué lenguaje utilizan los alumnos de Polimodal para referirse a fenómenos térmicos en situaciones cotidianas? *Memorias del VIII Simposio de Investigación en Educación en Física*. (pp. 290-296). Universidad Nacional de Entre Ríos. Facultad de Bromatología. Gualeguaychú, Argentina.
- Romagnoli, C. y Romagnolli de Rogani, A. (1999). Los materiales fotosensibles en el registro de imágenes. *Libro de Resúmenes Segundo Encuentro Nacional de Profesores de Biología y Segundas Jornadas de Actualización Metodológica de la Enseñanza de la Ciencia*. (p.25). Casilda: Instituto Superior del Profesorado N°1.
- Romagnoli, C. y Romagnolli, A. (1995). Cómo construir conceptos vinculados con la Óptica Geométrica en la escuela primaria. *Memorias de la Novena*

- Reunión de Educación en Física.* (pp.156-166). Universidad Nacional de Salta. Salta, Argentina.
- Romagnoli, C. y Romagnolli, A. (1997). La fotografía, una cuestión de ingenio para los más chicos. *Memorias de la Décima Reunión de Educación en Física.* (1b-07). Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina.
- Romagnoli, C. y Romagnolli, A. (1999). ¿Cómo se comporta la luz en medios transparentes? La perspectiva de los alumnos respondiendo. *Memorias de la Undécima Reunión de Educación en Física.* (pp.269-276). Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.
- Romagnoli, C. y Romagnolli, A. (2000). Experimentando con imágenes. // *Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales: "Ciencias para todos. Calidad y Equidad"*. (En Disco CD Rom). Villa Giardino, Córdoba, Argentina: UNC-Argentina, UNRC-Argentina, Universidad de Alcalá-España y UNESCO- OREALC. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá.
- Romagnoli, C., Romagnolli, A. y Massa, M. (2000). Las representaciones de los niños sobre las imágenes ópticas. *Memorias VII Conferência Interamericana sobre Educação em Física* (pp.74-65). Universidade Federal do Río Grande do Sul. Canela, Brasil.
- Romagnoli, C., Romagnolli, A., Pascualini, F., Pasini, R. y D'Alleva, M. (2002-2003). Análisis del contenido de temperatura y calor en el discurso de los libros de texto. *Conexión*, 3, 39-78.
- Romagnolli de Rogani, A. y Romagnoli, C. (2000). "Las sombras" en las representaciones de los niños. (Resumen). *V Simposio de Investigación en Educación en Física.* (p.17). Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.
- Romagnolli, A y Romagnoli C. (2000). La cámara oscura como centro de interés para el aprendizaje de la Óptica Geométrica (Resumen). *Primer Encuentro de Experiencias Docentes de Nivel Medio y Técnico*, (pp.20-21). AMSAFE

delegación Caseros y Ministerio de Educación y Cultura-Región V. Pujato, Argentina.

Rosemberg, C., Borzone de Manrique, A. y Diuk, B. (2003). La lectura de textos expositivos. Estrategias de interacción para acercar los textos a los niños. Interdisciplinaria. *Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 20(2), 121-145. Recuperado de [https://www.academia.edu/3717590/La\\_lectura\\_de\\_textos\\_expositivos.\\_Estrategias\\_de\\_interacción\\_para\\_acercar\\_los\\_textos\\_a\\_los\\_niños](https://www.academia.edu/3717590/La_lectura_de_textos_expositivos._Estrategias_de_interacción_para_acercar_los_textos_a_los_niños)

Rovira Fontanals, C., Codina, Ll., Palma, M. y Marcos, M. (2004). *Información y documentación digital*. Institut Universitari de Lingüística Aplicada. Barcelona: Petició.

Sahin, Ç., İpek, H., & Ayas, A. (2008). Students' understanding of light concepts in primary school: A cross-age study. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), 7. Recuperado de [http://www.researchgate.net/publication/266499683\\_Students'\\_understanding\\_of\\_light\\_concepts\\_primary\\_school\\_A\\_cross-age\\_study](http://www.researchgate.net/publication/266499683_Students'_understanding_of_light_concepts_primary_school_A_cross-age_study)

Salinas, J. y Sandoval, J. (1997). Objetos e imágenes reales y virtuales en la enseñanza de la Óptica Geométrica. Primera y Segunda parte. *Memorias de la Décima Reunión de Educación en Física*, 1c-13 y 1c-14. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina.

Sánchez Abchi, V., Romanutti, G, y Borzone, A. (Marzo de 2007). Leer y escribir textos expositivos en primer grado. Lectura y vida. *Revista Latinoamericana de Lectura*. 1, 24-31. Recuperado de [http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a28n1/28\\_01\\_Sanchez.pdf](http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a28n1/28_01_Sanchez.pdf)

Sears, F. (1979). *Fundamentos de Física III. Óptica* (4a ed.). Madrid. España: Aguilar.

Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos* (2ª ed.). Madrid, España: Morata. Recuperado de [http://investigacionsocial.sociales.uba.ar/files/2013/03/STAKE\\_investigacion-con-estudio-de-casos.pdf](http://investigacionsocial.sociales.uba.ar/files/2013/03/STAKE_investigacion-con-estudio-de-casos.pdf)

- Suárez, D., Dávila, P. y Ochoa De la Fuente, L. (Junio de 2007). Narrativas Docentes y Prácticas Escolares. Hacia la reconstrucción de la memoria pedagógica y el saber profesional de los docentes. *Revista 12NTES*, 14, año II. Recuperado de [http://www.memoriapedagogica.com.ar/publicaciones/PDF\\_ArtPon/Articulo\\_12ntes.pdf](http://www.memoriapedagogica.com.ar/publicaciones/PDF_ArtPon/Articulo_12ntes.pdf)
- Tricárico, H., Reisz J. y Traba H. (1987). Concepciones alternativas en Óptica. *Memorias de la Quinta Reunión de Educación en Física*, 491-506. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina.
- Uzun, S., Alev, N. & Karal, I. (2013). A cross-age study of an understanding of light and sight concepts in physics. *Science Education International*, 24(2), 129-149. Recuperado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1015829.pdf>
- Van Dijk, T. (1980). *Texto y contexto*. Madrid, España: Cátedra.
- Yacuzzi, E. (2005). El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación. *Inomics*, 1, 296-306. Recuperado del sitio de la Universidad Ucema. Seminarios e Investigación. Publicaciones. Serie Documentos de Trabajo N°296: <http://www.ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/296.pdf>

### **Libros de texto para el Primer Ciclo de la Educación Primaria (Material de análisis)**

- Arco Iris 3*. (2001). Buenos Aires, Argentina: Cíncel.
- Azulín azulado 2*. (2001). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
- Azulín azulado 3*. (2000). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
- Bolatti, A., Fandiño, C., Grober, D. y Haar, A. (2011). *Planeta amigo 2. Áreas integradas*. Buenos Aires, Argentina: SM.
- Contactos Hoy 3. Manual Harla para tercer grado EGB*. (1995). México DF, México: Harla.
- De Viaje 3. Ciencias*. (1995). Buenos Aires, Argentina: Santillana.

- Del Valle, L. (2001). *Un grillo en tu bolsillo 2. Lectura y escritura con áreas integradas*. Buenos Aires, Argentina: Kapelusz.
- El libro de Ciencias de Chapuzón 2*. (2012). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
- Falbo, G. (2000). *Plox*. Buenos Aires, Argentina: Alfaguara.
- Guido, M. (2009). *Nuevo Papelito 3. Proyecto Mundo para todos*. Buenos Aires, Argentina: SM.
- Luna lunera 2*. (2006). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
- Kaufman, R., Waldman, S., Monzani, A., Furquet, C. y Austral, M. (2011). *Miro miro y aprendo 2*. Buenos Aires, Argentina: Edelvives.
- Manual Esencial 3*. (1994). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
- Martínez, O. (2005). *Hola, Mi libro y yo 2*. Buenos Aires, Argentina: Ediba.
- Mirar con lupa 2*. (1998). Buenos Aires, Argentina: Estrada.
- Mirar con lupa 3*. (1999). Buenos Aires, Argentina: Estrada.
- Pons, M. y Martínez, V. (2010). *¡Todos a bordo! 2*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Repetti, C., Hurrell, S. y Briones, D. (2008). *TA TE TI Amigos para mí 2*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Rojas, V. (2010). *Caramelos de Coco y Dulce 2*. Buenos Aires, Argentina: Estación Mandioca.
- Skilton, G. y Briones, D. (2007). *Un cóndor mete la pata 3*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Talpone, A., Mirich, A., Grober, D. y Haar, A. (2011). *Planeta amigo 3. Áreas integradas*. Buenos Aires, Argentina: SM.