



**A propósito de los Contenidos Científicos en Educación Básica Primaria: una Mirada al Currículo de Ciencias Naturales en los Contextos Rurales**

Carlos Miguel Monsalve Agudelo

Tesis doctoral presentada para optar al título de Doctor en Educación

Asesora

Elida Amparo Giraldo Gil, Doctor (PhD) en Educación: Currículo e Instrucción

Universidad de Antioquia  
Facultad de Educación

Doctorado en Educación

Medellín, Antioquia, Colombia

2021

<b>Cita</b>	(Monsalve Agudelo, 2021)
<b>Referencia</b>	Monsalve Agudelo, C. M. (2021). A propósito de los Contenidos Científicos en Educación Básica Primaria: una Mirada al currículo de Ciencias Naturales en los Contextos Rurales [Tesis doctoral]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

Doctorado en Educación, Cohorte XIV.

Grupo de Investigación Formación y Antropología Pedagógica e Histórica (FORMAPH).



Centro de Documentación Educación

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Wilson Bolívar Buriticá.

**Jefe departamento:** Martha Luz Ramírez F.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

*A mis padres, amigos y pareja.*

## CONTENIDO

### **Capítulo 1: La Educación en Ciencias Naturales y los Contextos de Enseñanza: Necesidad de una Mirada a la Escuela Rural**

Desde y Hacia la Construcción de un Currículo de Ciencias Naturales.....	18
La Educación Científica en la Escuela Rural: Oportunidades y Desafíos.....	22
Camino a un Nuevo Estudio: Una Mirada a los Contenidos Científicos Escolares en la Educación Primaria Rural .....	29
Contexto y Participantes.....	32
Métodos de Generación y Análisis de Información .....	33
<i>Entrevista</i> .....	34
<i>Observación</i> .....	35
<i>Análisis de Documentos</i> .....	36
<i>Análisis de Imágenes</i> .....	37
Consideraciones Éticas.....	40

### **Capítulo 2: Contenidos Científicos Escolares, Propuestas Curriculares y Educación Rural: una Mirada a los Desarrollos Teóricos e Investigativos**

Perspectivas Teóricas .....	44
Qué enseñar en Ciencias Naturales en la Educación Primaria .....	45
<i>Acerca de las Concepciones sobre Ciencia</i> .....	45
<i>Los Contenidos Científicos Escolares</i> .....	49
Perspectivas sobre el Currículo .....	57
<i>Perspectiva Técnica del Currículo</i> .....	59
<i>Perspectiva Crítica del Currículo</i> .....	60
Desarrollos Investigativos Antecedentes .....	66
Sobre los Currículos de Ciencias Naturales .....	67
Algunos Planteamientos Acerca de los Contenidos Científicos Escolares en la Educación Primaria .....	72
Ruralidad y Educación Rural .....	75

### **Capítulo 3: ¿Qué Ciencia se Enseña en la Escuela Rural?: un Análisis de los Contenidos Científicos Escolares desde el Currículo (Pr)escrito**

Contenidos Conceptuales: Oportunidades de una Educación Científica desde las Grandes Ideas de la Ciencia.....	84
Contenidos con Ausencia de Definición .....	86
Contenidos con Imprecisiones en su Presentación.....	92

Contenidos Conceptuales que se Presentan de Forma Favorable .....	100
Relaciones Interdisciplinarias entre Contenidos Conceptuales .....	104
Contenidos Procedimentales: una Apuesta Hacia el Desarrollo de las Habilidades Científicas .....	109
Contenidos Socio-Culturales en la Educación en Ciencias Naturales.....	131
Contenidos Históricos/Epistemológicos: una Mirada a la Naturaleza del Conocimiento Científico .....	144
Apuntes Finales .....	152
<b>Capítulo 4: Imágenes de Ciencia: Propósitos, Correlatos y Representaciones</b>	
Funcionalidad de las Imágenes .....	162
Imágenes Inoperantes .....	163
Imágenes Operativas .....	166
Imágenes Sintácticas .....	171
Imágenes Indicativas .....	173
Las Imágenes como Correlatos .....	176
Imágenes Connotativas .....	177
Imágenes Denotativas .....	184
Imágenes Sinópticas .....	187
Imágenes Cosméticas o Accesorias.....	189
(Re)presentación de Estereotipos .....	192
Apuntes Finales .....	205
<b>Capítulo 5: Del Papel a la Realidad: un Análisis del Currículo Implementado</b>	
Los Tiempos para la Educación Científica en la Escuela Rural.....	211
Metodologías y Recursos .....	216
Formación de las Maestras .....	226
Sobre la Contextualización de la Educación Científica .....	232
Las Relaciones que se Establecen en la Educación Científica .....	241
Apuntes Finales .....	246
<b>Capítulo 6: Reflexiones Acerca de la Educación en Ciencias Naturales en Contextos Rurales</b>	
Breve Discusión .....	251
Sobre los Contenidos Científicos Escolares .....	252
Acerca de las Concepciones de Ciencia.....	262
Recomendaciones.....	267
Recomendaciones para Futuras Investigaciones .....	268
Recomendaciones para la Formación de Maestros y Maestras Rurales .....	269

Recomendaciones para el Currículo.....	272
Apuntes Finales.....	274
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	277
Anexos.....	290

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1. Relación de tópicos y contenidos científicos</b> .....	84
Tabla 2. Comparativo del concepto de energía grados 2° a 5°.....	87
Tabla 3. Presentación de los contenidos procedimentales.....	110
Tabla 4. Acciones de pensamiento y producción.....	111
Tabla 5. Contenidos procedimentales promovidos en las cartillas de aprendizaje.....	114
Tabla 6. Categorías de análisis de imágenes de las cartillas de Ciencias Naturales del Modelo Escuela Nueva.....	162
Tabla 7. Clasificación de imágenes de acuerdo a su funcionalidad.....	163
Tabla 8. Relaciones imagen- texto.....	177
Tabla 9. Alusión a la diversidad étnica en las Cartillas de Ciencias Naturales desde las imágenes	196

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura metodológica de las guías de aprendizaje del Modelo Escuela Nueva. Recuperado de: Manual para el Docente. Escuela Nueva- Escuela- Activa (2009). p. 286.....	66
Figura 2. Trabajo con conceptos de temperatura y calor. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 143.....	89
Figura 3. Definiciones de fuerza. Recuperado de: Cartillas de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados: 2°, 3°, 4°. pp. 85, 125 y 35.....	89
Figura 4. Concepto de factor abiótico. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados: 2° y 4°. p. 12 y 45.....	90
Figura 5. Actividad relación de factores biótico y abióticos. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 44 .....	91
Figura 6. Definición de los seres de la naturaleza. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 12.....	92
Figura 7. Definición de reino monera. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 12.....	94
Figura 8. Definición de organización interna de los seres vivos. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. Pág. 29.....	94
Figura 9. Relación del sistema respiratorio con el sistema circulatorio. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 24.....	96
Figura 10. Introducción al contenido de reproducción. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 67.....	97
Figura 11. Fuerza de gravedad y fuerza magnética. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 139.....	98
Figura 12. Alimentación en plantas. Recuperado de Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 39.....	99
Figura 13. Conceptualización de la materia y sus propiedades en las cartillas de aprendizaje. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados 2°, 3°, 4° y 5° .....	101
Figura 14. Adaptaciones de algunos animales. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 28.....	102
Figura 15. Adaptaciones de los seres vivos. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 121 .....	103

Figura 16. Palancas en el cuerpo humano. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 36 .....	105
Figura 17. La erosión. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 68 .....	105
Figura 18. Movimiento de los animales. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 91 .....	107
Figura 19. Relación de materia y energía. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 113 .....	108
Figura 20. Ejemplo de preguntas propuestas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 26 .....	115
Figura 21. Ejemplo de preguntas propuestas en las cartillas de aprendizaje. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 25 .....	116
Figura 22. Ejemplo de observación. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 43.....	118
Figura 23. Ejemplo de observación rigurosa. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 11 .....	119
Figura 24. Ícono "soy científico" indica trabajo experimental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados 2°, 3°, 4° y 5°. .....	120
Figura 25. Ejemplo de trabajo experimental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 97 .....	121
Figura 26. Ejemplo de trabajo experimental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 17 .....	123
Figura 27. Ejemplo de trabajo experimental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 101 .....	124
Figura 28. Ejemplo de predicciones. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 18.....	126
Figura 29. Ejemplo de predicciones. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 103.....	127
Figura 30. Ejemplo proposición de experimentos. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 150.....	128
Figura 31. Referencia a plantas medicinales. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 24 .....	132
Figura 32. Ejemplo utilización de imagen de niño indígena a partir de los cuadros de énfasis. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015).....	133

Figura 33. Referencia a la labor científica. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 157. ....	135
Figura 34. Referencia a la bioética. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 55.....	136
Figura 35. Ejemplos de promoción de hábitos de vida saludable y hábitos de higiene. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados 4° y 5°. pp. 27 y 15 .....	139
Figura 36. Ejemplos de prevención de accidentes. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados 3° y 4°. pp. 136 y 115.....	139
Figura 37. Actividades realizadas por el comité ambiental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 17 .....	141
Figura 38. Seres humanos y destrucción del ambiente. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. Guía 6. p. 51 .....	143
Figura 39. Alusión a la historia del fuego. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 145 .....	145
Figura 40. Historia del movimiento de la tierra (modelo geocéntrico y heliocéntrico). Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 144.....	146
Figura 41. Fragmento de la historia de las vacunas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 83.....	149
Figura 42. Historia del átomo. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva. Grado 5°. P. 136.....	151
Figura 43. Representación de imágenes inoperantes. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 75.....	164
Figura 44. Representación de imágenes inoperantes. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 24.....	165
Figura 45. Ejemplo de imágenes operativas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 26 .....	166
Figura 46. Ejemplo de imágenes operativas que dan cuenta de animismos. Recuperado de: Decoración del aula de clase. Escuelas rurales Antioquia. ....	167
Figura 47. Ejemplo de imágenes operativas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 52 .....	168
Figura 48. Ejemplo de imágenes operativas. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 38 .....	169
Figura 49. Ejemplo de imágenes operativas. Recuperado de: Cuaderno de Ciencias Naturales Grado 4°. .....	170

Figura 50. Ejemplo de imágenes sintácticas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 36 .....	171
Figura 51. Ejemplo de imágenes sintácticas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. pp. 109-110.....	172
Figura 52. Ejemplo de imágenes indicativas. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015) y Manual del Docente Escuela Nueva- Escuela Activa (2009).....	173
Figura 53. Ejemplo de imágenes indicativas. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015).....	174
Figura 54. Ejemplo de imágenes connotativas-presentación de la unidad. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 42.....	178
Figura 55. Ejemplo de imágenes connotativas-presentación de unidad. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 84.....	179
Figura 56. Ejemplo de imágenes connotativas- carátula de libro de ciencias naturales de la biblioteca escolar. Recuperado de: Miron, M. (2010). Mi pequeño manual de experimentos: la vida y la tierra. Zendera Zariguiey.....	180
Figura 57. Ejemplo de imagen connotativa- acompañando texto. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 12 .....	181
Figura 58. Ejemplo de imagen connotativa- acompañando texto. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 51 .....	182
Figura 59. Ejemplo de imagen connotativa- acompañando texto. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 77 .....	183
Figura 60. Ejemplo de imagen denotativa. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 92 .....	184
Figura 61. Ejemplo de imagen denotativa. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 62 .....	185
Figura 62. Ejemplo de imagen denotativa. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 19 .....	186
Figura 63. Ejemplo de imagen sinóptica. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 155 .....	188
Figura 64. Ejemplo de imagen sinóptica. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 160.....	188
Figura 65. Ejemplo de imagen cosmética o accesorio. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. pp. 18-19 .....	191

Figura 66. Ejemplo de algunas profesiones u oficios diferentes a la ciencia. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3° y 5° .....	193
Figura 67. Ejemplo de espacio de trabajo de los científicos. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 157.....	195
Figura 68. Ejemplo de espacio de trabajo de los científicos. Recuperado de: Miron, M. (2010). Mi pequeño manual de experimentos: agua y luz. Zendera Zariguiey.....	195
Figura 69. Utilización de imágenes de niños indígenas y negros en cuadros de énfasis. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015).....	198
Figura 70. Ejemplo actividades referentes a la diversidad étnica. Recuperado de: Cuaderno de Ciencias Naturales de un estudiante de grado 3°. .....	198
Figura 71. Ejemplo de imágenes referentes a la diversidad étnica. Recuperado de: Decoración del aula de clase. Escuelas rurales Antioquia.....	199
Figura 72. Imágenes de las carátulas de las Cartillas de Aprendizaje. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). .....	200
Figura 73. Ejemplo transcripción de la Cartilla de Ciencias Naturales en el cuaderno de un estudiante de grado 4°. .....	212
Figura 74. Ejemplo de adaptaciones a las Cartillas de Ciencias Naturales realizadas por la maestra Lina. ....	221
Figura 75. Ejemplo de actividades de observación de imágenes. Recuperado de Cartilla Ciencias Naturales 2°. p. 33.....	223
Figura 76. Ejemplo de modelo de sistema solar realizado por estudiantes de la escuela El Sol.....	224
Figura 77. Lugar donde se queman las basuras en la escuela El Sol.....	240

## RESUMEN

La educación en ciencias naturales en los contextos rurales ha sido poco acogida desde estudios investigativos, soslayando quizá la consideración de los contextos como lo refieren las propuestas en educación científica en la actualidad. En este sentido, preguntarnos por el tipo de ciencia que se lleva a la escuela rural desde sus contenidos y concepciones que promueve, considero se convierte en un asunto fundamental, más en un país como Colombia, donde las nuevas ruralidades han estado marcadas por la aparición de nuevos escenarios donde confluyen diversidad de culturas y etnias y donde la propuesta curricular para estos contextos sigue siendo universal. Esta es una investigación cualitativa, que se llevó a cabo mediante estudio de casos múltiples, considerando dos escuelas rurales del departamento de Antioquia que atienden población diversa desde lo cultural y étnico. Los participantes fueron estudiantes de básica primaria y maestras de dichas escuelas rurales. La recolección de la información se realizó mediante entrevistas, análisis de documentos, observación y análisis de imágenes. Los resultados muestran una apuesta por la enseñanza de contenidos conceptuales -tanto desde el currículo planeado como implementado- por encima de otro tipo de contenidos, señalando además la presencia de errores o imprecisiones a nivel teórico y develando concepciones deformadas de la ciencia desde las cartillas de aprendizaje y los actores educativos. Las habilidades científicas, así como la acogida de la historia de las ciencias y la consideración de los contextos de cada escuela, son poco acogidas, mostrando una desarticulación con las propuestas desde políticas educativas nacionales.

**Palabras clave:** Educación científica, Educación primaria, Escuela rural Currículo, Contenidos científicos.

## ABSTRACT

Natural science education in rural contexts has not been widely accepted by research studies, perhaps ignoring the consideration of contexts as referred by current scientific education proposals. In this sense, asking ourselves about the types of sciences brought to rural schools from their promoted contents and ideas is considered to become a fundamental issue, especially in a country like Colombia, where new ruralities have been marked by the appearance of new scenarios where different cultures and ethnicities converge, and where the curricular proposal for such contexts continues to be universal. This is a qualitative research, carried out through multiple case studies, considering two rural schools in the department of Antioquia which serve a diverse population from a cultural and ethnic point of view. The participants were elementary rural school students and their respective teachers. The collection of information was done through interviews, observation, and document and image analysis. The results show a compromise with conceptual content teaching -from planned to implemented curriculum- over any other type of content, pointing out as well the presence of errors and inaccuracies at a theoretical level and revealing distorted conceptions of science from learning books and educational actors. Scientific skills, as well as the reception of the history of science and the consideration of contexts of each school, are not very widely accepted, showing disarticulation with proposals from national educational policies.

**Keywords:** Scientific education, Primary education, Rural school, Curriculum, Scientific contents.

# **CAPÍTULO 1**

## **Las Educación en Ciencias Naturales y los Contextos de Enseñanza: Necesidad de una Mirada a la Escuela Rural**

En la actualidad, la educación en ciencias naturales se ha convertido en uno de los temas álgidos dentro de la educación en general, pues los desafíos que plantean los diferentes avances científicos y tecnológicos, han llamado a repensar la educación científica desde miradas sociales, políticas, económicas, culturales, ambientales y epistemológicas, ya que, a diferencia de la segunda mitad del siglo XX, el interés no se centra solo en fortalecer la formación de nuevos científicos experimentales, sino también, en que los ciudadanos puedan comprender los diferentes matices e implicaciones de la incursión de las ciencias naturales y la tecnología en el diario vivir, haciendo un uso adecuado y racional de las mismas, permitiendo su aplicación en los diferentes contextos que habitan.

En tal sentido, esta nueva mirada se extiende más aún, cuando se abordan los diferentes niveles educativos en los que se enseña, pues aunque los propósitos generales son claros, la consideración de actitudes frente a la educación científica que posibiliten un mayor interés y diversas formas de relacionarse con los otros y con el mundo, demandan de una atención especial hacia los primeros años de educación (educación primaria) donde los niños y niñas, según autores como Furman (2008, 2012), señalan que tienen intacta su curiosidad y capacidad de asombro, lo que permite una disposición frente a la formación científica escolar.

No obstante, a pesar de que el objetivo de la educación en ciencias naturales se ha configurado en los últimos años, sigue permaneciendo la idea de una educación generalista que, bajo el argumento de ofrecer igualdad de oportunidades a todas las personas, ha obviado su carácter contextualista y ha impedido con ello, la aceptación de otras formas de conocimiento e interpretación del mundo, que son inherentes a las diversas comunidades como es el caso de la cosmovisión de los pueblos Embera (una de las comunidades indígenas de Colombia) quienes conciben la existencia de tres mundos que están en interconexión y que llaman al respeto de la naturaleza, buscando un equilibrio. Así mismo, la emergencia de otras epistemologías como la contextualista o la etnoepistemología que llaman al reconocimiento de otras manifestaciones de la ciencia (Padrón, 2007) que parten del conocimiento campesino y folklórico.

En este orden de ideas, precisé tener en cuenta los múltiples escenarios en los que se ofrece la educación en ciencias naturales desde el carácter formal, pues sus características culturales, sociales, étnicas, económicas, entre otras, demandan de la consideración de las

particularidades de dichos contextos, como ejemplo, podría nombrar el caso de los sectores rurales en Colombia, los cuales han estado marcados por su riqueza cultural y étnica; no obstante esta riqueza, las propuestas educativas en general -y desde el área de ciencias naturales en particular-, a pesar de tener modelos educativos diferentes (metodología multigrado desde el modelo Escuela Nueva para la educación primaria en los sectores rurales), suelen ser las mismas que para todas las instituciones del país, desde la consideración de sus propósitos, contenidos, métodos y estrategias evaluativas.

Desde este punto de vista, podría sugerir una tensión entre los propósitos de la educación en ciencias naturales y las propuestas curriculares con que se asumen la educación formal -en los sectores rurales-, pues al desestimar las realidades de las comunidades en las que se educa, se obvian los contextos y se invisibilizan algunos conocimientos que, aunque considerados minoritarios, describen las creencias, costumbres, formas de ver y relacionarse con el mundo, de muchos de los ciudadanos que hacen parte de estas y que se consideran actores activos de la educación.

Así pues, sopesé oportuno analizar las ciencias que se presentan en las escuelas primarias desde la propuesta curricular para los sectores rurales en Colombia, como las interpretaciones que de la misma pueden tener maestros y estudiantes a partir del acto educativo, ya que la disparidad entre el ser y el deber ser de la educación en ciencias naturales, puede cuestionarnos acerca de la pertinencia de dichas propuestas educativas, la atención a los nuevos retos de la educación en ciencias y el significado de la consigna “de una educación para todos”.

En este capítulo presento la introducción al trabajo, señalando aspectos desde el ámbito social y educativo relacionados con los retos que enfrenta en la actualidad la educación en ciencias naturales, así como la influencia de aspectos culturales, políticos, económicos y epistemológicos, en la construcción de propuestas curriculares. Seguidamente realizo la exposición del planteamiento del problema donde centro la atención en temas particulares como la educación en ciencias naturales, los contextos rurales –y escuela rural-, políticas educativas e investigaciones frente a la educación en ciencias en la básica primaria. A partir de este, planteo entonces las preguntas de investigación y los objetivos que guiarán este trabajo. Finalmente, me permito enunciar el diseño metodológico a partir del cual se llevó a cabo este estudio, precisando allí el tipo de

investigación, contexto y participantes, los métodos de generación de la información y los métodos de análisis de la misma.

### **Desde y Hacia la Construcción de un Currículo de Ciencias Naturales**

Desde finales del siglo XX, se ha acrecentado la preocupación por la educación en ciencias naturales que se imparte en las escuelas y colegios, por lo que la revisión de las diferentes propuestas curriculares y las estrategias didácticas implementadas en las aulas de clase, han sido foco de diversos estudios. A partir de los hallazgos encontrados, se ha permitido aportar a la configuración de nuevas formas de concebir y educar en ciencias naturales que se encuentran “acordes” con los desafíos que han planteado los desarrollos científicos y tecnológicos en las sociedades y que demandan de una educación científica desde la consideración de la integralidad de diferentes aspectos que permitan la apropiación de cuerpos teóricos y habilidades científicas, así como el desarrollo de actitudes favorables frente a la ciencia y los diferentes escenarios donde se crea y se vive.

Bajo la mirada de una educación en ciencias naturales que reflexiona sobre aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales, además del carácter contextual, y que asume como importantes las consideraciones de las características sociales, culturales, ambientales, económicas y políticas de los diferentes escenarios en los que se educa, consideré pertinente el ahondar en las formas de educación desde y hacia las ciencias naturales. En consecuencia, se hizo necesario fijar mi atención en los aspectos curriculares de las propuestas en ciencias naturales dado que es a partir de estas que se trazan los propósitos y las formas en que se espera que los nuevos ciudadanos participen de todas aquellas situaciones que involucran a las ciencias.

Al respecto, a partir de la relación entre las propuestas curriculares del área y la configuración del conocimiento científico escolar, puedo mencionar que desde mi experiencia como docente de ciencias naturales en el sector rural y el diálogo entre colegas, pude encontrar ciertas dificultades o sinsabores al momento de dirigir las clases, pues los objetivos y contenidos propuestos desde el currículo explícito u oficial -Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales LCCN (1995), Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales EBCCN (2004), Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales DBACN (2016), Cartillas de Ciencias Naturales grados 2°, 3°, 4° y 5° Escuela

Nueva (2015)- se quedan cortos o están parcialmente descontextualizados con las realidades que se viven en las comunidades, pues los propósitos establecidos son generales y olvidan la riqueza del conocimiento propio de cada estudiante que viene permeado de un acervo cultural y tradiciones ancestrales que median la forma en que interactúa con la naturaleza.

A partir de estos hallazgos, me surgieron preguntas como: ¿Podríamos seguir pensando que la educación en ciencias es universal? ¿Sería necesario que consideráramos las diferentes formas de ver el mundo al educar en ciencias? ¿Cuál es ese el ideal de ciudadano por el que trabajamos cuando educamos?

Los cuestionamientos además, me motivaron a pensar en los avances científicos y tecnológicos presentados durante las últimas décadas, los cuales han producido importantes cambios en la cosmovisión de las personas, en su forma de relacionarse con el mundo y con los demás, suscitando variaciones sustanciales en las dinámicas sociales y culturales de la humanidad a partir de la preocupación por explicar, controlar y transformar el mundo, demandando igualmente procesos de reflexión frente a las consecuencias de estas prácticas.

Ante esta situación, encontré que se ha demandado un interés desde los ámbitos sociales, culturales, epistemológicos, políticos y económicos, por la forma en que las personas entienden y hacen uso de las ciencias, manifestando la importancia de una educación científica acorde a este momento. Para esta tarea se ha propuesto a la escuela como el medio a través del cual las nuevas generaciones puedan aprender y reflexionar acerca de las ciencias, en el que se considere tanto su complejidad teórica como la responsabilidad deontológica y social que demanda una educación científica como parte fundamental de la educación básica y general de todas las personas (Acevedo, Vásquez y Manassero, 2003; Cambra y Lorenzo, 2018).

Sobre el particular, puedo mencionar que las necesidades sociales de cada momento histórico han incidido en la educación en ciencias, la cual ha pasado entonces por distintas miradas. Así de acuerdo con el afán de una renovación generacional de científicos y luego una preocupación por la comprensión del mundo permeado por las ciencias, la educación en ciencias naturales ha atendido a un desarrollo conceptual y procedimental con carácter homogenizador, bajo el argumento de igualdad de condiciones para todas las personas (Reid y Hodson, 1989) que ha ido cambiando tras considerar también un enfoque

actitudinal que propone una postura y reflexión en torno a los avances científicos así como su incidencia en las sociedades, y una mirada contextual que estima las diferencias culturales y los distintos intereses frente a la ciencia (Manassero y Vásquez, 2002; Arteaga, Armada y Del Sol, 2016). Estos cambios presentados, han suscitado también un entramado económico, político, ético, histórico, filosófico y sociológico de las ciencias y la tecnología (Bybee, 1997; Laugksch, 2000; España y Prieto, 2009, Hodson, 2013), dando origen a una proposición de educación en ciencias naturales más contextualizada que parte de las necesidades locales, atendiendo igualmente a cambios globales.

Desde esta renovación frente a la enseñanza de las ciencias naturales que debe llevarse a la sociedad, los nuevos contenidos de las ciencias como parte de los saberes básicos en la educación trazan una mirada donde se focalizan los procesos educativos como pilar de las apuestas políticas y económicas de las sociedades, por lo tanto, el pensamiento sobre el tipo de ciencias naturales que se debe promover toma posiciones radicales, la primera de ellas se refiere a una ciencia especializada centrada en la memorización de marcos teóricos con un carácter propedéutico – una ciencia positivista que desde su marco conceptual sitúa el método científico como el promotor de ciencia-. La segunda posición postula el tipo de enseñanza contextualista que vincula la discusión social, económica y política, centrando su importancia en las actitudes frente a la ciencia y sus desarrollos (Chamizo e Izquierdo, 2005), así como desde el cuestionamiento por los fenómenos y situaciones que ocurren a su alrededor y las posibles miradas que se dan al mismo desde concepciones interdisciplinarias (Gallego, Gallego y Pérez, 2006).

De acuerdo con esta segunda posición, la cual ha ganado mayor reconocimiento en las nuevas propuestas de educación en ciencias naturales (educación CTS, CTSA, Cuestiones socio-científicas, entre otras), podría sugerir que una educación que permita tener una visión más social y cultural de las ciencias naturales demanda así mismo una propuesta curricular (o un currículo) que contemple la participación activa de todos los actores educativos y que considere la proyección de unos objetivos claros, la selección de contenidos específicos y el postulado de metodologías por medio de las cuales se asegure por un lado, el conocimiento y reflexión con respecto a los fenómenos que inciden en la cotidianidad de todas las personas y, por el otro, la continua construcción de conocimiento que permita el seguir interpretando el mundo y transformándolo, teniendo como base la

formación de un pensamiento crítico, reflexivo y participativo frente a los cambios sociales, ambientales y culturales que conlleva esta transformación.

Un aspecto que consideré relevante dentro de las propuestas curriculares en ciencias naturales es la selección y organización de contenidos, pues estas ciencias abordan un amplio rango de conocimiento y que sirve de desarrollo en campos diversos como la salud, el deporte, el militar, entre otros; lo que hace que los temas dispuestos para la educación presenten sesgos o aglutinamiento de contenidos curriculares, tal como lo mencionan Coll y Martín (2006), “los contenidos se eligen en función de las dinámicas políticas, sociales y económicas propias de cada momento histórico” (p. 8), indicando por tanto que las ciencias naturales que se llevan a la sociedad están orientadas bajo unos propósitos sociales preestablecidos, que a la vez influyen en la configuración de la misma sociedad.

Estos señalamientos en cuanto a la selección de los contenidos escolares, ha sido ampliada también por algunos autores como Vera, García, Peña y Gallardo (1999), quienes mencionan que para la selección de contenidos deben considerarse algunos criterios que ayudan en la delimitación de los mismos, dentro de los que mencionan la *herencia cultural sistematizada en campos de conocimientos*, la *necesidad y demandas sociopolíticas* y el *sujeto que aprende con sus características*, los cuales obedecen a principio de integración sistémica y coherencia que relacionan aspectos afectivos, morales, cognitivos, artísticos, fisiológicos, entre otros. Así mismo, otros autores como Zabala (2007), precisan la importancia de criterios de *representatividad*, *ejemplaridad*, *significación epistemológica* y *transferibilidad* de los contenidos, buscando que respondan igualmente a demandas e intereses sociales y políticos.

Desde este punto de vista y considerando la importancia de la selección y organización de los contenidos dentro de las propuestas curriculares como guía de la construcción de una cultura común -o mayoritaria-, me permití retomar una de las preguntas iniciales: ¿podríamos seguir pensando que la educación en ciencias es universal? pues la homogenización del currículo -en este caso el referido a las ciencias naturales- llama a la invisibilización de otras voces y miradas que, aunque minoritarias, constituyen la riqueza multicultural de las naciones y presentan otras formas de concebir y relacionarse con el mundo.

En este aspecto, consideré entonces referir la importancia de seguir ahondando en estudios que centren su atención en la educación en ciencias naturales- más específicamente en el qué enseñar (contenidos científicos escolares)- que permitan continuar la discusión frente a la generalización de la educación en ciencias naturales, pues aunque algunos autores como Torres (2005) han mencionado la escogencia de unos contenidos básicos, dejando espacio a la contextualización de otros contenidos que posibiliten el reconocimiento de otras formas de ver y actuar frente al mundo, estrategias como las evaluaciones estandarizadas -de las cuales hacen parte gran cantidad de países, incluido Colombia- siguen orientando la educación en ciencias naturales hacia propósitos generalistas.

### **La Educación Científica en la Escuela Rural: Oportunidades y Desafíos**

En la búsqueda de una educación científica de calidad, varios autores (Candela, 2006; Furman, 2008, 2012; Di Mauro, Furman y Bravo, 2015; Duschl y Hamilton, 2010) han planteado una preocupación por las ciencias naturales que se enseñan en la educación primaria, pues consideran que en dicha etapa, los estudiantes tienen los primeros acercamientos conscientes e intencionados -desde perspectivas teóricas y procedimentales- con la naturaleza y la interpretación de los fenómenos que allí ocurren, permitiendo sentar las bases de una posterior formación científica y promoviendo actitudes favorables hacia las ciencias naturales.

Igualmente, y aunque son pocos los estudios desarrollados hasta el momento, la consideración de diferentes escenarios de formación ha llamado a repensar los objetivos de la educación en ciencias naturales en distintos escenarios. En los sectores rurales, por ejemplo, a pesar de las diferencias culturales, sociales y en ocasiones étnicas de las comunidades, las propuestas educativas -generales- entran en tensión con el carácter contextualista de la educación en ciencias naturales que llama a la consideración de características propias de cada comunidad (intereses, ideales, creencias, entre otros) y que desde lo personal me cuestiona acerca de las demandas y retos de la educación científica en la actualidad.

En el caso de Colombia, la estructuración de la propuesta curricular de ciencias naturales ha atendido a algunos de los diferentes desarrollos que se han realizado a nivel

mundial con respecto a la ciencia que debe ser enseñada y los diferentes avances pedagógicos y didácticos que median los procesos de enseñanza y aprendizaje de la misma, postulando dicha propuesta a nivel nacional a través de los LCCN, EBCCN y DBACN, como guía para todas las instituciones educativas del país.

Esta generalización de la propuesta curricular pareciera dejar de lado los diferentes escenarios donde se desarrolla, así como la diversidad cultural, étnica y territorial del país, ya que desconocen otras formas de interpretación del mundo y de producción de conocimiento que circula en las comunidades y que necesariamente influye en la educación en ciencias naturales que se lleva a cabo en la escuela, tal es el caso de los sectores rurales, para los cuales la propuesta curricular es la misma que se plantea desde el Ministerio de Educación Nacional, la cual asume unos propósitos y estrategias generales no teniendo en cuenta las diferencias contextuales y que el paralelo entre educación urbana y rural agota cualquier idea de similitud dentro de los nuevos esquemas globales (Demarchi, 2014).

En este orden de ideas, puedo mencionar que, para hablar de una educación en ciencias naturales en los sectores rurales, deben considerarse ciertas características propias de estas comunidades que demandan tener otras miradas desde aspectos sociales, pedagógicos, didácticos y disciplinares. En primer lugar, las comunidades rurales han estado sometidas a vertiginosos cambios estructurales y sociales como producto de múltiples desplazamientos a raíz del conflicto armado y búsqueda de nuevas oportunidades, así como la tecnificación del campo, provocando la confluencia de diferentes culturas y en varios casos de etnias. En segundo lugar, estas comunidades además de ser multiculturales, han estado marcadas por su conocimiento de la naturaleza y su relación con ella a través de las generaciones, por lo que la propuesta de educación en ciencias debe considerar un conocimiento empírico ya establecido y que más que crear tensiones con los propuestos de ciencia, pueden generar un diálogo en el que se posibilite una mirada más cercana de las ciencias naturales y nuevas visiones frente a las relaciones que se establecen con la naturaleza, aprovechando al máximo las condiciones ideales para trabajar los contenidos en ciencias naturales relacionados con descubrir y relacionarse con el mundo y su diversidad.

En consideración de las características de los sectores rurales, encontré que en el país se han diseñado y acogido diferentes modelos de educación flexible y metodología multigrado -guiados por la propuesta curricular nacional- para atender a estas comunidades,

considerando aspectos como su dispersión y baja densidad poblacional. Dentro de los modelos propuestos señalé: postprimaria, telesecundaria, sistema de aprendizaje tutorial SAT, que se enfocan en la educación básica secundaria, y el modelo de Escuela Nueva, que atiende la básica primaria.

Este último modelo –Escuela Nueva- suscitó un interés especial en mi trabajo debido a varias razones, dentro de las que puedo mencionar:

- De acuerdo con el decreto 1490 de 1990, Escuela Nueva es el modelo de mayor utilización dentro del sector rural en el país, por lo que la educación en ciencias naturales que tienen estas comunidades está basada en su propuesta curricular.
- La propuesta curricular de Escuela Nueva, comprende las cartillas de aprendizaje como la herramienta fundamental a partir de la cual se movilizan los demás componentes del modelo (educación flexible, gobierno escolar, biblioteca aula, rincones de aprendizaje) (Gómez, 1995; Torres, 1992; Colbert, 2006), por lo que asumiendo que la metodología multigrado demanda de un trabajo autónomo de los estudiantes, dichas cartillas fungen como representación de las ciencias naturales que se promueven.
- Según el Manual del Docente del Modelo Escuela Nueva- Escuela Activa (2009), las adaptaciones contextuales a las cartillas de aprendizaje sólo pueden realizarse en tanto ejemplos o actividades, por lo que los objetivos, contenidos y estrategias metodológicas y evaluativas, no consideran las situaciones, intereses y realidades de los diferentes sectores rurales.
- En el sector rural, muchos niños y niñas sólo tienen acceso a este nivel de escolaridad, ya que no pueden acceder a otros niveles más avanzados por cuestiones económicas o lejanía de los centros de estudio.
- En la educación primaria los niños y niñas tienen intacta su curiosidad y gran deseo de explorar, por lo que es una etapa fundacional para sentar las bases del pensamiento científico (Furman, 2008; Di Mauro, Furman y Bravo, 2015), además del pensamiento crítico y el desarrollo de la creatividad que posibilitan el análisis del contexto y la intervención en el mismo.
- Escuela Nueva tiene su campo de acción en el sector rural, donde convergen diferentes clases de conocimiento acerca de la ciencia y su relación con la

naturaleza, por lo que se demanda una educación contextualizada y no homogenizada (Manassero y Vásquez, 2002).

- En el escenario rural, “el medio natural opera como el principal objeto de estudio, y como el principal proveedor de recursos para la enseñanza y el aprendizaje ” (Torres, 1992. p. 4).

Estas anotaciones me permitieron resaltar la importancia de una educación en ciencias naturales en la educación básica primaria en los sectores rurales debido a varias razones. En primer lugar, su papel fundador del pensamiento científico y desarrollo de la creatividad, pues es a partir de aquí, donde los estudiantes despiertan un interés por el aprendizaje de las ciencias naturales y todo lo que este conlleva (conocimiento y explicación de fenómenos cotidianos, participación activa en la toma de decisiones que involucran aspectos referidos netamente a la ciencia y su incidencia en las sociedades, desarrollo de una vocación científica, entre otros). En segundo lugar, la significación de la educación en ciencias naturales en el sector rural por su carácter diverso y provisto de contexto natural y múltiples conocimientos emergentes a partir de las características culturales. En tercer lugar, la importancia social de la educación en ciencias naturales de comunidades cuyas oportunidades de educación son moderadas en comparación con las comunidades urbanas.

La importancia de explorar la educación en ciencias naturales durante la formación básica en los sectores rurales ha sido abordada también por varios investigadores. Algunos estudios se han hecho sobre la educación en ciencias, en particular los correspondientes a los contenidos científicos. Por ejemplo, algunos autores como Vásquez y Manassero (2017), Tapia (2014), Pujol (2007), Acevedo (2004), Harlen (1989), Gil y Gavidia (1993), Niedo y Cañas (1993) y Pozo (1994), se han preocupado por observar cuáles son los contenidos científicos que se llevan a la escuela y cómo se organizan a partir de las nuevas propuestas en educación en ciencias que consideran importante el acogimiento de la educación Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS y Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente CTSA como el medio para establecer una relación entre las ciencias y las sociedades a partir de una alfabetización científica, encontrando un cierto distanciamiento entre los contenidos propuestos y los llevados a la escuela por los maestros, así mismo plantean una discusión entre los contenidos científicos de carácter conceptual,

procedimental y actitudinal, señalando ciertas inconsistencias en su relación y equitativa distribución dentro de las propuestas curriculares.

Del mismo modo, otros autores han desarrollado estudios sobre la pertinencia de las propuestas curriculares de ciencias naturales para la educación básica. Así, Criado, Cruz, García y Cañal (2014), García, Criado y Cañal (2014), Uribe y Ortiz (2014), Claret, Viáfara y Marín (2008), Candela (2006) y Di Mauro, Furman y Bravo (2015) han señalado la importancia de una relación entre objetivos, métodos, contenidos y evaluación, así como la consideración del conocimiento extra escolar en el diseño y orientación del currículo.

En relación a estudios que consideran la educación en ciencias naturales en contextos rurales, puede encontrar los realizados por Jiménez y Osorio (2016), Rivera y Correa (2014), Sáez y Ruíz (2013) y Sanguino (2012), quienes destacan la importancia que debe tener una educación contextual que considere el conocimiento común de los estudiantes en la configuración de un conocimiento científico escolar; del mismo modo, encuentran la estrecha relación que existe entre los libros guía del estudiante y la educación en ciencias, donde mencionan algunas carencias conceptuales en dicho material – como la propuesta de una ciencia basada netamente en el método científico asociado a currículos de tipo mecanicista y a la propuesta de aprendizaje por descubrimiento, proponiendo conceptos cerrados y descontextualizados- y que además obvia espacios de discusión y trabajo colaborativo en la construcción del conocimiento científico escolar.

Si bien observé, como se ha logrado avanzar en asuntos referidos a los currículos de ciencias naturales (desde la preocupación por una mayor cohesión entre los propósitos, métodos, contenidos y evaluación), los contenidos científicos trabajados en la escuela (como la atención de contenidos CTS y CTSA que permiten relacionar las ciencias con las sociedades desde una visión más crítica y cercana) y la educación en ciencias naturales en contextos rurales (desde una mirada a otros espacios de construcción del conocimiento que son muy comunes pero menos mencionados como el caso de la educación rural); aún es apremiante el reto de pensar la educación en ciencias naturales desde una perspectiva contextual y que admita el diálogo con otros tipos de conocimiento cultural, de modo que posibilite el seguir encontrando formas en las cuales se atienda a las necesidades de las diferentes poblaciones y continuar en la construcción de un conocimiento científico escolar que permita la configuración de nuevas relaciones con el mundo y con los otros. Pensar en

contenidos científicos escolares precisos que eviten el aglutinamiento teórico, pero que contribuyan a la elaboración de las cosmovisiones de los estudiantes. Cavilar una propuesta curricular en general que vaya de la mano de los intereses sociales globales y locales y que permita una educación en ciencias no homogénea, pero sí, para todos.

Desde este punto de vista, podría sugerir que la generalización de la propuesta curricular de ciencias naturales en las escuelas primarias rurales del país discrepa de las realidades de las diferentes comunidades que habitan estos lugares, en tanto la ciencia escolar que se promueve desconoce diferentes formas de ver y relacionarse con el mundo, propias de ellas., Esta apreciación, fundada a partir de mi experiencia como docente de ciencias naturales en el sector rural, el diálogo con otros maestros de ciencias naturales y la lectura de estudios que sobre la educación en ciencias naturales se han realizado en estos espacios, me permitió entonces cuestionarme acerca de los aportes y retos de la educación en ciencias naturales en las escuelas primarias rurales, donde el ser -desde la educación científica propuesta en el currículo- y el deber ser -desde las nuevas miradas contextuales de la educación en ciencias naturales- entran en tensión y llaman a la reflexión acerca de las intenciones educativas frente a la educación científica que se ofrece.

De acuerdo con estos planteamientos, me he permitido señalar la importancia de realizar un análisis crítico de los contenidos científicos escolares que son promovidos por la propuesta curricular de ciencias naturales para el nivel de básica primaria en los contextos rurales, así como las concepciones de ciencia que pueden impulsar y cuáles serían las posibles implicaciones de estos en la formación de los niños y las niñas que habitan en estos contextos. La necesidad de esta indagación se dio, en primera instancia, por la existencia de un currículo de ciencias que obvia las particularidades de los contextos, así como de sus características culturales y sociales. Seguidamente, porque se precisa la participación de algunos actores de la educación en la construcción de esa propuesta curricular, la cual probablemente deba tener en consideración esos saberes y características locales, y a su vez los desarrollos y avances de otros contextos, además, porque en el momento actual tenemos unos desafíos que implican la formación en ciencias naturales que demandan considerar el ideal de nuevos ciudadanos preparados para hacer frente a los retos científicos y tecnológicos de la actualidad y del futuro.

Atendiendo a estas necesidades y a la importancia que tiene la educación en ciencias naturales para la formación básica en los contextos rurales, pude plantear las siguientes preguntas que me guiarían en esta indagación: ¿Cuál(es) es/son la(s) concepción(es) de ciencia que se promueve en la propuesta curricular de ciencias naturales en la educación básica primaria ofrecida en escuelas rurales desde el currículo planeado/escrito? ¿Cómo se relaciona esta concepción de ciencia con las concepciones que tienen maestros y estudiantes y cómo circula en la cotidianidad de las clases? ¿Cuáles son los contenidos científicos escolares que se promueven desde la propuesta curricular y de qué manera(s) son implementados en el contexto escolar rural?

Para responder a estos interrogantes, consideré preciso trazar una línea de trabajo que determinara unos objetivos claros, bajo las consideraciones de la preocupación por una educación en ciencias que estime las diferencias contextuales y culturales de las diferentes comunidades – en este caso rurales- y que permita a la vez pensar en una educación en ciencias para todos. En este sentido, pude sentar como guía el

Analizar los contenidos científicos escolares presentes en el currículo de ciencias naturales para la educación básica primaria, en contextos rurales, así como sus implicaciones para la educación en ciencias en la actualidad, considerando como sustento a este objetivo:

- Determinar la(s) concepción(es) de ciencia que se promueve en el currículo de ciencias naturales para la educación básica primaria, que es implementado en las escuelas rurales.
- Establecer la(s) manera(s) cómo se relaciona(n) la(s) concepción(es) de ciencia del currículo con las concepciones que tienen maestros y estudiantes, y cómo estas concepciones circulan en la cotidianidad de las clases.
- Identificar los tipos de contenidos científicos escolares que se promueven desde el currículo de ciencias y cómo se presentan en la cotidianidad de las clases.

## **Camino a un Nuevo Estudio: Una Mirada a los Contenidos Científicos Escolares en la Educación Primaria Rural**

Con el ánimo de analizar los contenidos científicos presentes en el currículo de ciencias naturales para la educación básica primaria en contextos rurales, así como sus implicaciones en la actualidad; a partir de la necesidad de explorar el tipo de educación en ciencias naturales que se llevan a estos sectores desde la educación formal, manifiesta en su propuesta curricular y en las interpretaciones que de la misma hacen maestras y estudiantes en el acto educativo, estimé pertinente acoger el trabajo investigativo desde un paradigma cualitativo.

Según mencionan Denzin y Lincoln (2005) la investigación cualitativa asume que el comportamiento humano a diferencia de los objetos físicos no puede entenderse sin referencia a los significados y propósitos que los actores humanos les proporcionan a sus actividades, por lo que posibilita el estudio de los objetos de investigación en sus escenarios naturales, logrando interpretar fenómenos en términos de los significados que aportan las personas. Desde este punto de vista, la investigación cualitativa plantea un carácter particular antes que general, pues la consideración de las características de los individuos y del contexto al que pertenecen en la búsqueda de respuestas a un problema -igualmente particular- apuestan por la reflexión que privilegia lo profundo, lo intenso y el sentido interno, antes que la observación exterior de presuntas regularidades objetivas (Vasilachis, 2006).

Así mismo, tal como lo mencionan Guba y Lincoln (2002), en la investigación cualitativa no puede hablarse de una sola y absoluta realidad, sino que debe partir del principio de que existen múltiples sentidos y realidades, por lo que los procesos de contextualización adquirieron significado, ya que las interpretaciones que de la propuesta curricular hacen maestras y estudiantes, pueden ser diversas, lo que considera múltiples formas de concebir y educar en ciencias naturales, que en ocasiones escapan a los propuestos curriculares preestablecidos. En esta misma línea, Bogdan y Biklen (2007) refieren algunos postulados referentes al reconocimiento de trabajos cualitativos de investigación, los cuales consideran aspectos ontológicos, epistemológicos y metodológicos propios del paradigma cualitativo.

Puedo mencionar que mi trabajo fue de carácter *naturalista* en el sentido que se enmarcó dentro de un contexto y la relación de los sujetos con este, fue fundamental en la construcción del concepto de ciencia que se desarrolla. Cumplió también con la característica de considerar la *información descriptiva* pues la información detallada posibilitó el rastreo e interpretación del currículo desde su puesta en escena. Fue *concerniente al proceso* ya que las interacciones dieron cuenta igualmente del diálogo establecido entre el currículo prescrito y su implementación y finalmente también estuvo provista de *significados* en el sentido que las perspectivas de los participantes dieron cuenta de las concepciones de ciencia desarrolladas al interior de la escuela y su relación con las propuestas en el currículo planeado.

Así pues, el acogimiento de la investigación cualitativa, me permitió ahondar en el problema desde una mirada más amplia, pues además de las interpretaciones que sobre la propuesta curricular -currículo planeado- tenía como investigador, posibilitó las voces de los participantes desde las concepciones e interpretaciones de la misma -currículo implementado-, propiciando la atención a la relación que se establece entre el contexto y el currículo y los retos de la educación en ciencias naturales en el sector rural.

Considero preciso señalar, que si bien el estudio parte de epistemologías de corte cualitativo exclusivamente, aparecen algunos números (datos) y tablas, apoyando la información de la narrativa, es decir, permitiendo reforzar la información u ofrecer otros datos dentro de la narrativa (cualitativa).

Siguiendo la línea de la metodología de investigación cualitativa, asumí como estudio, un estudio de casos, que según lo define Stake (1999) “es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (p. 11); es decir, los casos presentaron un interés particular en mí que me llevaron a revisar su interacción en el contexto, en funcionamiento.

Considero pertinente mencionar, que este estudio de casos se aborda, según menciona Stake (1999), desde una visión de los métodos de investigación naturalista, holísticos, etnográficos, fenomenológicos y biográficos, pues el objetivo principal del trabajo es comprender la(s) forma(s) en que se asume el currículo de ciencias naturales y las interpretaciones que se dan al mismo en la escuela primaria rural.

El estudio de casos posibilitó entonces, el estudio de multiplicidad de fenómenos como son las creencias, concepciones, prácticas, interacciones, actitudes, entre otros, lo que desde el trabajo investigativo realizado resultó congruente, pues uno de los factores fundamentales era conocer las interpretaciones que de la propuesta curricular, tenían las maestras y estudiantes y, cómo las llevaban a cabo en el proceso educativo mediado por los factores sociales y culturales que los rodean, lo que dio paso a la apreciación de la singularidad y complejidad del caso, la inserción en los contextos y su interrelación con ellos (Stake, 1999).

Asimismo, el estudio de casos adquirió importancia, por la posibilidad de las múltiples perspectivas que inciden en el fenómeno estudiado, abarcando las diferentes circunstancias y actores que intervienen en los procesos educativos. También me posibilitó la consideración de otras señales emergentes referidas al estudio y que abren la posibilidad de nuevas miradas y retos investigativos.

Preciso importante señalar que, inicialmente acogí un estudio de caso único, el cual correspondía a una escuela primaria rural que trabaja bajo el modelo de Escuela Nueva; no obstante, de acuerdo con la información dada en el primer caso, resultó necesario la consideración de otra escuela, la cual cumplía con una característica específica de ser “Escuela Rural Demostrativa” (igualmente trabaja bajo el Modelo de Escuela Nueva). Las Escuelas Rurales Demostrativas, según se define en el Manual para el Docente de Escuela Nueva- Escuela Activa (2009) “son centros de excelentes prácticas pedagógicas donde los visitantes se llevan una idea clara de qué es una Escuela Nueva implementada adecuadamente” (p.14), además, de acuerdo con la información proporcionada en el primer caso, estas escuelas -demostrativas- cuentan con los materiales necesarios que se exigen desde la propuesta curricular del área de ciencias naturales.

En tal sentido, me acogí al estudio de casos colectivos propuesto por Stake (1999), donde menciona que el propósito de trabajar varios casos no es el de comparar ni generalizar, sino poder profundizar en la unidad de análisis, que para el caso de este estudio son los contenidos científicos escolares que se presentan y trabajan en la escuela primaria rural bajo el modelo de Escuela Nueva, lo que me permitió mirar la unidad de análisis en contextos distintos, de acuerdo con la información ofrecida en el primer caso.

De este modo, los casos seleccionados son dos escuelas rurales que trabajan bajo el modelo de Escuela Nueva (Decreto 1490 de 1990), señalando importante que una de las escuelas es escuela rural demostrativa. Ambas escuelas se encuentran ubicadas en la subregión del suroeste antioqueño, territorio que se ha caracterizado por la riqueza cultural y étnica, además de que en los últimos años ha sido epicentro de desarrollo industrial tanto en sus zonas urbanas como rurales. Igualmente puedo señalar que las dos escuelas son monodocentes, es decir, una maestra atiende todos los grados de preescolar y primaria.

### **Contexto y Participantes**

Este estudio tuvo como contexto la subregión del suroeste antioqueño, el cual tiene como particularidades una alta tasa de población rural (el 50,01% de la población total), igualmente es considerada una de las regiones pluriculturales y multiétnicas del país, pues además de habitar blancos y mestizos (en su gran mayoría), también hay presencia de población afrocolombiana e indígena, pertenecientes al pueblo Embera (Mora y Ortiz, 2018), que debido a las problemáticas sociales referidas a los desplazamientos forzados de las últimas décadas, han configurado nuevos espacios donde confluyen comunidades con costumbres, creencias y estilos de vida muy diferentes, pero, que comparten espacios comunes como es la escuela, lo que resultó sugestivo en el estudio de las influencias culturales en la enseñanza de las ciencias y los contenidos científicos escolares que allí se desarrollan.

Otra de las características de la subregión del suroeste de Antioquia, es que los centros urbanos son pequeños, por lo que los territorios que habitan las comunidades rurales son extensos y alejados unos de los otros y de los centros urbanos. Las vías de acceso a estos territorios, suelen ser variantes, pues en los últimos años se ha ido trabajando en el mejoramiento de vías, aunque sólo de aquellas zonas cercanas a las zonas urbanas, los territorios más alejados, aún cuentan con vías precarias o en ocasiones sin vías de acceso a través de vehículos.

El caso 1, referido a la escuela rural, se encuentra a 15 kilómetros del casco urbano del municipio, donde se accede a través de carretera destapada (sin pavimentar). Cuenta con una planta física pequeña, en la cual se encuentran dos aulas de clase (una para atender a los estudiantes de educación básica primaria y otra donde se atienden estudiantes de postprimaria), igualmente se encuentra otra aula que funge como biblioteca escolar y

espacios donde se organizan los rincones de aprendizaje. También en la escuela se puede encontrar una cocina, un espacio para restaurante escolar, una habitación para el docente, unidades sanitarias, una zona verde de no más de dos metros cuadrados y una pequeña placa polideportiva -sin las medidas reglamentarias-. La escuela limita con varias fincas, por lo que se encuentra rodeada de campos para la ganadería y cultivos de frutos como tomate de árbol y lulo. Las casas más cercanas a la escuela se encuentran a poco más de diez minutos caminando. Los participantes de este caso son una maestra y 21 estudiantes con edades que oscilan entre los 6 y 12 años, que se encuentran cursando el grado preescolar y todos los grados de la básica primaria. Creo importante mencionar que esta escuela tiene como particularidad que atiende población diversa (mestizos e indígenas).

Para el caso 2, la escuela rural demostrativa, puedo mencionar que se encuentra a 5 kilómetros del casco urbano del municipio, donde se accede igualmente a través de carretera destapada. La escuela cuenta en su infraestructura con dos aulas de clase unidas, donde se organizan los rincones de aprendizaje y la biblioteca escolar, además del espacio de estudio de los estudiantes. Adicionalmente, cuenta con un espacio para sala de sistemas equipada con algunos computadores portátiles y tablets (aunque preciso mencionar que la escuela no tiene acceso a internet). Cuenta igualmente con un pequeño apartamento para la docente; sin embargo, este es habitado por una familia que funge a la vez como encargada de la seguridad de la misma. Hay un espacio para la cocina y el comedor, así como unidades sanitarias y un pequeño patio de juego. En la parte de atrás de la escuela cuenta con un pequeño espacio para la huerta escolar, aunque hace poco más de un año no está en funcionamiento. Los participantes de este caso son maestra y 9 estudiantes con edades entre los 6 y los 11 años, que se encuentran cursando todos los grados de básica primaria. Preciso igualmente señalar, que esta escuela atiende solo población mestiza, aunque la mayoría de las familias de los estudiantes provienen de diferentes regiones del país, debido a la búsqueda de nuevas oportunidades laborales.

### **Métodos de Generación y Análisis de Información**

Dentro de la investigación cualitativa los métodos de generación de la información juegan un papel fundamental, pues con ellos se aprovecha las formas habituales de conocer las cosas. Como menciona Stake (1999), el investigador tiene la potestad de ensayar los métodos que le resulten efectivos en la comprensión y descripción del caso, por lo que,

considerando el objetivo de mi trabajo, los métodos cualitativos que precisé pertinentes fueron: la entrevista, la observación, el análisis documental y el análisis de imágenes, buscando una mayor comprensión del currículo desde sus aspectos explícitos e implícitos.

### ***Entrevista***

La entrevista fue un método de suma importancia pues permitió comprender la complejidad del individuo o de las dinámicas sociales que lo afectaban sin considerar categorizaciones previas que puedan limitar el campo de investigación (Fontana & Frey, 2015). Así, la entrevista entendida como relación dialógica entre dos o más partes, permitió una interacción de la que pudieron surgir cuestiones importantes que ayudaron en el entendimiento de un fenómeno particular y que pudo dar cuenta de otros fenómenos que surgieron como posibilidades de enriquecimiento o comprensión de factores discretos de lo investigado.

Al respecto, acogí la *entrevista guiada* propuesta por Patton (2002) considerando su carácter flexible, puesto que presenta un objetivo y algunas cuestiones puntuales que se diseñan previamente y que intencionan la entrevista, pero, además concede la posibilidad de realizar preguntas adicionales que ayudan en la precisión de conceptos y en la obtención de mayor información frente al tema deseado.

Para este caso particular, las entrevistas se realizaron a las maestras de ambas escuelas rurales a través de grabación de audio que posteriormente fue transcrito. Para la escuela estudio de caso se llevaron a cabo tres entrevistas con la maestra, las cuales se desarrollaron en diferentes momentos de la investigación con intención de precisar aspectos referentes a la interpretación de la propuesta curricular y las miradas que desde el currículo implementado se proyectaban. En el caso de la escuela demostrativa, se realizaron dos entrevistas a la maestra, buscando precisar igualmente la interpretación de la propuesta curricular que se hace en la escuela y las formas como los materiales que acompañan la propuesta curricular infieren en la educación en ciencias orientada allí.

En cuanto a las entrevistas realizadas a los estudiantes, creí oportuno, de acuerdo con los primeros acercamientos, acoger la *entrevista en profundidad* postulada por Taylor y Bogdan (2000), la cual hace referencia a múltiples encuentros donde el entrevistador funge como instrumento de la entrevista permitiendo que los participantes puedan expresarse libremente sobre cuestiones que consideran relevantes. En este sentido, las entrevistas se

abordaron como conversaciones ocasionales donde los estudiantes trataban temas referidos a las clases de ciencias, como interpretación de la propuesta curricular y los intereses de ellos mismos frente al aprendizaje de estas. Las entrevistas con estudiantes se dieron de manera natural, durante espacios de clase o en los descansos, por lo que el registro de las mismas se dio a partir de notas del investigador. En la escuela rural, logre registrar cuatro entrevistas con estudiantes, mientras que en la escuela rural demostrativa, pudo realizar dos entrevistas con los estudiantes.

En esta línea, la entrevista permitió en cierto sentido, el entendimiento de aspectos del currículo implícito, pues iba más allá de las limitaciones curriculares y dio lugar a las interpretaciones personales que partían de los aprendizajes permeados por el contexto.

### ***Observación***

La observación se entendió como el acto de percibir las actividades e interrelaciones de las personas en el entorno de campo mediante los sentidos (Angrosino, 2012), además de la reflexión e interpretación de los sucesos observados. Para la realización de mi trabajo, la observación se constituyó en un método fundamental, pues dio cuenta de todos aquellos aspectos que se escapaban a la planeación de los procesos y que fueron fundamentales en la configuración de los mismos.

La observación según mencionan Evertson & Green (1989), es ciertamente apropiada en la indagación de procesos, acontecimientos y aspectos de la educación en contextos educativos, ya que propician el entendimiento de las interacciones que se presentan dentro de la escuela, tales como las que se establecen entre currículo, maestro, estudiantes y cultura. Para el desarrollo de mi estudio, la observación se centró en las clases, trabajos prácticos, eventos comunitarios y celebraciones académicas- culturales. Dichas observaciones me permitieron dar cuenta de la(s) formas(s) en que maestras y estudiantes interpretaban los contenidos científicos ofrecidos en el currículo escrito y cómo las interacciones que se generan en el acto educativo (estudiante-estudiante, estudiante-maestra, estudiante-cartilla, maestra-cartilla) permitían la configuración del conocimiento científico escolar y la construcción de una(s) concepción(es) de ciencia.

Las observaciones para la escuela rural se realizaron entre el mes de junio de 2018 y el mes de febrero de 2019. En el caso de la escuela rural demostrativas, dichas observaciones se llevaron a cabo entre el mes de octubre de 2018 y el mes de julio de 2019.

Para el registro de las observaciones utilicé las notas de campo y algunas fotografías de los trabajos de los estudiantes, tratando de recopilar la mayor cantidad de información posible.

### *Análisis de Documentos*

Este método se fundamenta en la lectura por parte del investigador, de documentos que están en estrecha relación con el tema de interés, buscando la elaboración de un marco conceptual que permita estructurar una mirada globalizada a partir de la relación con los demás métodos.

Para el desarrollo de mi estudio, los documentos que detallaron importancia pueden mencionarse en dos categorías:

- Formales/ Institucionales: hace referencia principalmente a las guías de aprendizaje del modelo Escuela Nueva propuestas para el área de ciencias naturales de 2° a 5° grado, además se consideraron otros documentos como el manual del maestro del modelo Escuela Nueva- Escuela Activa, Políticas educativas para la ruralidad, PEI, que complementan la propuesta curricular. Éstos dieron cuenta del currículo planeado, pues determinan desde el MEN y los documentos institucionales lo que se debe aprender y mediante qué procesos o estrategias.
- Personales: Trabajos y cuadernos de los estudiantes, textos de la biblioteca, rincones de trabajo que acompañan la implementación de la propuesta curricular del área de ciencias naturales, los cuales permitieron el estudio del currículo implementado.

Es preciso mencionar que las cartillas de aprendizaje de ciencias naturales propuestas por el Modelo Escuela Nueva, sirvieron como documento principal en tanto se encuentran allí estipulados los propósitos generales, así como los desarrollos metodológicos y estrategias evaluativas para el área, teniendo como referencia los propuestos nacionales.

Así pues, para llevar a cabo el análisis del currículo planeado/escrito, se partió de un análisis de documentos (Simons, 2011) en este caso, las cartillas de aprendizaje del área de ciencias naturales y se especificó en un análisis de contenido (Kelly y Altbach, 2000) en tanto, permite estudiar los contenidos concretos de la enseñanza, que para este caso son los contenidos científicos escolares que se presentan en las cartillas de aprendizaje del área.

En este sentido se asumió como unidad de análisis cuatro (4) cartillas de ciencias naturales propuestas por el modelo para la educación básica primaria rural, las cuales comprenden los grados segundo, tercero, cuarto y quinto. Se atendió a las categorías de análisis los contenidos científicos que se promueven a través de estas y se establecieron las siguientes subcategorías:

- Caracterización de los contenidos científicos escolares: se analizó la forma en que se presentan los contenidos, considerando solo aquellos que se elaboran o desarrollan dentro de las cartillas, tomando en consideración la forma en que se presentan -nivel de complejidad- y su capacidad adaptativa a diferentes situaciones. Para el análisis de contenidos fueron consideradas cuatro categorías de análisis: conceptuales, procedimentales (de carácter motriz y cognitivo), socio-culturales (desde el reconocimiento del contexto y las actitudes desde y hacia las ciencias) e históricos/epistemológicos.
- Para el análisis de las concepciones que se promueven desde el currículo (pr)escrito, consideré las alusiones que directamente se hacen desde la cartilla sobre qué es ciencia y la labor científica, así como su relación con los contextos.

Los demás documentos (formales y personales) mencionados, sirvieron de insumo en el análisis como medio de correlación y complementación a la propuesta curricular. Para el análisis de estos documentos realicé una lectura múltiple de textos (todo aquello sujeto de ser interpretado) con el fin de agrupar la información que se sustentaba entre ella, se contradijera y se relacionara o no, con la otra -entre los documentos y con la ofrecida a partir del análisis de las cartillas de aprendizaje- (Giraldo-Gil, Flórez y Cadavid, 2012). Desde esta perspectiva, la unidad de análisis fue el texto, lo que allí estuviera presente explícita e implícitamente, al igual que lo que estuviera ausente.

A partir del análisis de estos documentos pude dar una mirada desde la perspectiva del currículo planteado, buscando indagar en profundidad en aspectos como la(s) concepción(es) de ciencia que se establece, conceptos científicos que son traídos desde la ciencia a la escuela, además de la mirada que se da a la relación de ciencia- cultura.

### ***Análisis de Imágenes***

Las imágenes en la educación científica, más en el nivel de educación primaria, adquieren gran relevancia en tanto se constituyen en uno de los diversos modos semióticos

a través de los cuales los niños se acercan al currículo escolar (Manghi y Hass, 2015). Además, como menciona Perales (2006) y Romagnoli y Massa (2016), las imágenes deben procurar estar ceñidas a los objetos de enseñanza, procurando que apoyen la propuesta curricular y no que creen tensiones con la misma.

En la presente investigación, este método se basó en la revisión, clasificación y análisis de las imágenes por parte del investigador, de las imágenes que se encuentran en las cartillas de aprendizaje y algunas otras utilizadas por las maestras en el desarrollo de la propuesta curricular. Para el análisis de las imágenes, propuse la siguiente categorización, que tiene como base lo propuesto por Perales y Jiménez (2002) -taxonomía de imágenes- pero adaptada a las realidades que presentan las escuelas rurales, referidas a los contextos:

*Funcionalidad:* Hace referencia a la función que cumple la imagen. Se clasifican como:

- Inoperantes: no aporta elementos utilizables, es de carácter estético
- Operativas: cumplen una función específica dentro del texto como ilustrar una situación, ejemplificar, insumo de actividades.
- Sintácticas: contiene elementos cuyo uso exige el conocimiento de normas específicas.
- Indicativas: hace énfasis en una acción o contenido que debe ser considerado.

*Correlatos:* Hace referencia las relaciones que tienen las imágenes con los desarrollos teóricos o procedimentales presentes en las cartillas, así como su nivel de apropiación teórica. Se clasifican como:

- *Connotativa:* guarda relación con el texto, aunque no se mencionan dentro del mismo. Dependen del conocimiento del estudiante sobre el tema.
- *Denotativa:* guarda relación con el texto y es referida desde el mismo.
- *Sinóptica:* el texto la relaciona y utiliza elementos de la misma en la explicación. Relación de dependencia entre texto e imagen.
- *Cosméticas o Accesorias:* el texto no guarda ningún tipo de relación con la imagen.

*(Re)Presentación de estereotipos:* Hace referencia a la consideración de diversidad cultural, social, étnica y de género en relación con las concepciones sobre ciencia, así como la consideración de los contextos en la educación en ciencias naturales.

El análisis de imágenes me permitió dar una mirada más profunda a la(s) forma(s) como se presentan los contenidos a partir de la propuesta curricular, pues las imágenes en sí

mismas transmiten contenidos, valores culturales y sociales (representaciones) y estereotipos, que ayudan a visibilizar los propósitos de la ciencia que se enseña y las concepciones sobre la misma que pueden formar los estudiantes y maestros.

Para realizar el análisis global de toda la información, consideré inicialmente que el análisis de datos cualitativos demanda de procesos de organización de la información, codificación, clasificación y generación de temas, a partir de los cuales se puedan establecer vínculos y pensar en ellos (Coffey y Atkinson, 2003). De este modo, la interpretación y análisis de la información se llevó a cabo durante todo el trabajo de campo, buscando a partir de la información generada, identificar nuevos interrogantes que pudieran ayudar a dar respuesta a los planteamientos iniciales.

De forma general, el análisis cumplió con varias etapas. En primer lugar, la estructuración de los datos, donde realicé la revisión y organización de la información, logrando agruparla de acuerdo con el método empleado (entrevistas, observaciones, revisión de documentos e imágenes). Seguidamente procedí con una codificación inicial, la cual se realizó igualmente por cada grupo de información, donde iba distinguiendo unas primeras categorías de análisis, las cuales me llevaron a tomar algunas decisiones con respecto a la metodología empleada. Así, la influencia de los materiales que acompañan la propuesta curricular -categoría emergente en todos los métodos utilizados-, me llevó a tomar la decisión de considerar una segunda escuela, la cual cumpliera con la característica de ser una escuela rural demostrativa<sup>1</sup>.

En tercer lugar y luego de la codificación final de los datos, pude proceder con el análisis de los mismos, encontrando inicialmente vínculos entre los diferentes temas generados, los cuales me permitieron empezar a establecer algunas conclusiones iniciales. En cuarto lugar, el establecimiento de un diálogo entre los temas generados a partir de la información de cada uno de los métodos utilizados y con la teoría, me posibilitaron la construcción de unas conclusiones finales a partir de las cuales pude responder a las preguntas de investigación y configurar una mirada hacia la influencia de los contenidos

---

<sup>1</sup> De acuerdo con Torres (1996) las “Escuelas Demostrativas organizadas y distribuidas en cada departamento donde opera el programa, son una verdadera institución dentro de la Escuela Nueva. En ellas han de poderse ver en funcionamiento los cuatro componentes del programa (curricular, capacitación, administrativo, comunitario)” (pág. 5) Además, las escuelas demostrativas fungen como centros de capacitación de los nuevos docentes, pues allí se cuenta con todos los materiales y conocimientos necesarios para explicar el funcionamiento del modelo Escuela Nueva.

científicos escolares, los contextos rurales y sus implicaciones para la educación en ciencias en la actualidad.

Preciso mencionar, que dicho proceso de análisis no se llevó a cabo de forma lineal; es decir, durante el mismo, se requirió volver sobre cuestiones iniciales con el fin de precisar ideas y responder a nuevos interrogantes que emergían frente a la interpretación del currículo puesto en escena principalmente. Aunque a partir del trabajo, se realizaron algunas modificaciones a la propuesta metodológica inicial, debido a nuevos asuntos que adquirirían relevancia en la explicación del problema, hubo algunos otros que, aunque no se acogen aquí, trazan nuevos caminos de investigación.

### **Consideraciones Éticas**

En el trabajo con personas, reconocer la importancia del respeto y la confidencialidad es de suma importancia, pues permite que las relaciones que se establecen estén basadas en la confianza y que el trabajo desarrollado sea de beneficio para todas las partes involucradas en la investigación.

Tal como se menciona en el informe de Belmont (Véase Mesía, 2007), “... se reconocen tres principios éticos primordiales, sobre los que se basan las normas de conducta ética en la investigación: el Principio de beneficencia, el Principio de respeto a la dignidad humana y el Principio de justicia” (p. 7)

Dichos principios, son contemplados dentro de mi trabajo y se manifiestan a través de la confidencialidad de la información colectada, la cual es de aclarar se hizo bajo anónimos, protegiendo la identidad de los participantes. Así mismo, la socialización de resultados con los participantes fue imperante en el sentido que pudieron igualmente reflexionar sobre la mirada investigativa realizada. Las personas que participaron del trabajo, tuvieron el derecho de decidir voluntariamente, esto luego de compartir con ellos las finalidades del trabajo y la naturaleza del estudio. Estos aspectos se llevaron a cabo a través del consentimiento informado (Ver anexo 1).

De esta forma, se adquirieron unos compromisos por parte de los participantes en el trabajo:

*Investigador* asumió compromisos tanto con la investigación como con los participantes y contextos (reconociendo las entidades que hacen parte del trabajo), esto a partir del manejo confidencial y responsable de la información colectada, así como la

custodia de identidad de los participantes e instituciones. Fue reflexivo y cuidadoso con la interpretación de los datos.

Otro de los compromisos fue el diseño de los consentimientos informados y realizar la respectiva convocatoria a los posibles participantes.

*Participantes* asumieron la comprensión de su participación en el estudio y la validaron mediante su acuerdo con el consentimiento informado, en el que se declaró su carácter voluntario, además de que se informó sobre todo lo concerniente a la investigación (objetivos, metodología, beneficios/ perjuicios que puede traer). Adquirieron así mismo, el derecho a tener información oportuna y clara sobre el estado del proyecto.

Se asumió, por tanto, el establecimiento de relaciones de respeto y mutuo apoyo entre las partes participantes (investigador – participantes).

Es importante mencionar, que se solicitaron ante la directora rural y el rector de ambas instituciones, los permisos pertinentes con el fin de acompañar los trabajos de observación dentro de éstas y tener acceso a documentos institucionales como el PEI.

## **CAPÍTULO 2**

# **Contenidos Científicos Escolares, Propuestas Curriculares y Educación Rural: una Mirada a los Desarrollos Teóricos e Investigativos**

Son abundantes los estudios que sobre educación en ciencias naturales se han realizado desde mediados del siglo pasado, centrandó su atención en diversos aspectos como los contenidos científicos, las estrategias didácticas y pedagógicas, la formación de maestros, entre otros; buscando acoplar las propuestas curriculares a los diferentes momentos históricos y sociales que se han presentado.

En la actualidad, la educación en ciencias naturales ha estado llamada a transformaciones sustanciales a partir de los acelerados cambios científicos y tecnológicos que han permeado los ámbitos sociales, políticos, económicos y epistemológicos, logrando configurar nuevas formas de interpretar el mundo y relacionarse con él. En este sentido, se ha declarado una importancia por proyectar una ciencia que, siendo más cercana a los ciudadanos, permita continuar formando científicos y que a la vez posibilite a las personas hacer uso de esta en la interpretación de los fenómenos de su cotidianidad.

En este punto, puedo señalar como importante la consideración, tanto de la educación inicial en ciencias naturales, en cuanto al establecimiento de bases del posterior conocimiento científico, como la consideración de los diferentes contextos, atendiendo a los intereses y necesidades de las diversas poblaciones; pues ambos aspectos son fundamentales en el establecimiento de nuevas propuestas que hagan frente a los retos de la educación en ciencias naturales en la actualidad.

En este capítulo me permito presentar dos secciones en las que se abordan algunos de los desarrollos teóricos que se han consolidado frente a la educación en ciencias naturales y los hallazgos de estudios investigativos que anteceden el presente trabajo. En este orden de ideas, la primera sección hace referencia a algunos trabajos que sobre contenidos científicos escolares (para la educación básica primaria) se han desarrollado, así como una profundización en las propuestas curriculares y los tipos de currículo que se han establecido. Seguidamente se abordan los conceptos de ruralidad y escuela rural, centrandó la atención en el modelo de Escuela Nueva, el cual ha sido establecido como universal para todo el país a partir del decreto 1490 de 1990.

En la segunda sección, que hace referencia a los estudios que anteceden mi trabajo de investigación, presento igualmente tres subcategorías en las que se consideran: los estudios realizados sobre contenidos científicos escolares, las miradas a propuestas

curriculares del área de ciencias naturales y, por último, los trabajos que sobre educación en ciencias naturales se han desarrollado en las escuelas primarias rurales.

### **Perspectivas Teóricas**

Algunas propuestas de educación en ciencias naturales como CTS, CTSA, entre otras, han indicado la importancia de una relación estrecha entre las propuestas curriculares y los diferentes contextos (Manassero y Vásquez, 2002), logrando una cohesión entre lo que se enseña y lo que viven los estudiantes en su cotidianidad. Para esto, más allá de considerar unos propósitos claros frente al ciudadano que se quiere formar, se ha hecho indispensable tener en cuenta igualmente los contenidos científicos que se presentan en la escuela, pues estos declaran una intención frente a la educación científica que se pretende ofrecer y dan la oportunidad de considerar aspectos particulares de los contextos educativos. En este sentido, examinar los contenidos científicos escolares dentro de las propuestas curriculares, posibilita apreciar las concepciones de ciencia que son promovidas y la(s) intención(es) de educar en ciencias naturales.

Por consiguiente, con el propósito de explorar el lugar de los contenidos científicos escolares en el currículo de ciencias naturales para la educación básica primaria en el sector rural, consideré importante señalar algunas miradas teóricas que me permitieran observar la propuesta curricular del área de ciencias naturales para las escuelas primarias rurales (bajo el Modelo de Escuela Nueva) a la luz de los desarrollos alcanzados en el tema. Así en un primer momento, realicé una revisión de los trabajos desarrollados con respecto a los estudios sobre contenidos científicos escolares, las propuestas didácticas/pedagógicas y epistemológicas de la educación en ciencias naturales, tratando de observar específicamente los señalados en el nivel de básica primaria. En un segundo momento, hice referencia a los trabajos sobre currículo en general, que me permitieron observar sus diferentes perspectivas y sentar una postura frente a la forma en que fue analizada la propuesta curricular en este trabajo y que va de la mano con los propuestos sobre el currículo crítico (Posner, 2005). Finalmente, examiné los referentes teóricos sobre educación en contextos rurales, precisando en primera instancia el significado de ruralidad y detallando el papel que se ha dado a la escuela rural dentro de la educación.

## **Qué enseñar en Ciencias Naturales en la Educación Primaria**

Al hablar de contenidos científicos escolares en la educación, preciso referirme, por un lado, a las concepciones de ciencia que rodean el ámbito escolar y que se promueven como interpretación social de la ciencia en general, y por el otro, a los desarrollos desde la pedagogía y la didáctica con respecto a la educación en ciencias naturales que se ha promovido en los últimos tiempos y las propuestas de contenidos científicos escolares.

### ***Acerca de las Concepciones sobre Ciencia***

Para hablar de contenidos científicos escolares, consideré necesario abordar las diferentes visiones y formas de concebir la ciencia que se tienen y se han tenido y que han configurado una mirada de las ciencias naturales a nivel social y más específicamente escolar. Para presentar estas visiones, me apoyo inicialmente en autores como Fernández, Gil, Carrascosa y Cachapuz (2002); Porlán, Rivero y Martín, (1997) e Izquierdo, Sanmartí y Espinet, (1999), quienes nos comparten algunas visiones de la ciencia -desde la perspectiva educativa- acontecidas en el siglo XX, las cuales consideran, obstaculizan la educación en ciencias naturales dado que presentan una ciencia deformada que desatiende su papel social, así como su historia.

Una de ellas es la concepción *empírico-inductivista y ateorica* la cual centra su atención en los procesos de observación y experimentación, obviando el papel fundamental de las hipótesis y desconociendo los cuerpos teóricos. Este tipo de concepción sobre la ciencia apunta a una enseñanza basada en la mera transmisión de conocimientos, aspecto que sigue siendo vigente en la educación en ciencias en las escuelas, a partir de una mirada netamente instrumental. En este sentido, puedo relacionar otra de las visiones propuestas, la cual hace referencia a una mirada *rígida de la actividad científica*, que pone como manifiesto la importancia y dependencia del método científico como el conjunto de etapas que deben seguirse fielmente para “hacer” o “aprender” ciencia, evitando subjetividades dentro del proceso (Fernández et al, 2002). Ambos tipos de concepciones sobre la ciencia apuntan a un trabajo mecanicista dejando de lado la creatividad y donde la importancia radica en el desarrollo de habilidades procedimentales, por encima de la exploración

teórico-conceptual y los espacios de reflexión frente al trabajo realizado y lo que ello implica.

Por otro lado, y en contraposición a las visiones antes mencionadas, encontré una concepción *aproblemática y ahistórica* la cual, centra su trabajo en la transmisión lineal de conocimientos elaborados -desde una mirada netamente conceptual-, sin dar un contexto de los sucesos ocurridos durante su construcción, ni tampoco los problemas que lo propiciaron. Se muestra una ciencia desprovista de contexto, lo que se traduce en la educación en ciencias naturales como una ciencia generalizada que desatiende las diferentes características de cada lugar, por lo que desconoce otras formas de observar e interpretar el mundo. En esta línea, la concepción *exclusivamente analítica de la ciencia*, presentada por Fernández et al (2002), “resalta la necesaria parcelación inicial de los estudios, su carácter acotado, simplificadorio, pero, que olvida los esfuerzos posteriores de unificación y de construcción de cuerpos coherentes de conocimientos” (p.480), mostrando una ciencia individualista, no interdisciplinar y que desconoce además los problemas de carácter social, económico, político, natural o ambiental que han llevado a la elaboración de propuestas que propenden el explicar fenómenos o atender a necesidades.

En este aspecto, consideré oportuno mencionar otra de las visiones deformadas, que al igual que las anteriores, tienen como eje principal, no tener en cuenta aspectos contextuales en la enseñanza de las ciencias naturales. Con esto me refiero a la visión *descontextualizada, socialmente neutra de la actividad científica*, donde además de obviar las situaciones que llevaron a los diferentes trabajos científicos, se postula una ciencia alejada de los asuntos sociales y donde también se da una mirada negativa de la misma, al hacerla responsable de los deterioros medio ambientales y desligándola también de su carácter ambiental, aspecto no coincidente con las nuevas propuestas de educación en ciencias naturales que postulan una necesaria educación ambiental en busca de mejorar las relaciones entre el ser humano y la naturaleza.

Así mismo, encuentro dentro de las visiones deformadas de la ciencia, la concepción *meramente acumulativa del desarrollo científico*, donde se presenta una ciencia lineal y que lejos de tener procesos de crisis y reconstrucción, simplemente acumula los conocimientos. Este tipo de ciencia ha sido ya criticada desde hace décadas, pues propicia la enseñanza de una ciencia memorística y de carácter propedéutico, que lejos de posibilitar

un entendimiento de la labor científica y su importancia, promueve una mirada compleja del trabajo científico y que está dispuesta sólo a algunos pequeños grupos. Esta apreciación, da paso a la presentación de la última concepción de ciencia, referida a una visión *individualista y elitista de la ciencia* la cual “insiste explícitamente en que el trabajo científico es un dominio reservado a minorías especialmente dotadas, transmitiendo expectativas negativas hacia la mayoría de los alumnos, con claras discriminaciones de naturaleza social y de género” (Fernández et al, 2002, p. 482). Sopeso importante agregar, que, dentro de esta visión de la ciencia, el papel de la mujer no es considerado -entrando en tensión con los numerosos estudios que sobre perspectivas de género en la ciencia se han venido adelantando en los últimos años- y se postula una imagen en la que la ciencia sólo se puede conocer, pero, es casi imposible construirla.

Estas visiones de la ciencia -populares en la segunda mitad del siglo XX- nacen de la preocupación de una educación en ciencias que pudiera formar en las sociedades un mayor número de personas que se dedicaran al trabajo científico, algo paradójico, considerando que la imagen que de esta se proyectaba, mostraba siempre una ciencia inalcanzable y bien diferenciada de la sociedad.

En una línea opuesta a estas visiones, autores como Padrón (2007) plantean que, a partir del desarrollo de la epistemología, se han dado algunas configuraciones en las que aparecen para este nuevo siglo unas propuestas epistemológicas más acordes con los desarrollos sociales y culturales. Así, menciona que, a partir de las epistemologías subjetivistas centradas en racionalismo y empirismo idealista, surgen nuevas propuestas como la *epistemología contextualista* que explica la ciencia desde factores contextuales como los estándares socioculturales locales, creencias y relaciones entre las personas, lo que da origen al “perspectivismo”. En esta misma línea emerge la *epistemología social* que destaca la importancia del conocimiento de los factores socioculturales, pero, que centra su atención en “la interpretación hermenéutica del funcionamiento de las comunidades productoras de conocimiento” (Padrón, 2007, p. 41).

En contraposición a una de las visiones más marcadas y rígidas de la ciencia, se fundamenta la *epistemología feminista* que parte de la crítica de que las teorías científicas están masculinamente sesgadas, con lo que se obstaculiza la ciencia al no reconocer el importante papel que ha tenido la mujer en la historia de esta.

De igual forma, existen otras epistemologías que están menos desarrolladas, pero de las cuales me parece fundamental retomar una por su importancia para la elaboración de este trabajo, y es la *etnoepistemología*, que “parte de la consideración de que la práctica científica convencional o estandarizada es apenas una entre muchas manifestaciones de la ciencia, al lado del conocimiento campesino y folklórico, por ejemplo, el de los adivinos, chamanes, sacerdotes, magos, curanderos, etc.” (Padrón, 2007, p. 50). En este sentido, se faculta también un conocimiento que, aunque diferente al conocimiento reconocido - mayoritario-, tiene un gran valor pues parte de las construcciones y creencias sociales diferentes a la occidental.

A partir de estas nuevas miradas epistemológicas de la ciencia y las interpretaciones que de la misma se dan desde diferentes ámbitos, algunos autores como Cabot (2014), han postulado unas visiones de la ciencia más acordes con el momento histórico que vivimos y donde se toma como referencia el reconocimiento de lo otro y el otro en el marco de una época marcada por los acelerados avances científicos y tecnológicos. Para presentar su propuesta sobre nuevas visiones de la ciencia, la profesora Cabot retoma las definiciones que de la misma han realizado algunos autores en las últimas décadas (Chávez, 2005; Ruiz, 2005; Castellanos et al, 2005; Núñez, 2005; Krober, 1986) y a partir de ellas propone algunas consideraciones sobre la concepción de ciencia en la actualidad, señalando que, aunque los desafíos de la ciencia y la tecnología en la actualidad demandan de unas concepciones de ciencia más acordes con los contextos y momento histórico, aún son latentes algunas de las visiones deformadas de la ciencia.

Dentro de las nuevas concepciones menciona: la ciencia *como cuerpo de conocimiento* destacando la constante revisión y reconstrucción y que está integrada en determinados campos de la realidad objetiva -naturaleza, sociedad y pensamiento-. Así mismo, considera la ciencia como *proceso* en tanto actividad humana que cuenta con una organización y planificación orientada hacia la resolución de problemas y la generación de nuevos conocimientos, destacando el reconocimiento de métodos, conocimientos y técnicas, aboliendo la idea de un único método.

En tercer lugar, propone la concepción de ciencia como *institución social* entendida como estructura organizada y en correlación con factores culturales, políticos, educativos, económicos, entre otros, desde una mirada colectiva e individual. Finalmente, declara una

interpretación de la ciencia como *fuerza productiva* desde un reconocimiento de la revolución científica-tecnológica y sugiere una vinculación con la base económica.

La autora menciona que estas nuevas visiones de ciencia están identificadas a partir de unos rasgos esenciales que las caracterizan, dentro de los que presenta: un *carácter socio-cultural* entendiendo su carácter de construcción social “dirigida a la humanización del hombre y la transformación del mundo en aras del desarrollo humano, constituyendo una parte de la cultura” (p. 554). Así mismo, menciona un carácter *histórico-complejo* reconociendo su construcción -constante- dentro de un momento histórico y un contexto, permeados por asuntos políticos, sociales y económicos propios, lo que devela procesos de construcción y reconstrucción -ciencia no lineal- propios de una ciencia problemática que responde a los retos de la actualidad. Señala también un carácter *ético* considerando que por “su propia naturaleza social [...] está comprometida con los valores, prioridades e intereses propios de la estructura y los agentes sociales, de ahí que esté involucrada y contaminada por ellos, por lo que no puede ser neutral” (p. 555).

Para culminar, menciona su modo *complejo* referido a las interrelaciones que, como institución social, establece con otras de índole económico, político, jurídico, filosófico, religioso, cultural, entre otros.

Ahora bien, estas diferentes concepciones de la ciencia abordadas desde la epistemología, pero que han servido de base para las diferentes propuestas educativas en ciencias naturales, se han configurado a partir de los propósitos establecidos para la educación en ciencias, así como los contenidos propuestos dentro de cada currículo en los diferentes tiempos, por lo que me parece importante considerar la relación que se establece entre contenidos y concepciones de la ciencia y los procesos de selección de contenidos científicos en las propuestas curriculares.

### ***Los Contenidos Científicos Escolares***

Al hablar de los contenidos científicos escolares, creo fundamental indicar inicialmente la diferenciación entre estos y el conocimiento científico -o disciplinar-, pues ambos tipos de conocimiento (el científico y el escolar) son distintos en tanto sus finalidades y complejidad. En este sentido, para plantear los contenidos científicos escolares se hace necesario un proceso de transformación pedagógica (transposición didáctica, recontextualización didáctica) en el que el maestro y demás actores que

intervienen en las planeaciones curriculares, deben ir sobre las teorías científicas e iniciar un proceso de adaptación (Izquierdo, 2005) a partir de la interpretación de los conocimientos disciplinares a la luz del conocimiento pedagógico y didáctico, así como los contextos educativos donde se enseña. En este proceso, suele reducirse el nivel de complejidad, se acondiciona el lenguaje y se interpretan los contenidos que se desprenden de la teoría. Este proceso de transformación pedagógica puede traer implícito necesariamente una fragmentación del conocimiento científico, por lo que es esencial, considerar algunos criterios como las finalidades del currículo, las características de las personas que aprenden y la conservación de rasgos esenciales como la historia de la ciencia, la terminología científica y la epistemología (Solarte, 2006)

Ahora bien, desde una mirada más amplia los contenidos escolares, tal como menciona Coll, 1992 (citado en Vera, García, Peña y Gallardo, 1999. p.18) “son una selección de elementos culturales en un sentido antropológico tan amplio que incluye conceptos, lenguajes, valores, sentimientos, actitudes, creencias, habilidades, procedimientos, pautas de comportamiento, etc.” (p. 14) desde esta perspectiva, los contenidos escolares, además de que reflejan una construcción social y por ende cultural, deben considerar igualmente los diferentes escenarios en los que se desarrollan, tal como es el caso de zonas urbanas y rurales, como también diferentes etnias y grupos sociales. De igual forma Vera, García, Peña y Gargallo (1999), nombran que en la selección de contenidos dentro de las propuestas curriculares intervienen diferentes fuentes que deben considerarse, como lo son la epistemológica, la sociopolítica y la psicológica, tomando en cuenta las apuestas sociales y los intereses y capacidades de los propios estudiantes.

Algunos autores, se han permitido señalar algunas propuestas en cuanto a contenidos científicos escolares que pueden trabajarse en la escuela y en los que consideran diferentes aspectos. Pozo (1994), Claxton (1994), Gil y Gavidia (1993), Nieda y Cañas (1993) y Harlen (1989), hacen una propuesta de contenidos científicos escolares para estudiantes de educación básica desde la didáctica de las ciencias, donde mencionan la importancia de contenidos que puedan ser contextuales y que ayuden a los estudiantes a su relación y explicación de los fenómenos que ocurren a su alrededor. También Harlen (1989) (citada en Nieda y Macedo, 1997) hace una propuesta para estudiantes en edades entre los 7 y los 12

años, que corresponden con básica primaria y en la que sugiere algunos criterios para la selección de contenidos científicos escolares:

- “Deben ayudar a los alumnos a comprender los hechos cotidianos y el mundo que los rodea, y han de ser aplicables a su experiencia.
- Deben estar al alcance de los alumnos, teniendo en cuenta su experiencia y madurez intelectual.
- Deben proporcionar una sólida base para el posterior desarrollo de la educación científica.
- Deben ser accesibles y comprobables mediante el empleo de procedimientos científicos a disposición de los alumnos.” (p. 7)

En esta línea, pero desde la consideración de propuestas más recientes Duschl y Hamilton (2010) mencionan algunos dominios para tener en cuenta en el aprendizaje de las ciencias naturales de estudiantes de básica primaria, dentro de los que destacan: educativo, cognitivo, desarrollo psico-mental y la interdisciplinariedad. Además, señalan la importancia de que exista una alineación entre el currículo, la instrucción y la evaluación, considerando los diferentes momentos tanto de la organización como la ejecución de las propuestas educativas en ciencias naturales. A estas propuestas, suman también, el garantizar los apoyos adecuados al aprendizaje de los estudiantes, buscando el desarrollo de habilidades científicas como el razonamiento complejo, predicción, observación, colaboración, comunicación, entre otras.

Estas dos propuestas (Harlen, 1989 y Duschl y Hamilton, 2010) rescatan la importancia de una educación en ciencia que se perfila desde dos frentes: la importancia de la organización de las propuestas educativas y la atención a los aspectos cognitivos propios de las edades de los estudiantes.

Desde otra perspectiva más influenciada por la propuesta CTS, Izquierdo (2005), hace una crítica al conocimiento especializado o “enciclopédico”, como suele llamarlo en su trabajo, y menciona la necesidad de considerar dentro de la selección de contenidos científicos escolares algunas dimensiones: *social, humanista, económica, política y de siglo XXI*, dentro de las que distingue el carácter social de la ciencia, la acogida de valores humanos, la importancia de la divulgación científica, el respeto a la diversidad cultural y la actualización de conocimientos, haciendo hincapié en la necesidad de desarrollar los

contenidos actitudinales, entendidos como las actitudes frente a la ciencia y su desarrollo, lo cual, como mencionan Acevedo, Vásquez y Mannasero (2003, p. 84), está “relacionado con el uso adecuado y democrático de las ciencias”, al mismo tiempo que se desarrollan los contenidos conceptuales y procedimentales, interrelacionándose. Con respecto a este último punto, Guitart y Lope (2019), consideran que la educación en ciencias naturales debe procurar una mejor comprensión de la ciencia y la tecnología por parte de los estudiantes, promoviendo la participación de forma activa y responsable de las decisiones a nivel social que involucran las ciencias.

En la línea de la consideración de contextos y particularidades de los diferentes escenarios donde se educa -en ciencias naturales- Molina et al (2006), visibilizan la necesidad de un cambio de concepción con respecto a la educación científica, buscando que bajo el reconocimiento de un territorio y una cultura se promueva la acogida de aspectos políticos, jurídicos, epistémicos, ontológicos y axiológicos. Del mismo modo, Cabo y Enrique (2004), critican el carácter universalista de la ciencia, pues impide la enseñanza en ciencias en términos multiculturales y mencionan que a pesar de que algunas propuestas han asumido el concepto de ciencia para todos, han fracasado ante los retos planteados por un alumnado cada vez más diverso.

La atención a los diferentes tipos de contenidos científicos – desde una mirada pedagógica: conceptuales, procedimentales y actitudinales- es también señalada por Pujol (2007) quien, centrando la mirada en la educación en ciencias naturales de estudiantes de básica primaria, menciona que dicha educación debe tener como finalidad:

ofrecer elementos para ver que los impactos de los descubrimientos de la ciencia se reflejan en la evolución de la sociedad y en la configuración de sus valores [...] - además- de que se promueva la toma de conciencia del vínculo entre la ciencia y los problemas sociales (p.58).

Para alcanzar este cometido, Pujol considera que una ciencia para la etapa de primaria debe enseñar a “pensar”, “hacer”, “hablar”, “regular los propios aprendizajes” y “trabajar en interacción”. La autora, especifica el desarrollo de estas habilidades, proponiendo algunos contenidos desde la perspectiva pedagógica, pero relacionados íntimamente con la educación en ciencias naturales. Así, para los contenidos procedimentales, destaca la enseñanza de acciones de tipo más cognitivo y los

procedimientos de naturaleza motriz. Para el trabajo de contenidos de actitudes, valores y normas propone: disposición afectiva y motivación hacia las ciencias, actitudes relacionadas con el que hacer de la comunidad científica, actitudes para vivir en sociedad y transformarla; buscando ser reflejadas en el desarrollo de la autonomía, actitud abierta e investigadora, espíritu crítico, entre otras, permitiendo entender la ciencia como un bien cultural de la humanidad.

Seguidamente, para los contenidos de hechos y conceptos, menciona la importancia de una perspectiva de enseñanza desde modelos de la ciencia y no desde conceptos particulares, posibilitando las interrelaciones que se establecen entre los mismos conceptos.

Frente al desarrollo de habilidades científicas, algunos autores como Justi (2006), Del Carmen (2010), Acher (2014), Furman (2016), entre otros, reconocen la importancia del trabajo de dichas habilidades en la búsqueda del desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes. Así, Espinosa-Ríos, González-López y Hernández-Ramírez (2016), hacen una referencia específica al trabajo de prácticas experimentales y mencionan que a pesar de que las prácticas de laboratorio en la escuela son llamadas de formas diferentes desde las distintas regiones del mundo (“trabajo de laboratorio” término usado en América del Norte, “trabajo práctico” usado en Europa, Australia y Asia, “prácticas de laboratorio”, “prácticas experimentales”, utilizados en centros de enseñanza en Cuba y América latina), son presentadas a partir de un carácter reduccionista, al creer que sólo se realizan en un único espacio y que sólo lo hacen los científicos, además de que se cree que sólo se utiliza en la escuela para comprobar un experimento sin comprender la naturaleza del mismo.

Referente a este mismo tema, Del Carmen (2010), critica la forma en que se asumen las prácticas experimentales en la escuela, pues se obvian los diferentes procesos y/o métodos que se ofrecen desde la ciencia. Para esto, señala que el trabajo práctico experimental -trabajado desde la escuela- debe hacer referencia a la utilización de diferentes procedimientos, donde se pueden manejar algunas variables -simples- y que tiene como fin la reproducción de un fenómeno.

Por otro lado, otros autores como Chin y Osborne (2014), destacan la importancia de trabajar dentro del desarrollo de habilidades científicas las preguntas, señalando su potencial en las clases de ciencias como recurso para la enseñanza y el aprendizaje. Al

respecto, Harlen (2004), menciona que las preguntas en las clases de ciencias se pueden clasificar en cuatro tipos:

- Preguntas que expresan sorpresa o interés.
- Preguntas que piden información.
- Preguntas filosóficas o complejas.
- Preguntas investigables.

La autora señala que a pesar de que en las escuelas se trabaja con mayor empeño las preguntas que piden información (básica), las preguntas investigables son las de mayor potencialidad, pues demandan que los estudiantes deban hacer uso de sus conocimientos empíricos y los alcanzados en la escuela para responder a ellas. Martí (2012) coincide al mencionar que las preguntas en la educación en ciencias naturales pueden contribuir a la generación y organización del conocimiento escolar. Por su parte, Márquez y Roca (2006), así como Chin y Osborne (2014), consideran que se debe permitir que los estudiantes generen las preguntas, pues se posibilita la articulación de los contenidos abordados con otros y la toma de conciencia de lo que saben y no saben.

Con referencia a otra de las habilidades científicas “elaboración de modelos”, Justi (2006), menciona la importancia de asumir la enseñanza de las ciencias desde la comprensión de los modelos científicos, donde involucra la naturaleza de las ciencias y las formas de pensamiento asociados. En esta misma línea, Acher (2014), refiere la modelización como una práctica científica auténtica que puede contribuir al desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, sobre todo aquellos de educación primaria, donde este tipo de prácticas son escasas. Menciona además la importancia de la modelización desde un carácter epistémico, pues posibilita entender cómo se construyen y evalúan las ideas en las ciencias.

Finalmente, Furman (2016), se permite hacer un llamado hacia la importancia de la consideración de la habilidad de “socialización” dentro de las habilidades científicas, justificando que para el desarrollo del pensamiento científico siempre hace falta un “otro” u “otros”.

Ahora bien, con respecto a la acogida de los contenidos actitudinales, Afanador y Mosquera (2012), mencionan la importancia del trabajo de las actitudes en la educación en ciencias, pues permiten formar posturas frente a los asuntos que las relacionan -las ciencias-

y que involucran otros ámbitos. Además, consideran que las actitudes no son inamovibles y pueden cambiar o configurarse conforme influencias de tipos social, cultural, político, entre otros. Así mismo, Mosquera (2008), precisa que las actitudes son variables intermedias entre las ideas y las maneras como se llevan a cabo, planteando una relación indisoluble entre el desarrollo de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la educación en ciencias naturales.

De forma general ante el trabajo de las habilidades científicas dentro de la educación en ciencias, Pujol (2007), aporta sobre la importancia de que las habilidades científicas sean enseñadas en la escuela, es decir, se debe enseñar a observar, a clasificar, experimentar, entre otros, pues, aunque son habilidades propias de los niños, la profundización en las mismas se hace necesaria desde la escuela.

Por otro lado, Bravo, Gómez, Rodríguez, López, Jiménez, Izquierdo y Sanmartí (2011), mencionan la importancia de incluir dentro de los contenidos científicos escolares la *filosofía e historia de las ciencias*, ya que proporcionan una reflexión teórica sobre qué es el conocimiento científico y cómo se elabora, también establecen una producción intelectual valiosa, que debe hacer parte de la cultura integral de la ciudadanía, además de que proporciona herramientas de pensamiento y discurso como la lógica y la argumentación que posibilita pensar con conceptos científicos y sobre ellos de manera coherente y organizada. Igualmente permiten un carácter social y contextualista de la ciencia, así como la facilidad que permiten en la estructuración de los currículos de ciencias naturales.

El componente epistémico, también es tratado por Franco y Munford (2020), quienes mencionan que “el dominio epistémico está relacionado con las oportunidades que tienen los estudiantes para utilizar criterios epistémicos que la comunidad científica utiliza para construir conocimiento” (p. 692), los cuales pueden servir como criterio a los estudiantes para reconocer lo que sabe y por qué creen que lo saben, permitiendo la vinculación de aspectos metacognitivos en el aprendizaje de las ciencias.

Por último, estimo importante señalar los aportes para la enseñanza de las ciencias naturales realizados por la UNESCO (2016) a través del Tercer Estudio Regional Comparativo y Exploratorio TERCE realizado en América Latina y que centró su atención en los contenidos, métodos seleccionados y trabajados desde el área. En su informe, destacan la importancia de una selección de contenidos a partir de tópicos generales -

propuesta señalada también por Pujol (2007)- de los que se puedan desprender otros contenidos relacionados, formando una especie de entramado teórico y experimental que permita a la vez la adopción de actitudes y posturas frente la ciencia escolar y su cotidianidad, tales como: problemas relacionados con la salud personal y el bienestar social. Para esto, presentan algunos contenidos específicos que deben ser considerados dentro de la enseñanza de las ciencias naturales:

- Reconocer las necesidades vitales.
- Clasificar seres vivos.
- Interpretar información.
- Determinar efectos de prácticas comunes.
- Reconocer conclusiones de una actividad experimental.
- Comprender interacciones entre sistemas corporales.
- Relacionar un diseño experimental con la pregunta que se quiere responder.
- Interpretar redes tróficas.

Para el tratamiento de estos contenidos, proponen un trabajo de complejización gradual; es decir, se trabaja con mayor complejidad a medida que se avanza en los diferentes grados, asunto en el que coincide Liguori y Noste, 2005, quienes mencionan la pertinencia de una educación en ciencias que vaya de lo simple a lo complejo, bajo la consideración del tipo de experiencia que tienen los estudiantes, el tipo de lenguaje utilizado, entre otros.

Pude observar desde estas perspectivas teóricas, como las propuestas de contenidos científicos en la actualidad aluden por una formación integral de los estudiantes más que meramente conceptualista, considerando una mirada más social de la ciencia y que rompe con los esquemas de una ciencia acabada y lineal, por lo que consideré importante realizar el análisis de estos en el marco de una propuesta curricular rural, ya que aunque la ciencia se ha concebido como universal, las voces y conocimientos emergentes de las diferentes culturas, demandan diversas formas de ver el mundo e interpretarlo.

Estas aproximaciones a las concepciones de ciencia y los contenidos científicos que se promueven desde las propuestas curriculares me permitieron entonces hacer un análisis del currículo (pr)escrito e implementado, centrando la atención en los contenidos científicos escolares que se proponen, la forma en que se presentan (niveles de profundidad) así como

las relaciones entre contenidos que son explícitas y que posibilitan una mirada de la ciencia como cuerpo de conocimiento. Así mismo, ahondar en las concepciones de ciencia que se desprenden de la propuesta y aquellas que son parte de la interpretación de maestros y estudiantes y que permiten formar una idea sobre lo que es ciencia y que devela los verdaderos propósitos de su educación.

En este sentido, me pareció importante aclarar que hablo de educación en ciencias naturales acogíendome a su carácter diverso, multicultural y social, donde confluyen la enseñanza y el aprendizaje de forma conjunta, facultando el conocimiento como la mejor herramienta de equidad y promoción social (Sbarbati, 2017).

### **Perspectivas sobre el Currículo**

Al hablar de currículo en un término amplio, puedo concebirlo como una apuesta social por la trascendencia de los saberes y la búsqueda de construcción de conocimientos a partir de la formación de nuevas generaciones que configuran constantemente los significados e intereses de la misma sociedad, destacando la importancia de “[...] las prácticas sociales, [...], las posturas ideológicas, los valores, las apuestas éticas, políticas, epistemológicas, estéticas” (Giraldo, 2017) y reconociendo la diversidad cultural y de ideologías, así como los tiempos y lugares, en el marco de una concepción plural del currículo.

En un modo más específico, el currículo se configura en el ámbito educativo pues es allí donde se reflejan las apuestas sociales por la educación de las nuevas generaciones y puede definirse como todo aquello que acontece en la escuela y que determina la producción y reproducción de todo orden político y social, demandando la participación de todos los actores que lo median y de los acervos culturales, sociales e históricos que influyen a dichos actores (Giraldo-Gil, 2014).

No obstante, el currículo desde la cotidianidad sigue siendo entendido solamente desde un carácter prescrito, que considera los documentos oficiales, programas y planes que intencionan la educación desde el estado y se concreta en la enseñanza (Nayive y León, 2005), no considerando el currículo desde su interpretación y puesta en escena. En oposición a esta concepción, autores como Marsh y Willis (2007) y Sacristán (2010) proponen tres niveles del currículo: *currículo planeado* – parte de los objetivos que contiene el texto explícito y es la guía para el docente-, *currículo implementado*- es el

currículo puesto en marcha, se constituye en las prácticas, métodos, actividades visibles en la enseñanza- y *currículo experienciado* - efecto que genera en los estudiantes y que queda en el plano de la subjetividad y que no siempre son visibles-, que permiten observar el currículo desde diferentes posiciones y que pueden mostrar la conveniencia o tensiones que pueden darse entre estos en la observación de la pertinencia de una propuesta curricular.

Esta mirada del currículo sugiere como a partir de su interpretación e implementación, pueden generarse diferentes significaciones, que considerando además los contextos de aplicación, manifiesta subjetividades que serían valiosas en la deconstrucción y reconstrucción de las mismas propuestas curriculares, orientando unos propósitos incluyentes de las realidades y basados en las necesidades y, a partir de allí un planteamiento de contenidos y métodos acordes con los mismos, que puedan contribuir al diálogo social, cultural e histórico, fundamental en la educación de las nuevas generaciones.

Esta idea supera las concepciones de currículo donde a partir un carácter instrumental, el currículo fue concebido como la organización de lo que debe ser enseñado y aprendido (Angulo y Blanco, 1994), considerando como importantes la especificación de objetivos, procedimientos y métodos para la adquisición de resultados que pudiesen ser medidos y que partían del establecimiento de habilidades necesarias para las diferentes ocupaciones (Bobbitt, 1918), obviando las particularidades de cada sociedad y las diferentes formas en que este puede ser actuado y las subjetividades que puede producir en las personas (Giraldo-Gil, 2014) a partir de las diferentes interpretaciones. Bajo este pensamiento, se daba una mirada instrumental del maestro (Marsh, 2009; Nayive y León, 2005) y un papel pasivo a los demás actores que intervienen en la educación -estudiantes, padres de familia y comunidad en general- centrando la atención en el texto escrito.

Considero que se han presentado algunos cambios importantes en la concepción de los currículos, tales como la admisión de un currículo que trasciende la propuesta escrita y que se interesa también por la forma en que se implementa y lo que puede generar en el aprendizaje de los estudiantes; no obstante, la apuesta por un currículo más incluyente, aún es un reto, pues los propósitos y objetivos que se trazan, siguen dependiendo de las decisiones de una mayoría, excluyendo en ocasiones otras voces, formas de ser y saber. En esta misma línea, Pinar (2011), menciona que los currículos actuales tienen un carácter de

“vocacionalismo”, pues su único interés es formar a los estudiantes para el mundo del trabajo, dejando de lado la reflexión acerca de sus acervos históricos e impidiendo la capacidad de pensar y tomar partido frente a su papel en la sociedad. Ante esta situación me parece preciso tener en cuenta la propuesta de Posner (1998), quien menciona dos perspectivas del currículo – *Técnica y Crítica*- que, aunque distintas, pueden complementarse en la articulación de un currículo que estima tanto aspectos teóricos como prácticos.

### ***Perspectiva Técnica del Currículo***

Esta perspectiva que tiene como promotor a Ralph Tyler, nace con los primeros planteamientos acerca del currículo y describe y entiende el currículo desde lo racional y operativo (Giraldo-Gil, Flórez y Cadavid, 2012). En este sentido, parte de la consideración de unas categorías esenciales que resumen los conceptos claves en que se enfatizan: enseñanza, aprendizaje, evaluación, metodología, didáctica, organización, planeamiento, eficiencia y objetivos, (Da Silva, 1999) los cuales son la razón de ser de esta perspectiva, pues como menciona Posner (1998), aquí lo principal son los fines que se puedan alcanzar y para esto es importante el diseño de medios o la ruta que conducirá a ellos, lo que hace a esta perspectiva fundamentalmente lineal.

Desde esta consideración “el currículo se concibe como un sistema cerrado, con objetivos predeterminados, los cuales son a la vez el punto de partida y el punto de llegada” (Giraldo, en imprenta) y donde la participación de maestros y estudiantes se da sólo desde la ejecución, aspecto no tenido en cuenta en la reformulación o actualización curricular, pues la objetividad que demanda puede alcanzarse sólo desde los propuestos de personas con conocimiento especializado.

En este sentido, podría entonces mencionar que la concepción técnica del currículo lleva a una mirada del conocimiento como ajeno a las construcciones sociales y que carece de influencias políticas, económicas, culturales, por lo que se imposibilita la consideración de los contextos, subjetividades y experiencias propias de los actores educativos (Giraldo, Cadavid y Flórez, 2019)

La perspectiva técnica del currículo se configura a partir del cuestionamiento por los objetivos, la selección y organización de experiencias de aprendizaje y la evaluación de las mismas (Da Silva, 1999), en este sentido, el currículo tiene como único interés el

aprendizaje y da un sentido de operario al maestro y de materia prima al estudiante, siendo su objetivo fundamental transformar esa materia prima de acuerdo con planteamientos preestablecidos.

### ***Perspectiva Crítica del Currículo***

Esta perspectiva tal como menciona Posner (2005) debe considerar una serie de elementos como son los fines de la educación, los actores que se involucran en ella, los discursos y dinámicas que la caracterizan, la comunidad y sus valores, entre otros; es decir, atiende los supuestos que no se hacen explícitos y los no considerados dentro de él, en la formación de los y las estudiantes.

A diferencia de la perspectiva técnica, la perspectiva crítica faculta la voz de los implicados en los procesos educativos, en la toma de decisiones frente a la planeación, el desarrollo y evaluación del mismo, considerando que el currículo debe estar en constante transformación, pues como menciona Sacristán (2010) “no es algo neutro, universal e inamovible, sino un territorio controvertido y hasta conflictivo, respecto del cual se toman decisiones, se siguen opciones y se actúa por orientaciones que no son las únicas posibles” (p. 29). Con esta posición se rescata la idea de que el currículo no es acabado, pues al estar permeado por aspectos culturales, debe igualmente evolucionar conforme los cambios a que se encuentran sometidas las sociedades. De este modo, el currículo puede concebirse entonces como un sistema abierto, en el que tienen cabida los actores educativos, como la sociedad en general, tanto en su participación como en su construcción y transformación, a partir del diálogo, la negociación y la interacción (Giraldo, Cadavid y Flórez, 2019).

Con respecto a esta concepción de currículo, hay un aspecto que consideré importante desarrollar y es la estimación de elementos culturales que fueron fundamentales en mi trabajo, pues se indagó por concepciones de la ciencia y contenidos científicos, como asuntos de enseñanza, desarrollados en un sector (rural) donde el conocimiento empírico de la naturaleza y las formas de relación con la misma parten de costumbres y creencias culturales que representan -en algunas ocasiones- otras formas de conocimiento utilizado en la explicación del mundo y lo que ocurre en él.

La idea de currículo entonces llama a sobrepasar los aspectos meramente académicos o disciplinares y respalda una comprensión de las relaciones entre el conocimiento académico, el estado de la sociedad y el proceso de autoformación, los cuales

confluyen en una conversación compleja que enlaza las experiencias del presente, el pasado y el futuro (Pinar, 2004), otorgando un contexto, un reconocimiento de la historia y una constante configuración y reconfiguración del mismo conforme los cambios sociales y todo lo que ello implica.

En coherencia con lo expresado anteriormente, percibo una tensión entre la perspectiva técnica y la crítica, pues para esta última el “el aprendizaje no constituye un producto, sino un proceso de construcción de conocimiento, de reflexión crítica y de transformación de una realidad” (Giraldo-Gil, Flórez y Cadavid, 2012. p. 78).

Tal como menciona Posner (2005), una propuesta curricular puede configurar ambas perspectivas- técnica y crítica- pues es importante saber hacer (técnica) y cuestionarse acerca de los aspectos implícitos (crítica) que subyacen los procedimientos señalados. No obstante, desde mi de trabajo que se enmarca en el análisis de los contenidos científicos presentes en la propuesta curricular del área de ciencias naturales para el sector rural, consideré pertinente realizar dicho análisis a la luz de una perspectiva crítica, entendida aquí como la consideración de los aspectos explícitos del currículo que hacen referencia al documento prescrito, pero, también a las dinámicas sociales y culturales que enmarcan la escuela, los diálogos establecidos entre el conocimiento científico y el conocimiento contextual que circula allí y las diferentes interpretaciones y significados que pueden darse a la propuesta curricular. Esta mirada me permitió entonces, develar aspectos asociados a la pertinencia de la propuesta curricular, su contextualización y las oportunidades de estudiantes, maestros y comunidad educativa general, frente a su educación en ciencias naturales.

### **Educación en Contextos Rurales**

Para hablar de educación en contextos rurales, consideré necesario desarrollar el concepto de lo “rural”, con el fin de comprender en contexto las dinámicas y oportunidades que pueden darse allí, como también los escenarios de participación y acción en la construcción de identidad. Así, al hablar de “ruralidad”, es común encontrar una definición que va en contraposición a lo “urbano”, postulando a este último características de industrialización y modernización y, a lo rural la concepción de atraso, tradición y localismo. No obstante, varios autores se han referido al hecho de que la ruralidad ha adquirido nuevos significados, donde se ha configurado a partir de niveles de desarrollo

económico, factores históricos y culturales relacionados con las visiones del mundo, los recursos humanos y las formas de apropiación del territorio (López, 2006), además de señalar el hecho de la industrialización a la que se ha ido sometiendo al sector rural, el reconocimiento de la multiculturalidad, su organización social y participación y el desarrollo de la cultura y la educación (Novoa, 2006). En esta dirección, la ruralidad empieza a adquirir un sentido participativo dentro de los estados, dejando de lado la idea de “resto” y adquiriendo sentido de pertenencia e identidad.

En el marco latinoamericano, las nuevas propuestas de ruralidad están en la línea de adquisición de poder y reconocimiento, superando la idea de cambio rural como mitigación de pobreza y abordando nuevos significados como el de *sostenibilidad*, desde sus enfoques natural, económico, social y cultural, señalando la importancia de un empoderamiento de las comunidades campesinas que posibilite ejercer sus derechos frente al estado (Pérez y Farah, 2002). Estas nuevas propuestas de ruralidad dejan en segundo plano el carácter *ocupacional*- actividades laborales establecidas tradicionalmente- y *espacial*- espacio ubicado geográficamente alejado de los centros urbanos- para ocuparse principalmente de los asuntos sociales, políticos, económicos y culturales que transcurren allí.

Uno de los factores que ha ocasionado este cambio y, que en principio parecía desfavorable, pero ayudó a la configuración de nuevas visiones de lo rural, fue el hecho de la globalización, ya que las zonas rurales que estaban alejadas y “olvidadas”, por diferentes motivos empezaron a tener conexiones más directas con lo urbano, esto a través del esparcimiento de desarrollos tecnológicos como la televisión como representante de la sociedad de la comunicación y la información (Bustos, 2010), así como un encadenamiento vial y de transporte más extenso, mayor uso de la tecnología, la relación con los mercados, la emigración de algunos miembros de las familias rurales a las zonas urbanas en busca de oportunidades y la aparición de nuevos actores externos que llegaron en pro de la tecnificación del campo para obtener mayor producción.

Estos cambios, han permitido que las realidades de las zonas rurales sean cambiantes y diversas, por lo que se hace necesario no hablar de “ruralidad”, sino de “ruralidades”, pues se tienen variedad de territorios con condiciones, sujetos, historias, formas de vida, lógicas y dinámicas diferentes (Loaiza, 2016).

Bajo estas nuevas perspectivas, la idea de educación rural, o hablada desde un espacio de interacciones, la escuela rural, es concebida “como una institución con identidad propia, y, además sumamente necesaria en la actualidad debido al mundo tendente a la uniformidad en la que nos encontramos [Buscando] erigirse, no sólo en un derecho, sino en un deber” (Gallardo, 2011, p. 5). Se concibe entonces la educación rural como el medio a través del cual, las comunidades rurales puedan construir identidad a la vez que avanza en procesos de equidad y oportunidades de crecimiento económico, social, político y cultural; es decir, la escuela rural se convierte en dinamizadora de procesos de “cambio/mejora” en estos territorios.

Boisier (2004), menciona que la educación rural debe integrar dos tipos de conocimiento: *estructural*- que permite el conocimiento y comprensión de las realidades- y *funcional* – que permite entender los procesos de cambio en el crecimiento económico y desarrollo societal-, los cuales posibilitan crear una visión de lo local y lo global.

De este modo, la escuela rural es llamada a ser protagonista del cambio cultural y transformación de la realidad política de forma autónoma y responsable, por lo que es necesario cuestionarse acerca de ¿qué tipo de sociedad quiere construir?, ¿qué características deben tener las personas que quiere formar?, ¿cuáles son los roles sociales que deben desempeñar? y ¿qué conocimiento desea desarrollar y aplicar? (Lozano, 2012), esto con el fin de trazar unos lineamientos de acción que le permitan vincularse con las nuevas concepciones de ruralidad que se vienen desarrollando. Esta concepción de escuela rural y su papel educacional, demanda la voz de los habitantes de estos territorios en los diferentes procesos sociales y especialmente en la educación, por lo que consideré relevante dar una mirada a las propuestas curriculares de la educación rural, específicamente en el área de ciencias naturales, tratando de observar allí la pertinencia de la misma y su desarrollo dentro de las escuelas.

A la luz de los interrogantes anteriormente mencionados y bajo la consideración de una construcción de identidad por parte de las comunidades rurales me parece interesante - y además necesario- remitirme al caso de Colombia, donde las sociedades rurales presentan una diversidad étnica y cultural, sumada a una diversidad geográfica y, aunque desde las políticas educativas (Ley 115/1994- Cap. 3. Art 55 a 62) se posibilita cierta autonomía a la educación de grupos étnicos (indígenas y comunidades afro), diferentes problemáticas

sociales han ocasionado desplazamientos que obligan a la aparición de nuevos espacios interculturales y multiétnicos, donde la sociedad y la escuela, deben repensarse y articularse de acuerdo con las nuevas realidades.

Históricamente Colombia ha adoptado y configurado diferentes modelos educativos rurales, en busca de un desarrollo rural que toma como base la educación y propende por una mitigación de la brecha establecida entre lo urbano y lo rural a través de la alfabetización de esta población. Es de aclarar que, de los modelos existentes hoy en día, la mayoría de ellos centra su accionar en la educación básica secundaria y media (*Centros de Desarrollo Rural CDR, Sistema de Aprendizaje Tutorial SAT, Postprimaria, Telesecundaria y Servicio Educativo Rural SER*) -aunque es preciso mencionar que su atención a la población aún es poca, debido al bajo número de centros de estudio-, mientras que sobre educación básica primaria, el modelo de Escuela Nueva es altamente reconocido y difundido por todo el país, a partir del acogimiento del decreto 1490 de 1990 donde se establece la enseñanza de la educación primaria rural en todo el país bajo la metodología ofrecida por este modelo.

El modelo educativo de Escuela Nueva, según Torres (1992) centra su trabajo en cuatro componentes principales: *curricular* – que asume la metodología activa empleada, los materiales de estudio (cartillas de aprendizaje), los rincones de trabajo, la biblioteca escolar, el gobierno escolar y la educación flexible-. La *capacitación docente* – a través de talleres secuenciados que consideran iniciación, metodología, organización y uso de la biblioteca y, los microcentros rurales como espacios de intercambio, actualización y perfeccionamiento permanente-. *Administrativo* – conformado por un comité de universalización a nivel nacional y departamental, y los núcleos educativos destinados a fomentar la descentralización y el respaldo institucional- y *relación escuela-comunidad* – a través de una relación de mutuo beneficio, donde los padres de familia y la comunidad se integren a las actividades escolares, a la vez que la escuela promueve acciones orientadas al desarrollo local y al mejoramiento de las condiciones de vida de la población. Para esto promociona instrumentos como la ficha familiar, el calendario agrícola, croquis de la localidad y la monografía veredal.

Escuela Nueva propone una metodología que promociona el aprendizaje cooperativo, la adopción de nuevos métodos de enseñanza activos que tienen como centro

el estudiante, asigna un nuevo rol al maestro como orientador y facilitador del proceso de aprendizaje, promueve ambientes de aprendizaje favorables que incluyen la dotación básica de materiales didácticos y mobiliario escolar y nuevos significados de textos interactivos o guías de aprendizaje (Colbert, 2006), que se constituyen en la herramienta principal del componente curricular.

Es entonces a partir de las cartillas de aprendizaje -ciencias naturales para efectos de este estudio-, que se presenta la propuesta curricular nacional rural y, a partir de la cual, se movilizan los demás componentes. Las cartillas de aprendizaje según lo estipula el modelo Escuela Nueva, son sometidas a procesos de revisión y renovación en periodos no menores a seis años (Manual para el Docente Modelo EN, 2009, p. 280), considerando en sus diferentes ediciones la promoción de actividades y estrategias que fortalezcan el trabajo autónomo y colaborativo en la adquisición de aprendizajes significativos, así como su acogimiento a la propuesta curricular nacional.

En términos generales, las cartillas de aprendizaje del área de ciencias naturales están estipuladas para cada grado escolar de la básica primaria, iniciando por el grado 2° y finalizando en el grado 5°. Según el Manual para el Docente de Escuela Nueva – Escuela Activa (2009) -el cual funge como guía principal de capacitación docente y explicación del modelo educativo- cada cartilla, está dividida en cuatro unidades principales, las cuales enuncian temas generales referidos a los diferentes contenidos científicos que se abordarán en cada año escolar y donde se especifican además las competencias científicas que se pretenden desarrollar -y que están basadas en la propuesta nacional -LCCN, EBCCN y DBACN-. Así mismo, cada unidad está dividida en guías de aprendizaje, donde se postulan a través de actividades y conceptualizaciones, los contenidos científicos escolares. Cada guía de aprendizaje está dividida en tres secciones (ver figura 1) donde se encuentran las diferentes actividades y conceptualizaciones que se consideran necesarias para la promoción de una educación en ciencias naturales de calidad.

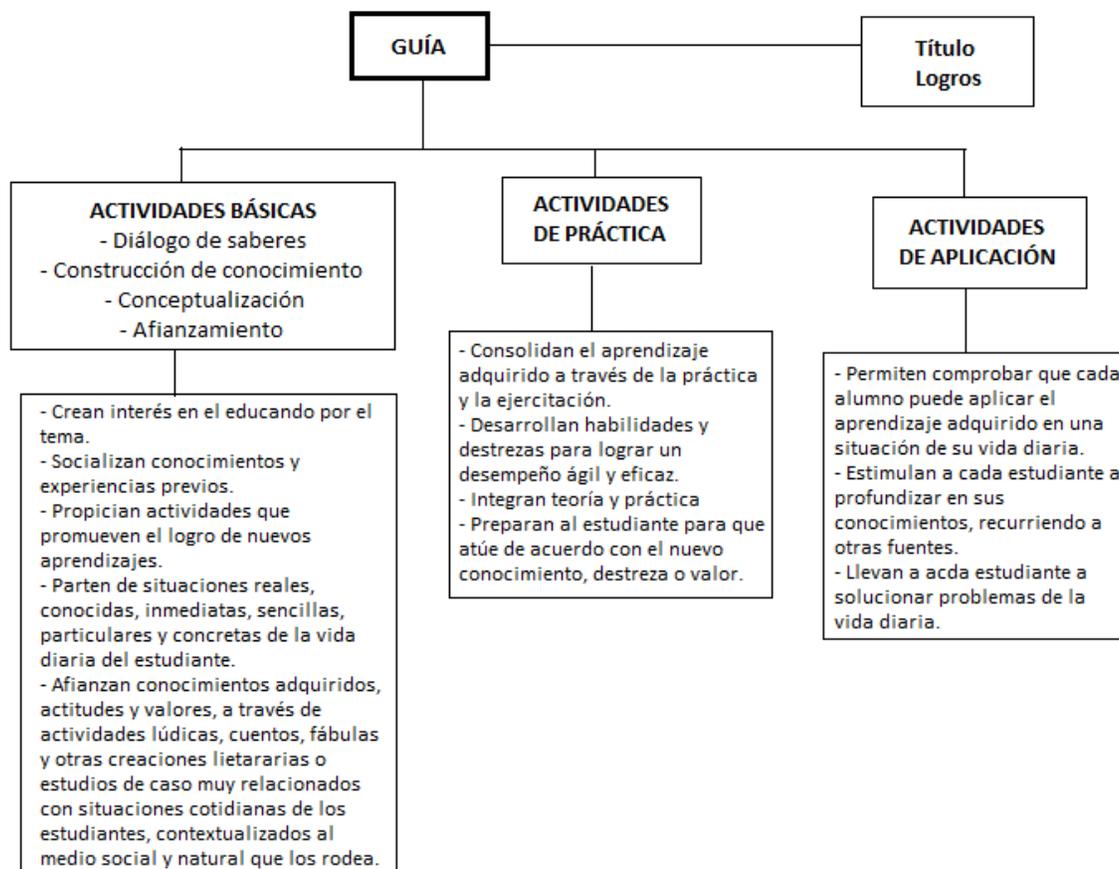


Figura 1. Estructura metodológica de las guías de aprendizaje del Modelo Escuela Nueva. Recuperado de: *Manual para el Docente. Escuela Nueva- Escuela- Activa (2009). p. 286.*

De esta forma, se asume entonces la formación en ciencias naturales desde el modelo Escuela Nueva, donde a partir de las cartillas de aprendizaje, se espera que los estudiantes puedan alcanzar los propósitos generales estipulados desde el MEN y puedan además crear, a partir de las prácticas educativas, los puentes que les posibilite el relacionar el conocimiento científico escolar con las realidades que viven.

### **Desarrollos Investigativos Antecedentes**

Los estudios realizados en torno a la educación en ciencias naturales han adquirido suma importancia en los últimos años, pues la apuesta por una educación que permita formar ciudadanos que hagan frente a los retos científicos y tecnológicos de la actualidad, demanda del estudio de la actual situación de la educación científica y en relación con los propósitos establecidos de forma general y de cada región en particular. Sin embargo,

aunque los propuestos teóricos han logrado señalar la importancia de nuevas miradas a la educación científica desde supuestos curriculares, didácticos, pedagógicos y evaluativos, gran parte de las realidades educativas aún han sido ajenas a estos cambios, configurando espacios donde la confluencia de propuestos del pasado y el presente exhiben otras formas de educar en ciencias naturales, que en muchas ocasiones no apuntan a los propósitos establecidos. En este sentido, reconocer los recorridos que se han realizado desde propuestas investigativas se hace necesario, pues hacen visibles aspectos claves a considerar en torno a la pertinencia de las formas de educar en ciencias y posibilitan la deconstrucción y reconstrucción de nuevas propuestas.

Durante la revisión de literatura encontré pocos estudios que se refirieran específicamente al análisis de las propuestas curriculares del área de ciencias naturales para los sectores rurales. Esto puede deberse a que dicha revisión fue sólo en idiomas español e inglés, que la mayoría de investigaciones sobre educación en ciencias parten desde la didáctica de las ciencias, centrandose su accionar en aspectos metodológicos. No obstante, para abordar el tema de interés y poder nutrir mi trabajo de otros que lo anteceden, propuse realizar la exploración de antecedentes en el marco de tres categorías que sustentan el objetivo de esta investigación.

La primera categoría hace referencia a las investigaciones desarrolladas con respecto al *currículo de ciencias naturales*, permitiendo observar las características de las propuestas curriculares, su relación con los contextos y la visión de ciencia que promueven. La segunda categoría se enfoca en los trabajos realizados frente a los *contenidos científicos*, sus cambios y las nuevas propuestas de educación en ciencias naturales. En la tercera categoría seleccioné aquellos trabajos que se enfocan en la *educación en ciencias en contextos rurales*, la mirada de una ciencia contextual y necesidades y propuestas frente a esta.

### **Sobre los Currículos de Ciencias Naturales**

Con respecto al currículo de ciencias naturales son abundantes los trabajos encontrados, pues a partir de los constantes avances científicos y desarrollos en el campo educativo, la educación en ciencias naturales ha pasado por diversos cambios curriculares, sin embargo, para este trabajo seleccioné algunas investigaciones recientes y que centran su trabajo en una mirada estructural y contextual de las propuestas curriculares en el área.

Sobre el particular, en el abordaje de la investigación realizada por Claret, Viáfara y Marín (2008), encontré un señalamiento hacia la desarticulación entre las políticas educativas nacionales (Colombia) y el currículo propuesto, pues no se tienen en consideración las propuestas CTS, que hacen parte de la renovación educativa de ciencias a nivel mundial y que en Colombia están determinadas desde los lineamientos curriculares del área; mencionan por el contrario que los propósitos se centran en la enseñanza de una ciencia positivista que privilegia el conocimiento conceptual.

La carencia de conceptos CTS dentro de los currículos también es establecida por Uribe y Ortiz, (2014), quienes al analizar los propuestos curriculares para el área de ciencias naturales en Chile encuentran una no coincidencia entre lo propuesto por las políticas educativas y el currículo, pues los objetivos y contenidos no muestran una tendencia al desarrollo de una educación en ciencias que considere la relación de los aspectos científicos, tecnológicos y sociales. Argumentan además como el discurso de conceptos prevalece sobre las competencias científicas y sobre los contextos de aplicación orientando una educación fundamentalmente conceptual, tal como lo mencionan Claret, Viáfara y Marín (2008).

Esta idea de currículo de ciencias naturales fue muy común en los inicios de la educación en ciencias naturales y aún perdura en la actualidad bajo una mirada propedéutica de dicha educación y, aunque organismos internacionales como la UNESCO y la OEI han orientado una educación en ciencia que considere los propuestos CTS y CTSA bajo el argumento de la necesidad de que las personas puedan ser partícipes de las decisiones que se toman frente a las implicaciones de la ciencia y la tecnología en las sociedades, en diversos lugares aún se asume una mirada teórica de la ciencia que comprende como único eje el desarrollo conceptual.

De acuerdo con esta mirada conceptual de las ciencias naturales, García, Criado y Cañal (2014), mencionan como en el currículo español los contenidos conceptuales se encuentran por encima de otros tipos de contenidos (procedimentales y actitudinales) en número e importancia, mostrando igualmente como se señalaba en la investigación anterior, una concepción positivista de la ciencia, pues se observa poca declaración a la naturaleza de la ciencia que permita verla como cambiante y colectiva. Así mismo, se encuentra una desarticulación entre los objetivos, métodos y contenidos, señalando que éstos últimos son

los que orientan qué deben aprender los estudiantes, obviando los propósitos del currículo y las competencias que se proponen desarrollar.

En una investigación contemporánea con la anterior, pero cuyo objetivo era la comparación del currículo de ciencias español con el de Inglaterra y Estados Unidos, Criado, Cruz, García y Cañal, (2014) señalan igualmente que, en el currículo español, los contenidos están por encima de los objetivos y son quienes orientan la evaluación de los aprendizajes. Igualmente indican que dentro de los mismos contenidos no se presenta una secuenciación, por lo que son orientados como “islas” que impiden la relación entre los mismos para la construcción del conocimiento científico. Además, se encuentra la ausencia de un desarrollo de procesos de investigación que permitan relacionar más estrechamente el conocimiento científico con el conocimiento escolar, así como tampoco se establece el puente para relacionar el conocimiento escolar con el cotidiano.

Desde los propuestos curriculares, la falta de relación de los diferentes tipos de conocimiento que confluyen en la escuela es un tema inquietante, pues soslaya el trabajo de la didáctica en la adaptación del conocimiento científico al escolar e impide la contextualización del currículo, aspecto de relevante consideración en el marco de la construcción del conocimiento científico escolar, así lo señalan Barraza (2003), Candela (2006) y Di Mauro, Furman y Bravo (2015), quienes además estiman la importancia del conocimiento propio de los estudiantes en su configuración.

De este modo al realizar un análisis del currículo de ciencias a la luz de un contexto cultural particular, Barraza (2003) advierte un desacoplamiento entre lo planteado en el currículo y el contexto de la escuela (en México), anotando un bajo manejo de conceptos ambientales, tras la consideración de que en su contexto se potencializa el trabajo de cuidado de la naturaleza y la relación con la misma, por lo que destaca la importancia de considerar el entorno cultural y ambiental en el que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje y fundamentalmente el trabajo que se realiza en casa.

En esta misma línea, Candela (2006) promueve la importancia de la relación entre el conocimiento escolar y el conocimiento extraescolar - o cotidiano-, al observar en sus investigaciones (realizadas en México) como los estudiantes hacían una estrecha relación entre ambos tipos de conocimiento, ejemplificando el conocimiento escolar a partir del conocimiento extraescolar. Igualmente resalta que a partir de esta relación se da un

desarrollo de competencias como razonar, buscar y argumentar. Este conocimiento extra escolar que fundamenta el conocimiento propio de cada estudiante es también mencionado por Di Mauro, Furman y Bravo (2015), quienes señalan la necesidad de considerar las ideas propias de los estudiantes en la configuración de las habilidades científicas que se proponen desde los currículos (en Argentina). Así mismo, se destaca que la falta de contenidos y habilidades procedimentales, no permiten el desarrollo de la competencia propositiva, mostrando nuevamente una desarticulación entre los propósitos, las competencias y los contenidos, tal como mencionaban García, Criado y Cañal (2014).

Por su parte, Lemke (2006) menciona que se han presentado diversas críticas a la educación científica, dentro de las que destaca: el énfasis en los contenidos abstractos, que trata de imponer como superior una forma particular de pensamiento, que insiste en que todos los estudiantes aprendan el mismo contenido de la misma forma y al mismo ritmo y, a partir de lo cual propone algunos interrogantes que pueden guiar hacia nuevas formas de pensar un currículo de ciencias:

¿los currículos deberían ser los mismos para todos? ¿deberíamos enfocar la educación científica más en las cuestiones sociales y en las preocupaciones de los estudiantes? ¿podemos hacer que la educación científica sea más democrática y progresista desde el punto de vista político? (p.5)

A partir de la búsqueda de respuestas a estos planteamientos, el autor pudo llegar a concluir que se debe “cambiar el currículo para apoyar el estudio más profundo de menos temas, más concretos” (p. 11) y hacer partícipes a los estudiantes en el diseño de su propia educación. Su estudio devela entonces una postura frente a la educación científica que considera más aspectos (entornos) y que deslegitima una ciencia exclusiva -a unos pocos- y generalista.

La perspectiva expuesta por Lemke, guarda estrecha relación con el trabajo investigativo que propuse, en tanto, se parte de la consideración de diferentes formas de concebir la educación científica, considerando necesidades y expectativas de quien aprende y las características de su propio entorno, más considerando las características de las escuelas donde pude llevar a cabo el estudio de casos, pues la diversidad étnica y cultural eran una muestra de la necesidad de concebir nuevas /otras miradas -no una general- de al educación en ciencias naturales.

Desde una perspectiva nacional, el trabajo realizado por Zambrano (2013) en Colombia – el cual puedo mencionar guarda igualmente ciertas relaciones con mi investigación- se hace un reconocimiento inicial a la cultura escolar de las instituciones educativas, que influyen en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias. Para iniciar se reconoce e identifica la cultura previa de la comunidad educativa y, a partir de ellos y a la luz de los propuestos que desde ámbitos nacionales e internacionales se han dado a la educación en ciencias, poder realizar algunas sugerencias al currículo que allí se implementa.

Dichas recomendaciones realizadas en referencia al currículo procesado y el obtenido, considera varias categorías. Con respecto al currículo procesado: *epistemología de la enseñanza de las ciencias* referida a la formación de los maestros, pues sus concepciones de enseñanza de las ciencias siguen siendo positivistas, en el sentido de obviar una ciencia integral y en construcción. *Concepción curricular de la disciplina* en tanto se sugiere tener una concepción unificada de los planes de área, lineamientos curriculares y el PEI (Proyecto Educativo Institucional). *La evaluación en la enseñanza de las ciencias naturales* considerando que los logros deben pensarse en función del aprendizaje antes que la evaluación. *Énfasis institucional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales* en tanto corresponde actuar institucionalmente frente al énfasis de la institución educativa. *Los modelos pedagógico- didácticos en la enseñanza de las ciencias* argumentando la necesidad de correspondencia entre los discursos teóricos y las prácticas pedagógicas. *La relación entre la teoría y la práctica en la enseñanza de las ciencias naturales* en el sentido de deslegitimar la concepción de los trabajos prácticos como comprobación de las definiciones teóricas/conceptuales, y asumiendo una mirada más integral y complementaria de estos trabajos. *La educación ambiental* buscando la integración de los diferentes discursos que sobre la misma tienen los maestros en busca de construir un nuevo significado con sentido.

Al abordar el currículo obtenido, en comparación con el procesado, encuentra una no correspondencia entre ambos, ya que los estudiantes esperan una educación en ciencias que les permita, además de alcanzar un aprendizaje -conceptual y procedimental-, que posibilite la interpretación de su medio y dar respuesta a los interrogantes que el mismo incita.

Puedo mencionar que la mayoría de las investigaciones aquí expuestas, centraron su trabajo en el estudio del currículo planeado/escrito, aunque la investigación realizada por Zambrano (2013), fijó su mirada en el currículo procesado- implementado- y el obtenido - experimentado-. Estos estudios permitieron señalar algunas situaciones que se han presentado dentro de las propuestas curriculares que apuntan a la no aceptación de sugerencias teóricas -en cuanto a los nuevos propósitos de la educación en ciencias naturales- o la falta de articulación entre las mismas.

De igual forma, las propuestas curriculares analizadas en las diferentes investigaciones muestran una desarticulación entre los objetivos, métodos y contenidos, siendo estos últimos quienes orientan el currículo y trazan una concepción positivista de la ciencia. Así mismo se declara la importancia de una propuesta curricular que considere aspectos contextuales argumentado desde la importancia de la relación de los diferentes conocimientos que confluyen en la educación de ciencias naturales en la escuela.

En este sentido, estos trabajos me llamaron a fijar la atención en la forma en que se seleccionan y proponen los contenidos científicos escolares dentro de los currículos y las relaciones que se establecen con el desarrollo de competencias científicas y los propósitos educativos. Preciso mencionar igualmente que la presente investigación tomó en consideración un aspecto que no había sido visible en las investigaciones ya realizadas y es considerar, además de las propuestas curriculares (currículo planeado/escrito), las interpretaciones que de las propuestas curriculares tienen maestros y estudiantes y cómo las llevan a cabo en el proceso educativo, cavilando, además la influencia de los aspectos contextuales (culturales, sociales) que los rodean.

### **Algunos Planteamientos Acerca de los Contenidos Científicos Escolares en la Educación Primaria**

Los contenidos científicos escolares dentro de las propuestas curriculares adquieren gran relevancia en tanto, a pesar de que los currículos actuales centran su accionar en el desarrollo de competencias científicas, los contenidos escolares desde el área de ciencias naturales orientan una intención educativa, además de la(s) concepción(es) de ciencias que se espera promover y la cual influirá notoriamente en la educación en ciencias naturales que se ofrece.

Varias investigaciones se han realizado con respecto a los contenidos científicos que se orientan en la educación básica, en algunas de ellas, los autores han planteado propuestas de contenidos que pueden ser abordados en la educación en ciencias: Harlen (1989), Gil y Gavidia (1993), Niedo y Cañas (1993), Pozo (1994), Claxton (1994) y Acevedo y Acevedo (2001), dentro de los que se han observado similitudes en cuanto a la importancia de introducir contenidos que relacionan directamente la ciencia con la sociedad y que parten de una abordaje general hacia el desarrollo de contenidos de mayor complejidad que relacionan las diferentes teorías científicas.

Durante la revisión de la literatura referida a los contenidos científicos, pude observar como el análisis de algunas propuestas muestran una tendencia hacia el desarrollo de contenidos procedimentales y actitudinales, en el afianzamiento de una relación ciencia-sociedad, tal como menciona Tapia (2014) en el análisis de los contenidos de la propuesta curricular de Venezuela para educación en ciencias en básica primaria. No obstante, el autor señala que los contenidos propuestos presentan cierta divergencia con los publicados por las editoriales y los desarrollados por los maestros, quienes priorizan los contenidos conceptuales por encima de los otros; además los niveles de complejidad de dichos contenidos son bajos, pues se enfocan en los aspectos macroscópicos de la ciencia (Reino vegetal, animal, educación ambiental y ecología) y obvian la importancia del conocimiento e influencia del mundo microscópico (virus, mónera, protista, fungus, etc.) y sólo hacen mención de los aspectos perjudiciales que pueden tener para el ser humano. Este señalamiento va en oposición a los encontrados en los análisis curriculares, pues al menos desde el currículo escrito no se asumen los contenidos conceptuales como el eje principal de la educación en ciencias.

Por su parte Muñoz y Maldonado (2013) a través de un estudio realizado en las escuelas primarias de México referente al análisis de los contenidos de los mensajes para la salud alimentaria, promovidos en los libros de texto de ciencias naturales ofrecidos por el gobierno y utilizados en dichas escuelas, consideraron el tema de adecuada nutrición como uno de los ejes principales en la formación en ciencias en la actualidad. Dentro de los resultados indican que los mensajes suelen ser superficiales y enfocados hacia la búsqueda de información teórica, pero que no contienen ni ofrecen los elementos para contrarrestar lo difundido en los medios, que promueven alimentos y bebidas poco nutritivos. Además,

agregan que dichos mensajes no presentan un soporte en investigaciones científicas o en saberes tradicionales. Proponen entonces un replanteamiento en el trabajo de estos contenidos, que puedan estar acordes a los nuevos paradigmas sobre nutrición y que puedan además dar cabida al trabajo con saberes culturales.

Con respecto a la baja complejidad de los contenidos científicos autores como Ruiz, Montenegro, Meneses y Venegas (2016) y Vásquez y Manassero (2017), apuntan a ese mismo señalamiento desde sus investigaciones realizadas en Chile y España respectivamente y, además mencionan la falta de una secuencia y jerarquización de los contenidos, lo que impide tener un hilo conductor que permita la relación progresiva de los contenidos científicos desarrollados.

Así mismo, Ruiz et al (2016), indican que los contenidos se plantean en función de los criterios disciplinarios (ciencias de la vida, ciencias físicas y químicas y ciencias de la tierra y el universo), más que de acuerdo con las grandes ideas de la ciencia; es decir, no se permite una interdisciplinariedad entre las diferentes disciplinas (biología, física y química), por lo que los diferentes contenidos no manejan una relación explícita. Igualmente se postula la finalidad de la enseñanza de las ciencias como la necesidad de comprender fenómenos naturales, aunque de acuerdo con lo que se viene planteando se hace de forma separada para cada disciplina, es decir, la explicación de fenómenos naturales tampoco maneja una relación conceptual entre ellos, presentándose una heterogeneidad de significados, que también es mencionada por Vásquez y Manassero (2017).

Estos autores, hacen otros señalamientos importantes frente al bajo nivel de los contenidos científicos escolares y esta vez precisan que en ocasiones los libros de texto escolar (o las mismas propuestas curriculares) presentan los contenidos de forma oportuna, pero al momento de llevarse a la clase por parte de los maestros, éstos suelen orientarlos de forma superficial, quizá por la falta de capacitación y dominio frente a los contenidos escolares del área. En este sentido los contenidos se expresan complejos desde los documentos, pero se perciben demasiado sencillos desde su desarrollo en la clase.

De acuerdo con los trabajos revisados, puede observar cómo los señalamientos que hacen los autores acerca de las formas en que se presentan los contenidos científicos escolares, responden a estudios que indagaron por la complejidad de los mismos y las

posibilidades de relación que se establecen, a la luz de una educación en ciencias naturales interdisciplinar y colaborativa. Del mismo modo, la indicación hacia la jerarquización que se establece entre los contenidos científicos, a partir de su clasificación disciplinar (biología, física y química) y pedagógica (conceptuales, procedimentales y actitudinales) me permitieron la consideración de aspectos como las concepciones de ciencia que se promueven desde el currículo planeado/escrito.

Por consiguiente, el trabajo aquí propuesto, además de considerar la revisión y análisis de los contenidos científicos escolares propuestos desde el modelo Escuela Nueva, desde estos parámetros, también permitió detallar las formas en que estos contenidos son interpretados por las maestras y estudiantes y cómo se configuran y apropian a partir de las diferentes interacciones presentes en la escuela rural: estudiante- cartilla de aprendizaje, maestra- cartilla de aprendizaje y estudiantes- maestra, estudiante - estudiante; posibilitando señalar los alcances de la propuesta curricular frente a la educación en ciencias naturales en los sectores rurales de Colombia y los retos de la educación en ciencias naturales en la actualidad.

### **Ruralidad y Educación Rural**

Al abordar esta categoría consideré necesario aclarar que una característica común de los estudios abordados en cuanto a la educación en ciencias naturales en los contextos rurales es que la metodología de trabajo obedece a la escuela multigrado, por lo que el trabajo autónomo de los estudiantes adquiere importancia. En este sentido, algunas de las investigaciones realizadas: Jiménez y Osorio (2016), Rivera y Correa (2014), Sáez y Ruiz (2013), Sanguino (2012) y Ruiz-Primo et al (2014) declaran la importancia del material de estudio (guías de aprendizaje), pues los estudiantes tienen una estrecha relación con estas en su proceso de aprendizaje.

Al respecto, Sáez y Ruiz (2013), mencionan que la enseñanza de las ciencias está basada en el libro de texto, y se confirma que, esencialmente, la transmisión directa de contenidos es el método de instrucción usado, aspecto que es apoyado por Pichardo, Hernández y Lezama (2007) quienes indican que la metodología aplicada por el docente en la modalidad multigrado está basada en el “comodismo tradicional” y no en la “activa participativa”, sugiriendo una educación en ciencias que parte de la reproducción de conocimientos sin crítica ni creatividad; es decir, se da una considerable importancia a los

materiales de estudio por encima de otros aspectos metodológicos que pueden ser utilizados de forma favorable en la educación en ciencias naturales, tal como es el caso de la construcción colectiva del conocimiento.

Considerando entonces la importancia de la metodología utilizada en la educación en ciencias naturales en el sector rural y la significación de los materiales de estudio, puedo retomar el trabajo de Rivera y Correa (2014) quienes analizan las guías de aprendizaje del programa escuela nueva (programa dedicado a la educación rural de la básica primaria en Colombia) en relación con los retos de la educación en ciencias para el siglo XXI y donde encuentra que las guías poseen tendencias empiro- inductivistas y atórica, que no presenta construcción de conocimiento como actividad humana permeada por relaciones de poder y sesgos ideológicos, además que se basan en el método científico y promueve una ciencia acumulativa, presentando conceptos científicos cerrados y descontextualizados y privilegiando un aprendizaje mecánico, repetitivo y dogmático.

Estos señalamientos permiten observar que las ciencias naturales que se llevan al sector rural no son muy diferentes de las enseñadas en otros espacios como los urbanos, además de que no toman en consideración el desarrollo de contenidos CTS y CTSA, tal como se plantea desde las políticas educativas nacionales y mundiales. Así mismo se expresa la carencia de espacios para la crítica y la discusión, así como el fortalecimiento de la argumentación en el aula, aspecto paradójico bajo la consideración de que en el sector rural los estudiantes están en constante interacción con la naturaleza y los fenómenos que esta conlleva (Torres, 1992), además de que están provistos de un conocimiento cultural que ciñe su relación y aprovechamiento del ambiente.

Por ello y bajo la consideración de un conocimiento cultural de la naturaleza y las realidades de las poblaciones rurales, es importante resaltar la relación que debe tener la educación en ciencias naturales con los contextos, tal como lo señalan Jiménez y Osorio (2016) quienes indican la relevancia de una educación en ciencias que tome en cuenta el conocimiento común de los estudiantes, argumentando la posibilidad de ampliar dicho saber a través de la especialización en asuntos puntuales de la ciencia y de allí trabajar en aspectos contextuales que permitan interiorizar los saberes y resolver asuntos de la cotidianidad y de otros campos del saber. A partir de su trabajo concluyen además que enseñar ciencias desde una postura sociocultural implica enseñar asuntos diferentes a los

contenidos, conceptos y teorías de memoria, tomando en cuenta los procedimientos, las reflexiones, ideas y opiniones de los otros, las construcciones participativas y consensos sobre un tema específico.

En esta línea de contextualización de la educación en ciencias, Sanguino (2012) señala un inconformismo dentro de una comunidad rural, con la falta de integración de los contenidos trabajados académicamente pues no se relaciona con la realidad de los y las estudiantes ni con las condiciones de su localidad, por lo que considera necesario elaborar un programa que, retomando la metodología de trabajo de esta institución (programa escuela nueva), vincule las características contextuales dentro del proceso educativo de los educandos, como apoyo valioso al desarrollo de todas las áreas y para el análisis de la realidad en la que se desenvuelve el alumno.

Finalmente, encontré el trabajo realizado por Ruiz-Primo et al (2014), en el cual realizan una investigación acerca de los materiales instruccionales que acompañan las propuestas curriculares de ciencias naturales de los modelos flexibles utilizados en las zonas rurales de Colombia, para los grados 3°, 5°, 7° y 10°, argumentando la importancia de dichos materiales dentro del currículo planeado y el implementado, considerando su favorabilidad en la transferencia de aprendizajes. Es importante anotar, que se refieren a materiales instruccionales en esta investigación, a las cartillas de aprendizaje utilizadas por los estudiantes en el área.

Los resultados de la investigación son presentados desde cinco frentes: (1) *esquemas conceptuales, habilidades prácticas y habilidades sociales como metas de aprendizaje*. Aquí encontraron que al menos el 30% de los conceptos analizados presentan errores por simplificación; en cuanto a las habilidades prácticas, se promueve la observación, experimentos, construcción de conclusiones, entre otros, pero destacando una falta de marco de referencia. en tanto a las habilidades sociales, el compartir información, comparar, contrastar, son las que se promueven, pero se destaca la falta de procesos de argumentación en las mismas. (2) *actividades instruccionales*. Se destacan el copiar texto, completar cuadros, responder preguntas, entre otras. Con respecto a esta última, se considera de bajo nivel cognitivo, además que estas actividades no proporcionan oportunidades para entender tópicos científicos con profundidad o adquirir habilidades prácticas de proceso científico y social. (3) *Adecuación de las actividades instruccionales*.

Las investigadoras pudieron concluir que las actividades tienden a ser poco guiadas en cuanto a propósitos y aspectos de interpretación y elaboración de información, además de que se obvia el papel del profesor. (4) *alineación de metas de aprendizaje y materiales instruccionales con Estándares Básicos de Competencias*. Encontraron que aproximadamente la mitad de los conceptos tratados en todos los grados están alineados, mientras que los demás no lo consideran. (5) *Apoyo de los materiales a los estudiantes en el desarrollo del pensamiento científico*. Se encuentra una falta de conexiones explícitas (intra e inter grado) entre los conceptos trabajados; así mismo, no se refleja una concepción basada en ideas centrales de la ciencia.

Para finalizar el estudio, las investigadoras realizan algunas recomendaciones, entre las que se destacan:

- Definir un marco de referencia que precise qué significa aprender ciencias, que características debe tener un material de autoestudio, que ayude a identificar con claridad las ideas disciplinarias centrales y prácticas a través de los grados.
- Diseñar un currículo y materiales instruccionales más enfocados, experiencias de aprendizaje con demandas cognitivas más altas y que involucren a los estudiantes en prácticas de proceso científico, que sean basadas en el modelo de autoaprendizaje que tenga como punto central la metacognición.
- Revisar la alineación de acciones de pensamiento, competencias y Estándares Básicos de Competencias.
- Promover lineamientos claros de implementación para docentes y estudiantes.

De acuerdo entonces con las investigaciones presentadas, puedo mencionar que los trabajos que se han realizado con respecto a la educación en ciencias naturales en las escuelas rurales, se ha enfocado a la observación de la pertinencia de los propuestos curriculares en el área de Ciencias Naturales -desde la mirada del currículo planeado- a la luz de las características contextuales de las comunidades, así como también a la evaluación de los contenidos científicos escolares que se promueven, señalando las formas en que se presentan -actividades o estrategias didácticas- y los niveles de complejidad que pueden alcanzar. Puedo aclarar que, en su mayoría, los estudios se han centrado en el análisis de los textos guía – cartillas de aprendizaje-. De igual forma, dejan ver que se presentan algunas desarticulaciones entre los propuestos curriculares para el sector rural y los planteamientos

de las propuestas nacionales, en tanto el acogimiento de propuestas educativas como CTS y CTSA.

Por consiguiente, el trabajo investigativo que propuse va más allá de la mirada del análisis de contenido, al centrar la atención tanto en el currículo planeado/escrito, como en las formas en que se vive el currículo en el aula de clase, cavilando aspectos como las interpretaciones que de dichas propuestas tienen los actores educativos y las oportunidades de relación con sus realidades.

En síntesis, podría señalar que esta revisión de antecedentes me permitió concluir como se ha marcado un interés por el estudio de los currículos de ciencias, desde el análisis de sus propósitos, como su relación con contenidos actuales y métodos de enseñanza y aprendizaje. No obstante, aún es latente la necesidad de plantear interrogantes frente a la relación del currículo (pr)escrito y el llevado a cabo en las escuelas, en busca de comprender de modo más amplio, la configuración del conocimiento científico escolar.

Del mismo modo, los trabajos realizados han mostrado una discusión vigente entre los contenidos científicos que deben ser desarrollados y los que demandan las diferentes comunidades en el marco de sus necesidades, así como la urgencia de seguir indagando sobre esta articulación. Destaco también el relevante papel que ha ido adquiriendo la idea de contextualización de la educación en ciencias naturales, que parte de diversos intereses sociales y que permite igualmente acoger todos aquellos aspectos culturales que han configurado la ciencia y que aún hoy continúan permitiendo interpretar el mundo de diferentes formas.

Desde este punto de vista, puedo sugerir como estos estudios desde sus diferentes miradas -a los currículos, contenidos y contextos- han logrado enunciar la necesidad de que la educación en ciencias naturales desde el ser -como se propone desde los currículos y se lleva a las escuelas- logré un acogimiento del deber ser -propuestas didácticas, pedagógicas y disciplinares para la educación en ciencias naturales- pues dentro de sus hallazgos mencionan la divergencia latente entre ambas. Asimismo, considero que se abre el camino a nuevos estudios, que sin dejar de lado la atención de los propuestos curriculares, permita dar una mirada a las formas en que este es interpretado y asumido por maestros y estudiantes y se vive en la escuela.

Es importante mencionar que en su gran mayoría estos trabajos se han desarrollado a través de metodologías mixtas, buscando en algunos de los casos generalizar ciertos hallazgos investigativos. No obstante, abren la posibilidad para considerar otras propuestas metodológicas que den cuenta de los aspectos más profundos y detallados de las realidades de las diferentes comunidades rurales que participan de la formación en ciencias naturales. Un estudio cualitativo, en este caso, permitiría tener una mirada más profunda del caso estudiado, pues posibilita la inmersión del investigador en el lugar donde se encuentra el problema y admite las significaciones, concepciones e interacciones, permitiendo la comprensión e interpretación de la realidad que se expresa en fenómenos, conflictos, entre otros. Así, una mirada al currículo planeado/escrito en relación con el currículo implementado daría cuenta de aspectos importantes como las concepciones de ciencia y diferentes propósitos (colectivos e individuales) al educar en ciencias naturales, permitiendo a la vez destacar las necesidades de las diferentes comunidades y atendiendo a los señalamientos de una educación científica más cercana a los ciudadanos.

De este modo el análisis de los contenidos científicos presentes dentro de una propuesta curricular específica para el sector rural y la consideración del diálogo establecido entre las diferentes concepciones de ciencia que circulan en la escuela, puede contribuir a la discusión por la pertinencia del tipo de ciencia que se promueve y el enfoque a partir del cual se diseñan las propuestas curriculares.

## **CAPÍTULO 3**

**¿Qué ciencia se enseña en la escuela rural?: un análisis de los contenidos científicos desde el currículo (pr)escrito**

Uno de los principales retos con los que cuenta hoy en día la educación en ciencias naturales, es la formación del pensamiento científico, por lo que se hace fundamental que desde los primeros años de escolaridad se empiecen a fundar las bases de dicho pensamiento (Di Mauro, Furman y Bravo, 2015), permitiendo el desarrollo de competencias científicas que promuevan no solo el interés por aprender ciencias naturales, sino también interpretar y relacionarse de modo más consciente con el mundo que lo rodea. En este sentido, conocer qué ciencia se enseña –contenidos científicos- resulta valioso, en tanto permite identificar las intenciones desde el saber, saber hacer, el ser y las relaciones con el contexto en la formación científica de los estudiantes.

La necesidad de concebir la educación en ciencias naturales dentro de un contexto es fundamental pues permite visibilizar las relaciones entre la ciencia y las realidades de los estudiantes, las cuales pueden ser diversas en tanto las influencias sociales, culturales, económicas, políticas, entre otras. En este sentido, considero fundamental el estudio de los contenidos científicos escolares en la educación primaria rural, pues estos escenarios tienen como característica la diversidad cultural y en algunos casos étnica, lo que llama a la consideración de diferentes y variadas situaciones y contextos dentro de la educación en ciencias naturales.

Para el caso colombiano, preciso mencionar, que la educación primaria rural trabaja mayormente bajo el Modelo Escuela Nueva (Decreto 1490 de 1990) , en el cual, su propuesta curricular se centra principalmente en las cartillas de aprendizaje, pues es a partir de estas que se detallan y desarrollan los propósitos de la educación científica y se plantea una oferta pedagógica y didáctica a través del diseño de actividades que propician el desarrollo de las competencias científicas planteadas para este nivel educativo -desde el mismo Modelo y en concordancia con las políticas educativas nacionales- y que como los mismos referentes del Modelo lo señalan, consideran las características propias de estos espacios rurales. En este sentido, el análisis del currículo (pr)escrito, se realiza principalmente a partir de las cartillas de aprendizaje en el área de ciencias naturales, puesto que son estas la materialización del Modelo en la escuela y en el aula. A este análisis, también logran vincularse otros documentos como el manual del docente Escuela Nueva- Escuela Activa (2009), los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de

Competencias en el área, pues se establecen relaciones directas o indirectas entre ellos en la configuración de la propuesta curricular.

Para presentar este capítulo, me baso en la clasificación de contenidos científicos propuesta por Pujol (2007), donde menciona los *contenidos de procedimientos*, los *contenidos de actitudes, valores y normas* y los *contenidos de hechos y conceptos*. Sobre esta clasificación, me permito hacer algunas modificaciones, con base en el análisis de los datos generados para este estudio, y en consideración de los contextos rurales y las visiones o concepciones de ciencia que se promueven allí. En este sentido, planteo cuatro categorías de análisis:

- Contenidos conceptuales, que contempla el análisis de las definiciones teóricas que se dan a los diferentes contenidos y/o conceptos abordados y las relaciones interdisciplinarias que se promueven bajo la idea de educación científica a partir de grandes ideas de la ciencia (Pujol, 2007; UNESCO, 2016)
- Contenidos procedimentales, referido a las acciones de tipo cognitivo y procedimientos de naturaleza motriz, como elementos fundamentales en el desarrollo de las habilidades científicas.
- Contenidos socio-culturales en consideración de la importancia de una mirada socio-cultural de las ciencias, que acoge aspectos sociales, teóricos, contextuales en relación con los imaginarios/estereotipos que se promueven y que da cuenta también de las actitudes y valores que se suscitan desde y hacia las ciencias naturales.
- Contenidos históricos/epistemológicos, señalando las referencias a la historia de la ciencia y la forma como se concibe, permitiendo develar visiones o concepciones que se promueven y asumen, sobre la ciencia en general y la educación en ciencias naturales en particular.

Finalmente presento los aspectos más relevantes de cada una de las categorías de los contenidos señalados, así como las relaciones que se establecen entre ellos en la configuración del pensamiento científico, destacando sus potencialidades y oportunidades de mejora.

## Contenidos Conceptuales: Oportunidades de una Educación Científica desde las Grandes Ideas de la Ciencia

Ante la cantidad de contenidos científicos dispuestos para la educación en ciencias naturales a nivel general, considero necesario observar cuáles son considerados pertinentes por el Modelo Escuela Nueva para educar en ciencias naturales en la educación primaria rural, para esto, sopeso pertinente determinar cómo se presentan los contenidos (niveles de desarrollo conceptual), por lo que centro mi atención en las definiciones conceptuales que se hacen de los diferentes contenidos y/o conceptos abordados. Los contenidos que solo se mencionan, pero no tienen un desarrollo conceptual no fueron considerados.

En la tabla 1 se presenta la relación de los diferentes tópicos propuestos (por unidad) y los contenidos y/o conceptos científicos que se abordan en cada guía, para los grados de segundo a quinto.

**Tabla 1. Relación de tópicos y contenidos científicos**

Unidades				
	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4
Grado				
	<b>Los seres vivos habitan en diferentes medios y comparten características</b>	<b>Los seres vivos se desarrollan y sufren cambios</b>	<b>La energía y el movimiento</b>	<b>Todo lo que existe es materia</b>
<b>Segundo</b>	-Factores bióticos y abióticos  -Clasificación de los seres vivos: plantas y animales  -Hábitat de plantas y animales  -Morfología de las plantas y los animales	-Ciclo de vida  -Partes del cuerpo humano  -Diferencias y semejanzas entre niños y niñas	-Movimiento: tipos de movimiento  -Fuerza  -Desplazamiento en los animales  -desplazamiento en humanos: órganos de locomoción, medios de transporte  -El sol como fuente de energía  -Fuentes de luz y calor	-Materia y propiedades de la materia: volumen, masa  -Unidades de medida  -Estados de la materia  -Cambios de estado de la materia.  -Calor y temperatura  -Ciclo del agua

	<b>Estudiem los seres vivos y el lugar donde viven.</b>	<b>Los seres vivos cumplen funciones vitales y cambian durante su vida</b>	<b>Estudiem la materia y la energía como lo hacen los científicos</b>	<b>Los cuerpos se mueven por acción de las fuerzas</b>
<b>Tercer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reinos de la naturaleza</li> <li>-Adaptaciones: plantas y animales</li> <li>-Clasificación de plantas y animales (morfología)</li> <li>-Alimentación: plantas y animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Adaptación seres humanos</li> <li>-Clasificación de los alimentos</li> <li>-Nutrición: relación talla y peso</li> <li>-Reproducción sexual y asexual</li> <li>-Reproducción en animales</li> <li>-Herencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Propiedades de la materia: peso, volumen, masa y densidad</li> <li>-Ciclo del agua</li> <li>-Cambios químicos y físicos</li> <li>-Transformaciones y usos de la energía</li> <li>-Fuentes y propagación de luz y sonido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Relación fuerza- movimiento</li> <li>-Rapidez y velocidad (medición)</li> <li>-Fuerza de gravedad y magnetismo</li> <li>-Sistema solar</li> <li>-Movimientos de la tierra: rotación.</li> </ul>
	<b>Diferenciem algunas funciones vitales en los seres humanos</b>	<b>Indaguem acerca de los ecosistemas</b>	<b>Experimentem con algunas sustancias y los cambios de estado</b>	<b>La tierra un planeta maravilloso</b>
<b>Cuarto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sistemas: digestivo, circulatorio, respiratorio, locomotor</li> <li>-Tipos de fuerza: compresión, torsión y tensión (palancas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores bióticos y abióticos</li> <li>-Sistema organización de los seres vivos</li> <li>-Relaciones entre los seres vivos</li> <li>-Flujo de energía en los ecosistemas: cadena alimenticia</li> <li>-Suelo: componentes, erosión.</li> <li>-Recursos hídricos</li> <li>-Manejo de residuos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Propiedades generales de la materia: masa, peso, volumen (medición).</li> <li>-Propiedades específicas de la materia</li> <li>-Unidades y patrones de medida de volumen</li> <li>-Densidad</li> <li>-Estados de la materia</li> <li>-Cambios físicos y químicos</li> <li>-Ciclo del agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sistema solar: características del planeta tierra</li> <li>-Origen del universo</li> <li>-Movimientos de la tierra y efectos</li> <li>-Medición del tiempo</li> <li>-Máquinas simples</li> <li>-Palancas y usos</li> <li>-Energía eléctrica</li> </ul>
	<b>Indaguem acerca de la organización interna de los seres vivos</b>	<b>Estudiem otros sistemas que conforman el cuerpo humano</b>	<b>La tierra: un planeta dinámico rico en ecosistemas y vida</b>	<b>El universo está conformado por materia y energía</b>
<b>Quinto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Célula: procariota y eucariota</li> <li>-Teoría celular</li> <li>-Formas y funciones de las células</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sistemas: nervioso, endocrino, reproductor</li> <li>-Neurona</li> <li>-Fecundación y embarazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capas internas y externas de la tierra</li> <li>-Formación de continentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Materia: átomos y moléculas</li> <li>-Sustancias puras y mezclas</li> <li>-Separación de mezclas</li> <li>-La electricidad: corriente eléctrica</li> </ul>

---

-Organismos unicelulares y pluricelulares	-las drogas: prevención, causas y consecuencias	-Placas tectónicas: sismos	-Circuito eléctrico: cuerpos aislantes y conductores
-Órganos y sistemas	-Las vacunas	-Tipos de ecosistemas: acuáticos y terrestres	
-Reinos de la naturaleza		-Adaptaciones de los seres vivos	
		-Efecto invernadero y cambio climático	

---

Adaptado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados 2°, 3°, 4° y 5°

Para realizar el análisis, inicialmente haré referencia a la forma en que se presentan dichas conceptualizaciones. Para esto, propongo cuatro subcategorías que me ayudan a observar la profundidad con que son presentados: *contenidos con ausencia de definición*, *contenidos con imprecisiones en su presentación* que pueden llevar a confusiones, *contenidos abordados de forma apropiada* desde su conceptualización, ejemplificación y relación con otros contenidos y fenómenos cotidianos. Finalmente señalo las *relaciones que se establecen entre contenidos*, dando cuenta de la interdisciplinariedad (relación de los contenidos entre las mismas disciplinas científicas).

### **Contenidos con Ausencia de Definición**

Este tipo de contenidos suelen ser trabajados ampliamente dentro de las cartillas y aunque presentan desarrollos conceptuales que intentan explicitar, no logran definir el concepto en sí, si no que aluden a características o ejemplos del mismo.

Dentro de estos contenidos, encuentro el concepto de *energía*, el cual se aborda en los diferentes grados, pero en ninguno se precisa una definición, simplemente se mencionan ejemplos y situaciones en que se presentan, como la utilización en la vida diaria del ser humano o desde el flujo de energía en los ecosistemas (ver tabla 2). Además, puedo mencionar que centra la atención en dos tipos de energía: la solar y la eléctrica -a partir de la energía hidráulica-. Estos dos tipos de energía suelen ser los más comunes para los estudiantes; sin embargo, la ausencia de una conceptualización puede impedir la explicación de diversos fenómenos que la involucran, pues la atención suele centrarse en ejemplos específicos. Así mismo, considero que hay una limitación y falta de profundización en la presentación de las fuentes de energía ya que, aunque se menciona -

además del agua y el sol, otras fuentes de energía como el viento y los combustibles, no se explicita cómo funcionan estas energías ni se promueve la discusión de temas actuales como las energías limpias.

Tabla 2. Comparativo del concepto de energía grados 2° a 5°

Grado Segundo	Grado Tercero	Grado Cuarto	Grado Quinto
<p>“El sol nos proporciona energía. Las plantas utilizan la energía solar para producir sus alimentos. La energía solar pasa de un ser vivo a otro cuando éste lo utiliza como su alimento: Por ejemplo, la vaca obtiene la energía de la hierba que come.</p> <p>Los animales y las personas necesitamos también la energía solar para la salud y para realizar algunas actividades.</p> <p>La energía del sol nos llega en forma de luz y calor. Por eso, decimos que es una fuente de energía calórica y lumínica” (p. 107)</p> <p><b>Unidad 3 “estudiamos la energía y el movimiento”. Guía 14 “¿Cómo sería nuestra vida sin el sol?”</b></p>	<p>“Energía es una palabra muy común en nuestra vida. Prácticamente todo se mueve gracias a ella.</p> <p>El sol es la principal fuente de energía. Las plantas utilizan la luz y el calor del sol para fabricar su alimento. Esta energía pasa a nosotros y a los animales cuando nos alimentamos de ellas. Existen otras fuentes de energía como el viento, el agua y los combustibles.” (p. 107)</p> <p>“En muchas actividades de nuestra vida diaria hacemos uso de diferentes formas de energía.</p> <p>La energía se puede transformar de una forma a otra...” (p. 109)</p> <p><b>Unidad 3 “estudiamos la materia y la energía como lo hacen los científicos”. Guía 14 “la energía se transforma”</b></p>	<p>“En un ecosistema existe un flujo constante de energía que comienza en las plantas, puesto que ellas elaboran su alimento transformando la energía del sol...” (p. 59)</p> <p><b>Unidad 2 “Indaguemos acerca de los ecosistemas”. Guía 8 “La energía circula en los ecosistemas”</b></p>	<p>“La mayor cantidad de energía eléctrica que nuestro país consume proviene de centrales hidroeléctricas. Una central hidroeléctrica está formada principalmente por una represa, es decir, un lugar que almacena gran cantidad de agua, y un complejo sistema de turbinas y generadores. Las turbinas al ser golpeadas por el agua que desciende con gran fuerza y velocidad mueven los generadores, convirtiendo la energía del movimiento del agua en energía eléctrica” (p. 161)</p> <p><b>Unidad 4 “el universo está conformado por materia y energía. Guía 21 “estudiamos la electricidad y sus aplicaciones”</b></p>

Adaptado de: Cartillas de Ciencias Naturales Escuela Nueva. Grados: 2°, 3°, 4° y 5°.

Considero pertinente mencionar que este concepto de energía fue también señalado por Ruiz-Primo et al (2014), -en una revisión de las cartillas de ciencias naturales para la

educación rural de una versión anterior- coincidiendo en que es un concepto con un bajo nivel de profundidad ya que no logra trabajarse de forma favorable en tanto carece de una definición.

Similar a lo ocurrido con el concepto de energía, se presenta una cierta confusión de los conceptos de *temperatura* y *calor*, los cuales son abordados en las cartillas de 2°, 3° y 4°, durante la unidad referida a los contenidos químicos en cada grado. Aunque no se presenta una conceptualización de cada uno, se habla de ambos conceptos desde el trabajo procedimental, además de que varias de las actividades indican para referirse, por ejemplo, a los cambios de estado, sí debe haber un aumento o disminución, en algunos casos de temperatura y en otros utilizan el concepto de calor (ver figura 2). La falta de diferenciación entre ambos conceptos -aunque resulta compleja, ha sido declarada por otros autores como Chao y Barriga (2014), como uno de los mayores inconvenientes entre los estudiantes de secundaria en el área de ciencias naturales, por lo que podría entonces sugerir, que desde primaria, en este caso desde la propuesta del modelo de Escuela Nueva- los conceptos se utilizan indiscriminadamente sin sustentar su base teórica y pudiendo entonces favorecer la errónea interpretación de los mismos.

Otro de los conceptos científicos que carece de definición es el de *fuerza* en grado segundo. Dicho concepto se presenta dentro de la guía 11 (*¿qué debemos hacer para mover los objetos?*), allí trata de explicitarse el concepto a través de la relación con movimiento, pero igualmente no se precisa una definición. En grado tercero y cuarto, también se aborda el concepto de fuerza asociado al movimiento, aunque en grado tercero se acerca a una definición, estableciendo relación con el concepto de *trabajo* (ver figura 3); sin embargo, en ninguno de los grados, se reconoce la fuerza como una capacidad física que puede realizar un movimiento o trabajo, considerando una dirección y sentido, por lo que considero, que se imposibilita la movilización de conocimientos hacia la explicación de fenómenos que trascienden el hecho de halar o empujar -ejemplos reiterativos en las cartillas de aprendizaje-.

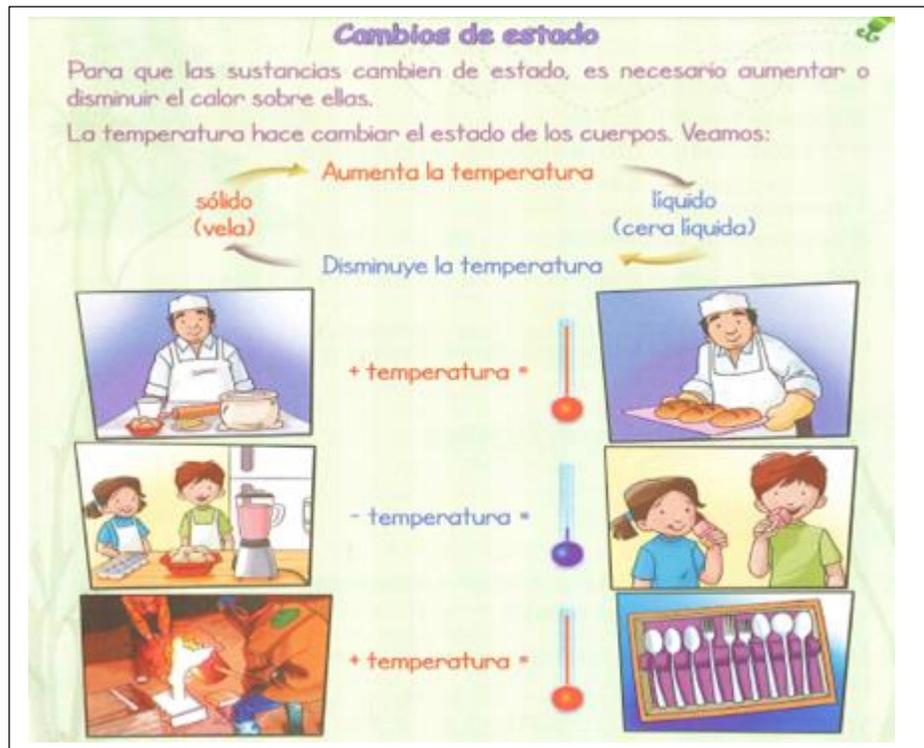


Figura 2. Trabajo con conceptos de temperatura y calor. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 143

Grado 2°	Grado 3°	Grado 4°
<p><b>Fuerza y movimiento</b></p> <p>Los objetos como un ladrillo, un carro o una motocicleta se mueven o se trasladan de un lugar a otro cuando les aplicamos una fuerza.</p> <p>Un cuerpo se mueve cuando cambia de posición o de lugar. Podemos mover las cosas halando de ellas, empujándolas o lanzándolas.</p>	<p><b>Aplicamos fuerza para realizar un trabajo</b></p> <p>Cada vez que un objeto es movido por la acción de una fuerza, se está realizando un trabajo.</p> <p>Algunos cuerpos necesitan que se les aplique mayor fuerza para poder ponerlos en movimiento.</p>	<p><b>¿Qué es la fuerza?</b></p> <p>La fuerza consiste en empujar o halar. Algunas fuerzas pueden actuar sobre largas distancias. Un ejemplo es la <b>fuerza de gravedad</b>, la cual nos atrae hacia abajo cuando, por ejemplo, saltamos de un trampolín.</p>

Figura 3. Definiciones de fuerza. Recuperado de: Cartillas de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados: 2°, 3°, 4°. pp. 85, 125 y 35.

La ausencia de una definición conceptual, también se presenta al abordar el concepto de *factores abióticos*, el cual es expuesto en grado segundo y cuarto (ver figura 4). Cuando se aborda este concepto en ambos grados, sólo se mencionan algunos ejemplos generales que, contrastados con la definición y ejemplos de factores bióticos, sugiere una

relación ambivalente entre ambos conceptos (bióticos y abióticos). Además, en la definición ofrecida en grado cuarto, parece haber un problema en la redacción que sugiere que los factores abióticos pueden ser seres vivos: “el ambiente comprende seres inertes o factores abióticos como el agua, el aire, el suelo, la luz solar, entre otros. También pertenece al ambiente los demás seres vivos o factores bióticos” (p.45). Esta falta de definición de los factores abióticos, acompañada de las imprecisiones en la conceptualización de factores bióticos, pueden llevar a confusiones que impiden reconocer la importancia de los factores abióticos en los ecosistemas.



Figura 4. Concepto de factor abiótico. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados: 2º y 4º. p. 12 y 45

Así mismo, puedo afirmar que algunas actividades propuestas por las cartillas pueden agudizar la confusión del contenido de factores abióticos. En las actividades básicas que propone la guía, que son de carácter diagnóstico e introductorio se pide establecer relaciones directas entre los seres vivos y los inertes a partir de una actividad de apareamiento, donde luego se solicita crear oraciones que relacionen los conceptos apareados (ver figura 5).

En esta actividad encuentro una situación sugestiva, puesto que, dentro de la columna de seres inertes, se propone el “heno”. El heno es una planta gramínea que, al ser sometida a procesos de secamiento, sirve de alimento para herbívoros grandes como vacas, caballos, etc. No obstante, considerando que el heno ya es una planta que no tienen vida, no podríamos hablar de factor abiótico o biótico, sino aludir a características de orgánico e

inorgánico; es decir, se necesita de una relación conceptual e interdisciplinar para abordar esta situación y en el desarrollo de la guía no se hace mención de esto, puede ser debido a que resultaría una explicación compleja para el grado cuarto o porque no se establecen relaciones entre los contenidos científicos de biología y los de química.

**Trabajo en parejas**

Juguemos a establecer relaciones entre los seres vivos y los seres inertes. Para esto, escribimos en el cuaderno de Ciencias Naturales las siguientes listas de palabras:

Seres vivos	Seres inertes
pez	aire
vaca	heno
pájaro	agua
abeja	suelo
planta	panal

Con una flecha unimos las palabras de la columna de la izquierda que se relacionan con las palabras de la columna de la derecha.

Relacionamos los seres vivos y los seres inertes de la siguiente forma:

**El pez vive en el agua.**

Figura 5. Actividad relación de factores biótico y abióticos. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 44

La carencia de definición en la presentación de contenidos, considero es una situación problemática importante, pues cuando se limita sólo a establecer relaciones a partir del conocimiento de sus ejemplos, se impide una apropiación del mismo concepto que permita utilizarlo en la explicación de situaciones diversas como respuesta a los fenómenos cotidianos, tal como se propone desde los objetivos de la educación en ciencias naturales -Lineamientos Curriculares y Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales-. Considero además importante, el hecho de que estos contenidos -carentes de definición- pueden formar parte de la estructura de otros contenidos, por lo que se imposibilita una relación adecuada que puede llevar a confusiones o interpretaciones erróneas.

## Contenidos con Imprecisiones en su Presentación

Dentro de las cartillas de ciencias naturales, son varios los contenidos que presentan ciertas imprecisiones en su presentación, ya sea por simplificación, errores conceptuales, entre otros.

Para ejemplificar esta categoría, consideré pertinente abordar el contenido de *clasificación de los seres vivos*, el cual es uno de los más tratados durante las cartillas. Para hacer alusión a estos, se inicia desde grado segundo, destacando algunas características que los identifican y que los distinguen de los demás factores de la naturaleza, pero haciendo alusión a seres vivos solo como plantas, animales y seres humanos (ver figura 6). Aunque podría validarse dicha consideración -la no mención de los demás seres vivos-, a partir del conocimiento de aquellos seres que se hacen más cercanos, en una relación de lo simple a lo complejo (Liguori y Noste, 2005), resulta poco adecuada la idea de proponer los seres humanos como un grupo diferente a los animales, pues desde la clasificación taxonómica, estos se establecen en un mismo grupo acorde con sus características biológicas (Curtis, Barnes, Schnek y Flores, 2006), por lo que tergiversa el contenido de clasificación de los seres vivos.



Figura 6. Definición de los seres de la naturaleza. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 12

Esta clasificación separada entre animales y seres humanos se mantiene a lo largo de la cartilla de grado 2°, a través de las diferentes actividades y conceptualizaciones, nombrando solo a plantas y animales y, mencionando los seres humanos cuando se trata de clasificar -tal como ocurre en la guía 1-. Sólo en la guía 8 (unidad 2) una de las actividades

empieza a establecer comparaciones entre seres humanos y animales, aunque no se profundiza en las mismas ni se aprovecha para sugerir similitudes. Dicha ausencia de puntos de encuentro entre animales y seres humanos que permitan pensarlos como símiles (al menos desde el nivel estructural), puede observarse también en las menciones que se hacen de ciclos de vida. En el caso de los animales se profundiza en las formas de reproducción y las funciones que se cumplen (nacer, crecer, alimentarse, reproducirse y morir), mientras que cuando se alude a los humanos, se aborda el tema desde una mirada más cultural, es decir, las actividades y comportamientos en cada etapa de la vida (niñez, juventud, adultez y vejez).

En las cartillas de los grados 3° y 5°, se aborda igualmente la clasificación de los seres vivos, para lo que se alude a los reinos de la naturaleza. En dichas definiciones tampoco es visible que los seres humanos se clasifiquen dentro del reino animal, aunque tampoco se nombran en un reino diferente. A partir de esta clasificación, también resulta interesante cómo, aunque se nombran organismos de todos los reinos y se dan ejemplos de los mismos, los reinos mónera, fungi y protista, no son muy mencionados en las guías, aludiendo a estos solo desde su carácter perjudicial o cómo materia prima para el ser humano, mostrando una mirada antropocentrista de las ciencias naturales y utilitaria de los demás seres vivos, es decir, se consideran solo en relación con el servicio o perjuicios que le prestan a este (ver figura 7).

Así mismo, ocurre con el contenido de *sistemas del cuerpo humano*, los cuales son ampliamente abordados en grado cuarto y quinto, donde se asumen los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y locomotor (en grado cuarto) reproductor, nervioso y endocrino (en grado quinto); no obstante, no se cuenta con una definición de qué es *sistema*, simplemente se aborda cada uno, destacando su función y mencionando algunos de los órganos que lo conforman.



Figura 7. Definición de reino mónica. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 12

En quinto grado antes de ser expuestos los sistemas del cuerpo humano, se dedica una guía completa (guía 4) a presentar los sistemas como la organización más compleja de nuestro cuerpo. Allí, aunque tampoco se presenta una definición directa del sistema, si se establecen unas relaciones que pueden dar ideas de lo que es (ver figura 8).

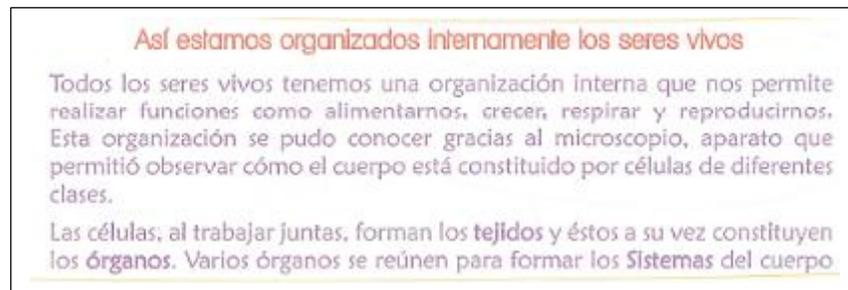


Figura 8. Definición de organización interna de los seres vivos. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. Pág. 29

Entender el concepto de sistema se hace importante, en tanto posibilita explicar cómo los seres vivos en general y los seres humanos en particular, cumplen con las funciones vitales, involucrando aspectos de salud, culturales, entre otros, asunto propuesto por UNESCO (2016) en informe para América Latina-. Así mismo, un oportuno abordaje

de este concepto permitiría profundizar en situaciones que se hacen más cercanas a los estudiantes posibilitando la movilización de los conocimientos.

Dentro de este contenido, específicamente en el abordaje del sistema circulatorio - trabajado en la unidad 1, guía 2 del grado cuarto- el cual, aunque de forma general presenta la función que cumple, muestra algunas imprecisiones por simplificación, que puede llevar a confusiones, no sólo del funcionamiento del sistema circulatorio, sino también del digestivo y respiratorio. En principio, se hace alusión a los tipos de circulación (pulmonar y sistémica) mencionando que la función principal del sistema circulatorio es el de llevar la sangre a todas partes del cuerpo -en este grado aún no se ha acogido el concepto de célula-. Seguidamente menciona que la sangre es “un líquido rojo y acuoso, compuesto por glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas” (Cartilla Ciencias Naturales grado 4°, p. 19). Esta presentación de la composición de la sangre omite la existencia de plasma sanguíneo, el cual, además de dar la característica líquida de la sangre, es fundamental para explicar el transporte de nutrientes a través de la sangre (aspecto señalado igualmente por Ruiz-primo et al, 2014), el cual había sido señalado en el sistema digestivo: “Luego el bolo alimenticio pasa al intestino delgado, en donde es procesado y convertido en nutrientes o sustancias asimilables. Posteriormente llega al torrente sanguíneo, distribuyéndose por todo el cuerpo” (Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 12).

Así mismo, cuando se hace alusión a los vasos sanguíneos (arterias y venas), se menciona que las venas son las encargadas de transportar la “sangre pobre en oxígeno”: Aunque esta mención es real, pues las venas suelen transportar sangre poco oxigenada, obvia el hecho de que la sangre que viaja a través de las venas transporta el CO<sub>2</sub> y los desechos metabólicos hacia los órganos encargados de la eliminación de dichos desechos, por ejemplo los pulmones, que en la presentación del sistema respiratorio se menciona cómo expulsan del cuerpo el CO<sub>2</sub> (ver figura 9).

En este sentido, el error conceptual en la explicación del concepto de sangre puede llevar a confusiones en el establecimiento de relaciones de los sistemas circulatorio, respiratorio, digestivo y excretor en la explicación de la función de nutrición.

Cuando **inspiramos**, el aire entra por la nariz, pasa por la **faringe**, luego por la **laringe**, la **tráquea** y finalmente llega a los **pulmones**.

Dentro de estos últimos órganos están los **alvéolos pulmonares**, donde se produce el paso del **oxígeno a la sangre**.

Al mismo tiempo, sale otro gas que hay en la sangre y que ha sido expulsado por todas las células del cuerpo: el **dióxido de carbono**. La **expiración** es la salida del aire de nuestro cuerpo.

*Figura 9.* Relación del sistema respiratorio con el sistema circulatorio. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 24

Otro concepto que presenta imprecisiones, en este caso por simplificación de la información, es el de reproducción. El contenido de reproducción se trabaja en los grados tercero y quinto. En tercero se define qué es reproducción y se mencionan las dos formas de reproducción: sexual y asexual, aludiendo a la cantidad de participantes en cada una (sexual 2 participantes y asexual 1 participante). No obstante, cuando se presentan los ejemplos, en el caso de la reproducción asexual sólo se menciona el caso de la rosa, a través de un tipo de reproducción asexual artificial: estaca, obviando la posibilidad de reproducción sexual a través de semillas que también puede presentar. A lo largo de la cartilla y en la cartilla de grado quinto, no se vuelve a retomar el tema de reproducción asexual, ni se hacen más menciones acerca de la reproducción en plantas, sólo en una lectura del grado tercero, donde se introduce a la reproducción, se menciona la siembra de semillas de tomate (ver figura 10).

Considero que la alusión que se hace a las semillas de tomate, sin hacer mención de dónde resultan las semillas (ni que tienen un origen de reproducción sexual), puede confundir a los estudiantes, pues sugiere que la reproducción por semillas es asexual, ya que no se ha hecho precisión frente al proceso de fecundación, por lo que podría interpretarse que en esta reproducción sólo interviene un individuo.

Por su parte en quinto grado, sólo se hace mención de la reproducción sexual, centrando la atención en la reproducción humana. Esta falta de atención a la reproducción asexual, considero puede convertirse en un inconveniente frente al desarrollo del contenido, más aún, cuando la cartilla va dirigida al sector rural, donde normalmente una de las

principales fuentes económicas es la agricultura, por lo que el conocimiento de técnicas de reproducción en plantas -tanto sexual como asexual- es amplia. En este sentido, puedo referir entonces que la propuesta curricular no se contextualiza con las realidades de las comunidades rurales, asunto también señalado por Sanguino (2012) y Jiménez y Osorio (2016).

Relacionado a este contenido, también puedo mencionar el de *ciclo de vida*, el cual, es explicitado en las cartillas sólo desde los animales, es decir obvia la posibilidad de un ciclo de vida de los seres vivos en general. En segundo grado, en medio de una lectura se hace alusión a que es, mencionando: “Los animales nacen, crecen, se reproducen y mueren. A estos sucesos se les llama ciclo de vida” (Cartilla Ciencias Naturales 2°. p. 58). Con respecto a esta definición, considero importante tener en cuenta que, a pesar de que menciona a grandes rasgos las diferentes etapas que contempla, podría hacerse claridad en que algunas especies animales -como la mula- no tienen la capacidad de cumplir con el proceso de reproducción. Así mismo, el proceso de nacimiento no logra establecer una relación con el proceso de reproducción, no favoreciendo la movilización de contenidos - asunto señalado también por Rivera y Correa (2014)-.

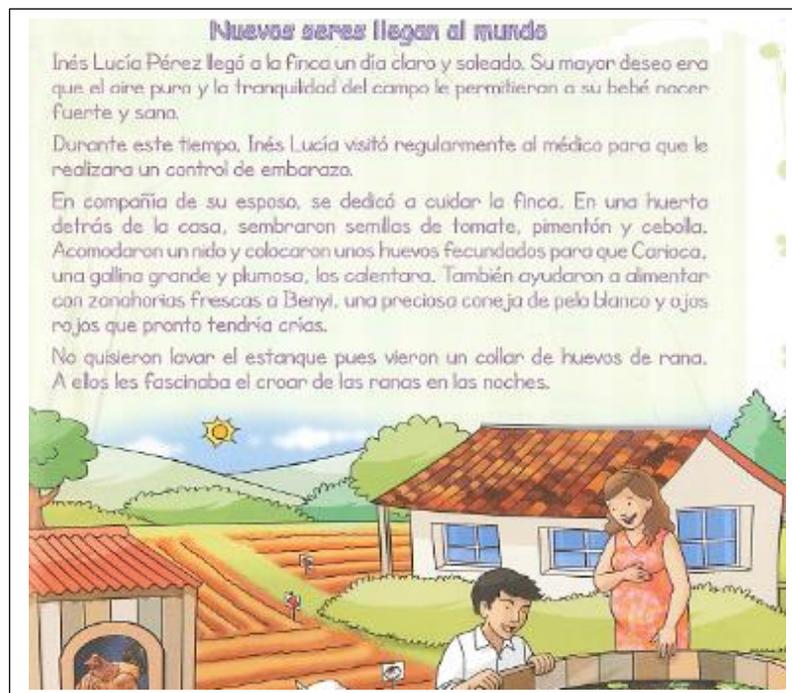


Figura 10. Introducción al contenido de reproducción. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 67

Los conceptos de *fuerza de gravedad* y *fuerza magnética*, también presentan errores por imprecisiones en sus definiciones. Dichos conceptos se abordan en tercer grado en la unidad 4 donde el tópico plantea un estudio de las fuerzas (ver figura 11).

Para referirse a ambos conceptos, se parte de una característica general y es la capacidad de *atracción* -ambas son fuerzas de atracción. Sin embargo, para definir la fuerza magnética se alude instantáneamente a unos ejemplos representativos -imán- que, aunque no describen lo que pasa entre los objetos para que se dé el fenómeno de la atracción (entre cargas), si se relacionan con situaciones conocidas. Sin embargo, la presentación de estos ejemplos obvia la propiedad de repulsión asociada también a la fuerza magnética.

Relacionado a esto, cuando se explica la fuerza de gravedad, se recurre a una analogía que considero no pertinente para esta explicación, ya que menciona que “la tierra es como un gran imán que atrae todos los objetos”. Dicha analogía sugiere que la fuerza de atracción gravitatoria es la misma fuerza magnética, pues ambas se relacionan únicamente con fenómenos de atracción y sólo se diferenciarían en que la fuerza de gravedad es producida exclusivamente por la tierra (tal como se muestra en la figura 11), dejando de lado otros fenómenos importantes como el movimiento de traslación de la tierra alrededor del sol o de la luna alrededor de la tierra (los cuales son abordados en las cartillas) que están relacionados con fenómenos gravitatorios.



Figura 11. Fuerza de gravedad y fuerza magnética. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 139

Otro concepto que muestra imprecisiones en su definición es el de alimentación en plantas en grado tercero. Dichas imprecisiones se presentan por error conceptual y puede llevar a confusiones en la interpretación del concepto (ver figura 12).

En principio, preciso mencionar que aún no se acoge el concepto de fotosíntesis como proceso responsable de alimentación en las plantas. Seguidamente, aunque se hace una descripción general del proceso, donde se involucran las diferentes partes de la planta y se describe la función que cumplen, el producto de la alimentación presenta un error, pues en la imagen se menciona que son azúcares y almidón. En primer lugar, lo que se conoce como azúcar (común) corresponde a la sacarosa -compuesto formado por glucosa y fructosa- y en el proceso de la fotosíntesis el producto es la molécula de glucosa. En cuanto al almidón, este es una macromolécula compuesta por dos polímeros distintos de glucosa y aunque es fácil encontrarlos en las plantas como reserva de alimento, no es directamente producto de la reacción química que se presenta. La definición conceptual sugiere además que el proceso de fotosíntesis se lleva a cabo sólo en las hojas y, aunque la mayor parte de la fotosíntesis se realiza allí, otras partes de la planta también pueden llevar a cabo este proceso.

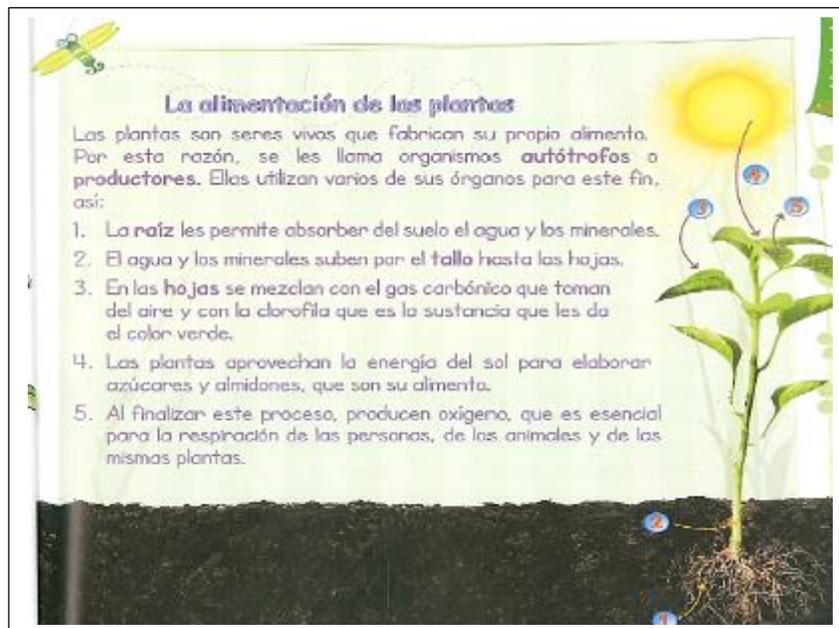


Figura 12. Alimentación en plantas. Recuperado de Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 39

Las imprecisiones en la presentación de conceptos, ya sea por simplificación, error conceptual u otros, considero se constituye en una situación a la que debe prestarse atención, pues puede dificultar la interpretación y explicación de fenómenos, así como el establecimiento de relaciones entre contenidos, promoviendo entonces una educación en ciencias naturales parcializada y que poco aporta a la correspondencia con el contexto.

### **Contenidos Conceptuales que se Presentan de Forma Favorable**

Varios contenidos dentro de la cartilla son abordados de forma favorable en tanto el tratamiento que de los mismos se hace y las relaciones que se establecen con otros contenidos, además de que responden a los indicadores propuestos por los Estándares Básicos de Competencias en el área. Para mostrar un ejemplo de esta categoría, puedo señalar el contenido de materia. En este caso, y luego de hacer una revisión exhaustiva de las cartillas de aprendizaje, pude determinar que se asume dicho contenido de forma oportuna, en el sentido, que para cada uno de los conceptos -que están en relación directa con el de materia- precisa una definición clara y que está en íntima relación con las demás. Así, por ejemplo, desde segundo grado se aborda la definición de materia, explicitando que es todo aquello de lo que están hechas las cosas y se relaciona con otros conceptos como masa y volumen.

A medida que se avanza en los grados, hasta llegar a grado 5º, se van presentando los demás conceptos que hacen parte del contenido de materia -propiedades, estados, cambios- y se van relacionando con los antes trabajados en los otros grados (ver figura 13). Vale igualmente aclarar, que la cartilla no se queda sólo en las definiciones conceptuales, es decir, a través de las actividades propuestas, busca el poder entender dichos conceptos desde su carácter procedimental y contextual, en el sentido de relación con asuntos cotidianos y que permiten pensar acerca de la forma en que son utilizados en el día a día.

En este sentido, puedo entonces señalar que el contenido de materia expone una conceptualización apropiada para el nivel de escolaridad y en concordancia con lo requerido desde los Estándares Básicos de Competencias en el área, pues vincula relaciones entre contenidos -interdisciplinarios y, conceptuales y procedimentales-, además se relacionan contenidos con situaciones cotidianas como las medidas de productos de consumo diario (alimentos).

Otro de los contenidos que se asume de forma favorable es el de adaptaciones, el cual empieza a trabajarse en grado tercero donde, aunque no se presenta una definición precisa, se abordan temas relacionados, como las características que presentan plantas y animales y que les permiten vivir en un lugar determinado. Seguidamente y centrando su atención en los animales, se presentan algunas diferencias morfológicas entre los mismos, explicando cómo les permite enfrentar diferentes situaciones (ver figura 14).

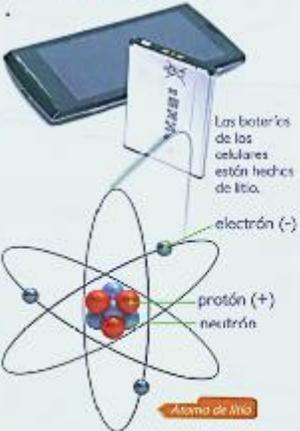
<p><b>La materia</b></p> <p>La materia es todo aquello de lo que están hechas las cosas.</p> <p>Los árboles, las rocas, el aire, las nubes y nuestro cuerpo están conformados por materia.</p> <p>Todos los objetos tienen dos propiedades generales, masa y volumen. La masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo, y volumen es el espacio que ocupa.</p> 	<p><b>¿Qué son la masa y el peso?</b></p> <p>Todas las cosas están hechas de materia. La cantidad de materia que integra un cuerpo constituye su masa.</p> <p>La masa de un cuerpo es siempre la misma, aunque cambie de forma o de lugar.</p> <p>Las unidades de medida más comunes para medir la masa son: el gramo (g), el kilogramo (kg), la libra (lb) y la arroba (@).</p> <p>Todos los objetos son atraídos por la Tierra. La fuerza con que la Tierra atrae a los cuerpos se denomina peso.</p> <p>El peso, a diferencia de la masa, varía. El instrumento utilizado para medir el peso es el dinamómetro.</p> 
<p><b>Materia y sus propiedades. Grado Segundo</b></p>	<p><b>Materia y sus propiedades. Grado Cuarto</b></p>
<p><b>La materia y sus propiedades</b></p> <p>Lo que observamos y encontramos a nuestro alrededor, incluso nosotros mismos, estamos compuestos por diversas sustancias que constituyen la materia. Entonces, podemos decir que la materia es todo aquello de lo que están hechas las cosas y los seres vivos.</p> <p>Gracias a nuestros sentidos, podemos percibir las características que presenta la materia, como: tamaño, color, sabor, olor, forma y textura, entre otras. A estas características las llamamos <b>propiedades de la materia</b>. También la materia tiene otras propiedades que se pueden medir como son la <b>masa</b> y el <b>volumen</b>.</p> <p><b>Masa</b> La masa es la cantidad de materia que tiene cada objeto o sustancia y se mide con una balanza o una báscula.</p>  <p><b>Volumen</b> El volumen es la cantidad de espacio que ocupa una sustancia o un objeto.</p> 	<p><b>La materia está formada por átomos</b></p> <p>Los objetos, los animales y nosotros mismos estamos constituidos por materia.</p> <p>La materia es aquello que integra cada una de las cosas. Es todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. La materia, a su vez, está formada por partículas muy pequeñas llamadas átomos.</p> <p>Un átomo, aunque sea muy pequeño, está constituido por núcleo y corteza. En el núcleo se encuentran los protones con carga eléctrica positiva y los neutrones, sin carga. En la corteza giran otras partículas llamadas electrones con carga eléctrica negativa.</p> <p>Cuando se unen átomos de diferentes elementos, forman las moléculas. Veamos el siguiente ejemplo:</p> 
<p><b>Materia y sus propiedades. Grado Tercero</b></p>	<p><b>Composición de la materia. Grado Quinto</b></p>

Figura 13. Conceptualización de la materia y sus propiedades en las cartillas de aprendizaje. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados 2°, 3°, 4° y 5°

En quinto grado, puedo apreciar cómo se presenta una definición concisa del concepto de adaptación, el cual creo importante mencionar, se relaciona directamente en la unidad con las características de los diferentes ecosistemas (ver figura 15). Es también importante señalar que, aunque la definición apunta a las adaptaciones como

modificaciones por selección natural que ha permitido a los organismos enfrentar las situaciones que plantea su medio, cuando se mencionan las adaptaciones en seres humanos, indica cómo hemos realizado modificaciones al medio con el fin de sobrevivir.



Figura 14. Adaptaciones de algunos animales. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 28

Considero importante indicar también que, a través de las actividades propuestas, se busca la movilización del concepto, pues se indaga acerca de los animales y plantas que pueden encontrarse en su región y se pide describir qué adaptaciones presentan para sobrevivir en el medio en el que se encuentran. Dichas actividades apuntan también al desarrollo de desempeños propositivos, al enfrentar a los estudiantes a situaciones problemáticas: “*qué pasaría con los seres humanos si cambia bruscamente la temperatura del planeta y hubiera mucho calor o mucho frío?*” (Cartilla Ciencias Naturales grado quinto. p. 125), sugiriendo también la importancia de concebir las adaptaciones dentro de extensos periodos de tiempo, como resultados de procesos evolutivos.

**Las adaptaciones**

Las adaptaciones son modificaciones por la selección natural, que han ocurrido en los organismos a través de un largo periodo de tiempo y durante muchas generaciones. Estas suceden con el propósito de enfrentar los problemas de supervivencia y reproducción de las especies.

**Adaptaciones en bacterias, protistas y hongos:**

Las bacterias se han adaptado para vivir en todos los ambientes. Algunas se encuentran en los alimentos y otras en los seres vivos. Algunos protistas están adaptados para realizar fotosíntesis; otros ingieren alimento, como los animales, y otros absorben nutrientes, como los hongos. Los hongos viven en todos los medios, algunos son parásitos, otros viven en simbiosis o asociación con las algas.



**Adaptaciones en plantas:**

Los mecanismos para vivir en condiciones ambientales son muy variados. Por ejemplo, los cactus tienen tallos gruesos y estructuras esponjosas para acumular agua, además de espinas para defenderse y evitar la pérdida excesiva de agua. Los pinos elaboran resinas que, al recubrir el tallo, forman una capa aislante que los protege del frío.



**Adaptaciones en los animales:**

Algunos animales presentan una pigmentación o coloración en la piel que les sirve de protección frente a la radiación solar. Los animales que habitan en el desierto, como el camello, son capaces de pasar largos periodos sin tomar agua.



**Adaptaciones en los seres humanos:**

El ser humano es una de las especies animales que mejor se ha adaptado a los diferentes climas y lugares del planeta. Habita en los trópicos, las selvas, los páramos, los polos y los desiertos. En cada uno de estos ambientes ha hecho modificaciones para facilitar su supervivencia.

Figura 15. Adaptaciones de los seres vivos. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 121

Los contenidos de materia y adaptaciones de los seres vivos son un ejemplo de cómo se trabajan algunos contenidos de forma favorable desde su presentación y establecimiento de relaciones con otros contenidos. A continuación, presento otros contenidos y/o conceptos cuyos tratamientos conceptuales son oportunos de acuerdo con el nivel de profundidad y la promoción de relaciones con situaciones cotidianas en la explicación de fenómenos:

- Morfología de plantas y animales.
- Locomoción.
- Alimentación.
- Célula.
- Ciclo del agua.
- Manejo de residuos sólidos y reciclaje.
- Capas de la tierra.
- Ecosistemas.
- Efecto invernadero y cambio climático.

- Palancas.
- Movimiento.
- Mezclas.
- Sistema solar.

### **Relaciones Interdisciplinarias entre Contenidos Conceptuales**

Las cartillas de aprendizaje plantean una relación entre contenidos que se hace directa, a partir de la presentación de cada unidad (ver tabla 1), donde relaciona contenidos de diferentes disciplinas, sugiriendo inicialmente, una enseñanza interdisciplinar, tal como se propone desde los Lineamientos Curriculares del área a nivel nacional y como lo sugieren algunos autores como Guitart y Lope (2019). Un ejemplo de éstas se presenta en el grado cuarto en la unidad 1 (*diferenciamos algunas funciones vitales en los seres humanos*) donde se relacionan los contenidos de locomoción (sistema locomotor) con el contenido de palancas, permitiéndose presentar el cuerpo humano como un sistema de palancas que permiten el movimiento (ver figura 16).

Así mismo, en la unidad 2 de grado 4° se establecen relaciones entre los contenidos de suelo (geología) y ecosistemas (biología). Inicialmente se aborda el tema de ecosistemas y se describen las relaciones entre los organismos vivos y cómo se da el flujo de energía. Seguidamente cuando se aborda el contenido de suelo, aunque en principio se hace alusión a su composición (horizontes), posteriormente dentro de la misma guía, se propone el tema de la erosión, donde se aprovecha para hablar de relaciones entre el suelo y los tipos de ecosistema y su importancia en la supervivencia de los organismos bióticos (ver figura 17), además de que se plantean algunas problemáticas ambientales actuales, al mencionar la erosión como proceso natural, pero también como consecuencia de la sobreexplotación por parte del ser humano.

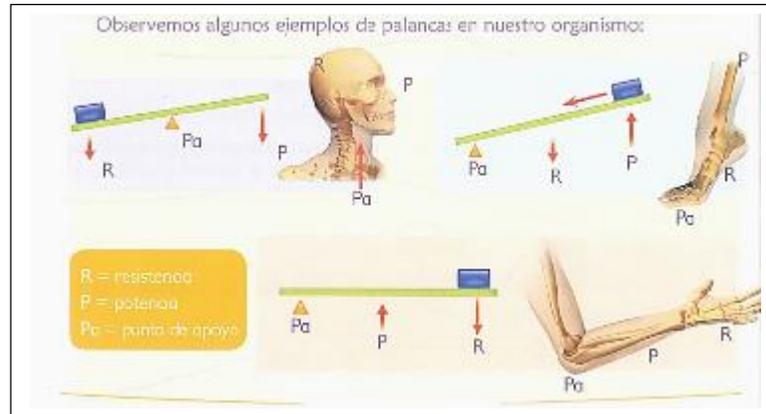


Figura 16. Palancas en el cuerpo humano. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 36

### ¿Qué es la erosión?

El suelo está formado por minerales y otras sustancias que se han acumulado a través del tiempo por la descomposición de plantas, animales y otros seres.

La **erosión** se produce cuando el agua y el viento se llevan las partículas del suelo, provocando la destrucción de este importante recurso.

Los desiertos son lugares erosionados. Allí las condiciones de vida son difíciles, porque casi nunca llueve y la vegetación es escasa.

Algunos desiertos son de origen natural, pero otros se están formando por la destrucción del ambiente.

#### Los desiertos de Colombia

Colombia tiene algunas de las zonas geográficas más importantes del mundo y entre ellas podemos encontrar los desiertos, que se constituyen en importantes hábitats de especies de animales y plantas propios de estas regiones.

Los principales desiertos de Colombia son el Desierto de la Tatacoa, ubicado a 38 kilómetros de Neiva, capital del departamento del Huila, el Desierto de la Candelaria, ubicado en el departamento de Boyacá, a 32 kilómetros de Villa de Leyva y el Desierto de la Guajira, en el extremo norte de Colombia, a 610 kilómetros de Bogotá, lugar donde habitan los indígenas Wayuu. La península de La Guajira es un territorio muy rico en carbón y tiene una importante variedad y cantidad de fauna y flora, propia del desierto.



Figura 17. La erosión. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 68

En quinto grado, en la unidad 3 (*La tierra: un planeta dinámico rico en ecosistemas y vida*), se empieza abordando inicialmente (guías 12, 13 y 14), algunos contenidos referentes a la geología, como las capas internas y externas de la tierra, así como las placas tectónicas. En las siguientes guías (15, 16 y 17), se asume el contenido de ecosistemas, definiendo sus características generales, tipos de ecosistemas (terrestres y acuáticos) y

algunas problemáticas actuales como el calentamiento global. Para abordar este último contenido (ecosistemas) se hace referencia a aspectos vistos al inicio como las capas de la tierra, destacando la importancia como representación de los factores abióticos del ecosistema y cómo se relacionan con los factores bióticos. Del mismo modo, cuando se habla del “calentamiento global”, se profundiza en los problemas que se presentan a nivel de la atmósfera. Desde este punto de vista, puedo mencionar entonces que se establece directamente desde la cartilla, relaciones interdisciplinarias que posibilitan profundizar en el contenido de ecosistemas, haciendo uso de contenidos de geología, que permiten ampliar la información sobre la importancia de los factores abióticos, así como la influencia de las placas tectónicas en el relieve del planeta, determinando características de los diferentes ecosistemas.

A pesar de que los contenidos anteriores logran establecer una relación interdisciplinar entre contenidos de ciencias naturales diferentes, otros contenidos científicos presentados en la cartilla parecieran ser parcializados a pesar de estar enunciados bajo un mismo tópico. Esto lo puedo señalar, por ejemplo, en el grado tercero, en la unidad 4 (*los cuerpos se mueven por acción de las fuerzas*), dentro de los contenidos científicos trabajados, se asumen algunos que tienen relación con la física (relación fuerza-movimiento, rapidez y velocidad, fuerza de gravedad y magnetismo) con otros que están más enfocados desde la astronomía (sistema solar, movimientos de la tierra). En esta unidad, no se establece a través de conceptualizaciones o actividades, relaciones entre los contenidos abordados; es decir, para hablar de los movimientos de la tierra, por ejemplo, no se alude a lo qué es movimiento o los tipos de movimiento descritos en la cartilla en las guías anteriores, así como tampoco se hace uso del concepto de fuerza de gravedad para explicar por qué la tierra gira alrededor del sol, o la luna gira alrededor de la tierra. A pesar de que se pueden aprovechar estas situaciones para establecer vínculos entre contenidos interdisciplinarios, es común que cuando se trabaja la astronomía (grados 3° y 4°), no se relaciona con ninguna otra disciplina.

Así como ocurre en este caso, en los otros grados también se presentan algunos contenidos que desde la cartilla se proponen bajo un mismo tópico, pero que no logran establecerse relaciones interdisciplinarias. Como ilustración, en grado segundo, en la unidad 3 (*estudiemos la energía y el movimiento*), se plantea una relación entre los contenidos de

energía y movimiento, con el de desplazamiento de los seres vivos (contenido que fue iniciado en la unidad 1 cuando se habló del hábitat de los animales). Inicialmente se alude a lo que es el movimiento y su relación con la fuerza, aunque explicado sólo desde el movimiento de objetos. Del mismo modo, se mencionan y explican los tipos de movimiento. Sin embargo, cuando se habla del movimiento o desplazamiento (no se establecen diferencias entre ambos conceptos) de los animales y los humanos, se asumen desde estructuras de locomoción (ver figura 18), más no se relaciona con la definición orientada a principio de la unidad, ni se menciona el papel de la fuerza -que fue importante en la definición de movimiento-.



Figura 18. Movimiento de los animales. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 91

En grado tercero, en la unidad 3 (*estudiemos la materia y la energía como lo hacen los científicos*), se proponen los contenidos de propiedades y cambios de la materia (química) y tipos, fuentes y transformaciones de la energía (física). Aunque el título de la unidad (tópico a trabajar) no establece una relación entre ambos contenidos -materia y energía- se esperaría poder encontrar puntos en común. No obstante, luego de la revisión de las guías y la forma en que se presentan los contenidos, no es visible una relación. En las primeras guías se acogen los contenidos químicos, haciendo hincapié en la importancia del calor en el cambio de estado de la materia. Cuando se abordan los contenidos físicos, aunque no se presenta una definición de energía, se asumen los diferentes tipos y fuentes de energía, y a pesar de que se menciona como una de las principales manifestaciones de la energía, el calor (el cual es ampliamente mencionado en las guías anteriores) no se retoma;

más aún, los ejemplos sobre el calor como manifestación de energía muestra la imagen de un calentador -diferente al fuego mostrado en los contenidos químicos-. Sólo se logra apreciar una mención de ambos contenidos en un mismo contexto, cuando se habla de transmisión del sonido (ver figura 19). Considero que para explicar la relación señalada en la lectura (“la materia, para vibrar o moverse, necesita energía”) sería necesario una concepción de materia desde su composición atómica -contenido que es trabajado en grado 5°- sin embargo, desde grado tercero podría empezar a relacionarse el concepto de calor con el de energía de forma más explícita, de modo que se puedan establecer vínculos conceptuales que permitan abordar los fenómenos -que se relacionen con ellos- desde diferentes perspectivas.



*Figura 19.* Relación de materia y energía. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 113

Desde este punto de vista, puedo mencionar que, aunque las cartillas de ciencias naturales establecen unas relaciones interdisciplinarias entre las diferentes disciplinas científicas, a partir de la presentación de tópicos generales, su desarrollo muestra en varios casos, una parcialización de las mismas, al no profundizar en dichas relaciones a partir de los vínculos conceptuales en la explicación de fenómenos. Esta falta de establecimiento de relaciones interdisciplinarias no coincide con el objetivo de la educación en ciencias naturales establecido desde los mismos Lineamientos Curriculares del área y los Estándares Básicos de Competencias; esto puede deberse a que, aunque las cartillas se desarrollan a partir de tópicos centrales, estos en ningún momento son presentados o se constituyen en un problema que requiera de múltiples miradas en la búsqueda de su solución, tal como sugieren autores como Pujol (2007).

De modo general, aunque una considerable cantidad de contenidos científicos conceptuales tienen una presentación apropiada desde el establecimiento de relaciones con otros contenidos y las iniciativas de relación con situaciones cotidianas, llama mi atención aquellos contenidos que presentan ausencia de definición o imprecisiones, pues bajo el argumento de una educación en ciencias naturales que es integradora (desde el estudio de los fenómenos biológicos, físicos y químicos) tal como se postula desde los Lineamientos en Ciencias Naturales y Educación Ambiental presentados por el MEN (2002), aquellos contenidos que no logran asumirse con un nivel de profundización adecuado, pueden quizá tergiversar la conceptualización de otros contenidos que están en íntima relación con ellos o que demandan de su conocimiento para explicar otros fenómenos.

Así mismo, a partir del análisis realizado a las relaciones interdisciplinarias que se exponen directamente desde las cartillas, puedo mencionar en primer lugar que son pocas, bajo la consideración de la cantidad de contenidos que se abordan. Igualmente, las relaciones conceptuales que establece son superficiales, asunto señalado también por Ruíz-Primo et al (2014) y Tapia (2014), pues se limita a la mención de algunos vínculos entre contenidos, pero no se abordan en la explicación de fenómenos más complejos que permitan ver la funcionalidad de dichos contenidos.

### **Contenidos Procedimentales: una Apuesta Hacia el Desarrollo de las Habilidades Científicas**

De forma general, el desarrollo de habilidades científicas permite la interpretación y movilización de los conocimientos teóricos hacia el desarrollo de competencias que permiten comprender y actuar sobre su entorno. En este sentido, presento en primera instancia, la propuesta general de las cartillas de ciencias naturales del Modelo Escuela Nueva, en el marco de las acciones de pensamiento y producción señaladas por los estándares básicos de competencias en el área, además de las indicaciones generales que desde la cartilla motivan a los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias naturales. En un segundo momento, hago referencia a los contenidos procedimentales que se desarrollan propiamente desde las cartillas y que se proponen desde las diferentes actividades buscando el afianzamiento de los contenidos científicos.

Para empezar, considero pertinente hacer alusión a la sección de “presentación” que aparece al inicio de cada cartilla. Dicha sección se expone a modo de carta -cuyo remitente

se supone, son las personas que construyeron las cartillas- donde se invita a los estudiantes a trabajar con las guías, destacando aspectos relevantes que les permitirán aprender ciencias naturales y hacer un trabajo como el que hacen los científicos. En tabla 3, se detallan las referencias que se hacen con respecto a los contenidos procedimentales para cada grado.

Tabla 3. Presentación de los contenidos procedimentales

	<b>Grado</b>	<b>Grado</b>	<b>Grado</b>	<b>Grado</b>
	<b>Segundo</b>	<b>Tercero</b>	<b>Cuarto</b>	<b>Quinto</b>
<b>Contenidos procedimentales que se proponen desde la presentación de las cartillas</b>	“Al desarrollar las actividades propuestas en las guías, pensarán de manera semejante a como lo hacen los científicos, es decir, lograrán realizar observaciones minuciosas y detalladas, aprenderán a plantear interrogantes y a buscar sus propias respuestas” (p. 4)	“las guías les permitirán aprender cómo trabajan los científicos, porque podrán observar fenómenos y situaciones, plantear interrogantes, buscar respuestas, experimentar y registrar datos, entre otras acciones propias de las personas que se dedican a la ciencia y la investigación” (p. 4)	“A través de las guías podrán realizar observaciones minuciosas de los fenómenos de la naturaleza, plantearse interrogantes acerca de los seres que la habitan, buscar soluciones a las inquietudes, recopilar información actualizada, organizarla y comunicarla a otros” (p.4)	“Si desarrollan juiciosamente con su equipo de trabajo las actividades que las guías les plantean, alcanzarán mayores desempeños en: el desarrollo de pensamiento y habilidades como científicos naturales. La aplicación de los pasos de la indagación en la búsqueda de soluciones a problemas” (p.4)

Adaptado de: cartillas de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Sección de presentación.

De acuerdo con las menciones que se realizan, puedo declarar que en todas se destaca la importancia de adquirir ciertas habilidades científicas, enfocando la importancia en realizar un trabajo semejante al que realizan los científicos, es decir, las cartillas sugieren que la principal finalidad de la educación en ciencias es adquirir habilidades prácticas (de carácter cognitivo y motriz) que permitan asemejar el trabajo de los científicos. Preciso señalar, que se establece una relación entre el conocimiento del entorno únicamente con la labor científica, obviando la importancia de la educación en ciencias

naturales desde una alfabetización científica social, que no sólo se limita a la formación propedéutica.

Entre los contenidos procedimentales que se enuncian, puedo mencionar la observación -la cual es enfática en que se realiza de manera minuciosa y detallada-, el planteamiento de interrogantes, experimentación y registro de datos, búsqueda de información pertinente y su posterior comunicación y la búsqueda de soluciones a problemas. Así mismo, en grado quinto se hace alusión al trabajo en equipo, aspecto que considero relevante en el sentido que se permite una mirada de las ciencias como construcción colectiva, aunque desde la propuesta de trabajo en el desarrollo de la cartilla, no se demande del trabajo colaborativo -aspecto que será acogido con mayor profundidad a lo largo de esta categoría de análisis-.

Estos contenidos procedimentales son detallados en el cuadro de red de alcances y secuencias, donde se precisan las acciones de pensamiento y producción indicadas desde los estándares básicos de competencias en ciencias naturales y educación ambiental propuestos por MEN y acogidos por el Modelo Escuela Nueva para la educación en ciencias naturales (ver tabla 4). Sopeso relevante aclarar, que en la tabla seleccioné sólo aquellas acciones relacionadas con los contenidos procedimentales (habilidades prácticas) desde su carácter cognitivo y motriz.

*Tabla 4. Acciones de pensamiento y producción*

<b>Acciones de pensamiento y producción</b>	<b>Grados</b>
Diseño y realizo experiencias para poner a prueba mis conjeturas	2°-3°
Identifico condiciones que influyen en los resultados de una experiencia	3°
Diseño y analizo experimentos modificando una sola variable para dar respuesta a preguntas	4°
Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas gráficos y tablas	2°-3°-4°-5°

---

Establezco relaciones entre la información y los datos recopilados.	4°
Selecciono la información que me permite responder a mis preguntas y determino si es suficiente	2°-3°-4°-5°
Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas	4°-5°
Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas	3°-4°
Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas	4°
Realizo mediciones con instrumentos convencionales (balanza, báscula, cronómetro, termómetro...) y no convencionales (paso, cuarta, pie, braza, vaso...)	2°-4°
Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo	2°-3°-4°-5°
Cumplo mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes	2°-4°
Formulo preguntas sobre objetos, organismos y fenómenos de mi entorno y exploro posibles respuestas	3°-2°
Establezco relaciones entre magnitudes y unidades de medida apropiadas	2°
Busco información en diversas fuentes (libros, internet, experiencias propias y otros) y doy el crédito correspondiente.	3°-5°

---

Adaptado de: Cartillas de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Sección de cuadro de alcances.

A partir de esta tabla, puedo señalar de forma general que los contenidos procedimentales que se promueven, se centran en: el *planteamiento de interrogantes*, el *trabajo experimental*, desde el diseño y desarrollo de prácticas experimentales, como medio a través del cual se puedan evaluar conjeturas o hipótesis frente a un fenómeno específico. En este punto, puedo mencionar que adquiere relevancia la idea de diseño de experimentos, en tanto se abole el concepto de experimento -o trabajo de laboratorio- como comprobación a los desarrollos teóricos (Espinosa-Ríos, González-López y Hernández-Ramírez, 2016).

Otro de los contenidos destacados es *la búsqueda y selección de información de diversas fuentes*, donde se menciona libros de texto, internet y mismos experimentos, asunto problemático dado los escasos recursos en algunas escuelas y contextos rurales. También son consideradas, *proponer respuestas a las preguntas*, *comunicar los hallazgos* – ya sea de forma oral o escrita- y *comparar con las respuestas de otros*.

Así mismo creo importante destacar otros aspectos relacionados en la tabla que propenden de forma general por exponer una visión de la educación en ciencias naturales que considera aspectos fundamentales en la comprensión de la naturaleza de las ciencias. El hecho de comparar los resultados de experiencias prácticas con información teórica permite a los estudiantes concebir la importancia del reconocimiento de otros estudios frente a la explicación de un fenómeno particular. Del mismo modo, la sugerencia de compartir los hallazgos frente a las cuestiones planteadas, así como el confrontarlos con otras personas, permite entender la ciencia como construcción social o colectiva y que se aleja de una mirada lineal y elitista de las ciencias.

Ahora bien, considero preciso ahondar en el análisis de los contenidos procedimentales o habilidades prácticas que se promueven en las cartillas de aprendizaje a partir del desarrollo de actividades. Para esto, realicé inicialmente una identificación de los contenidos procedimentales (básicos) que se promueven y la frecuencia con que son utilizados -expresado en porcentajes- (ver tabla 5)-. Considero preciso aclarar que la identificación la realicé de forma general para todos los grados, aunque en el desarrollo del análisis, podré referirme a grados en específico.

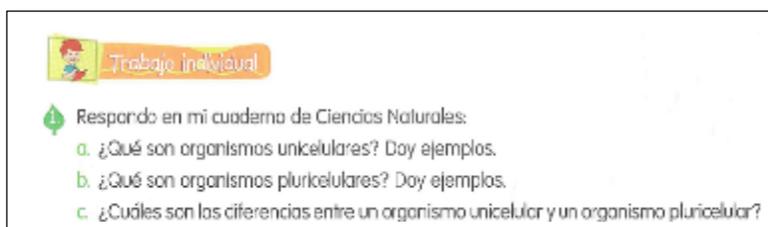
Tabla 5. Contenidos procedimentales promovidos en las cartillas de aprendizaje

<b>Habilidades prácticas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Responder a preguntas	31,2
Observar	15,6
Experimentar	13,1
Socializar (comunicar)	12,8
Buscar información	11,5
Clasificar/Comparar	6,2
Proponer conclusiones	4,3
Predecir	2,7
Elaborar proyectos/experimentos/modelos	1,0
Medir	0,9
Hacer preguntas	0,7

La acción que más se promueve en todas las cartillas es *dar respuesta a las preguntas planteadas*, la cual, aunque no se constituye en una habilidad científica como tal, demanda o relaciona otros contenidos -procedimentales- (experimentar, buscar información, entre otras). Las preguntas son fundamentales en la educación en ciencias naturales, pues emula la forma en que se declaran los problemas en la disciplina científica.

El responder preguntas es utilizado ampliamente en actividades diagnósticas, luego de las conceptualizaciones, en actividades extraescolares, promoviendo la búsqueda de información frente a un tema específico o luego de los experimentos. Sin embargo, creo oportuno señalar, que la mayoría de las preguntas que se proponen en las cartillas se limitan a la indagación de información textual (ver figura 20). En esta actividad propuesta, luego de

presentar un texto donde se conceptualizan los organismos unicelulares y pluricelulares, se pide a los estudiantes de forma individual, responder a los interrogantes.



*Figura 20.* Ejemplo de preguntas propuestas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 26

Puedo mencionar que este tipo de preguntas sólo buscan verificar la comprensión de un tema, demandando una respuesta textual. De acuerdo con la clasificación de preguntas, propuesta por Harlen (2004), este tipo de preguntas se constituirían en preguntas que piden información, las cuales, aunque suelen ser importantes para afianzar contenidos teóricos, no propician el análisis y la relación con otros contenidos. Desde el punto de vista del desarrollo del pensamiento científico, el cual se espera empezar a formar en la etapa de educación primaria (Furman, 2008), estas preguntas no contribuyen a tal fin, pues tienden a impedir la movilización de contenidos en respuesta a fenómenos específicos que se aborden en el momento.

Sin embargo, un pequeño número de preguntas dentro de la cartilla, profundizan un poco más buscando establecer relaciones entre contenidos (ver figura 21). En grado cuarto, luego de abordar los sistemas digestivo, circulatorio y respiratorio -y en cuyas conceptualizaciones no logra mencionarse la relación entre los diferentes sistema- se plantean algunas preguntas que buscan, no sólo el afianzamiento del contenido, sino que también indaga acerca de la forma como se vinculan para cumplir con las funciones vitales.

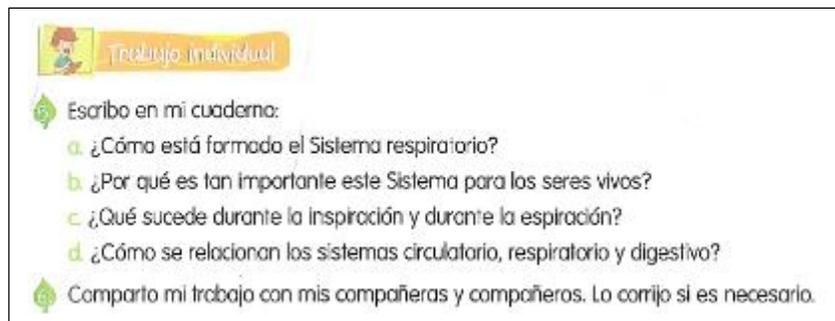


Figura 21. Ejemplo de preguntas propuestas en las cartillas de aprendizaje. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 25

Aunque las preguntas establecidas se realizan de forma directa, sin tratar de establecer relaciones con situaciones que puedan ser de interés de los estudiantes y logren llamar su atención o despertar su curiosidad (Chin y Osborne, 2014), resulta interesante, como al final de las preguntas, se pide el socializar las respuestas con los compañeros, buscando una puesta en común que puede llevar a la construcción de respuestas oportunas.

El ejemplo de la figura 21, resulta interesante, en el sentido que, en la categoría de análisis anterior había señalado un error en el desarrollo del concepto de sangre, por lo que, aunque la pregunta pide el establecimiento de relaciones entre los sistemas, la información dada en la cartilla, no permitiría establecer una conexión conceptual adecuada que posibilite la configuración de explicaciones a fenómenos como la función de nutrición. Destaco entonces, la importancia de un adecuado tratamiento de los contenidos desde sus diferentes ámbitos -conceptual, procedimental y actitudinal- buscando que las relaciones entre los mismos propicien la comprensión oportuna de fenómenos o situaciones que son fundamentales.

De modo general, considero que las preguntas propuestas por las cartillas en las diferentes actividades se centran en su mayoría en pedir información (de acuerdo con la clasificación de Harlen, 2004) que se encuentra en los textos expuestos en la misma cartilla, por lo que su nivel de profundidad es bajo y se tornan repetitivas y mecanicistas. Esta situación resulta sugestiva, en tanto gran parte del aprendizaje depende de la calidad de las preguntas (Martí, 2012), pues estas son fundamentales en la generación y organización del conocimiento escolar.

No obstante, algunos contenidos procedimentales de carácter cognitivo, como la elaboración de preguntas -por parte de los estudiantes-, considero promueve el desarrollo de habilidades científicas, pues permiten a los estudiantes cuestionarse acerca de algún fenómeno en específico. La habilidad de proponer preguntas frente a fenómenos específicos es considerada relevante en la educación en ciencias naturales, en tanto puede constituirse en indicativo de que los objetos de estudio estimularon la curiosidad y motivación de los estudiantes (Chin y Osborne, 2014), con lo que la disposición para el aprendizaje será mayor.

Con respecto a este tema hay dos situaciones interesantes que ocurren. En primer lugar, la solicitud desde las cartillas de aprendizaje por “hacer preguntas” (por parte de los estudiantes) sólo alcanza el 0,7% del general en todos los grados, pudiendo hacer la precisión de que, en el grado segundo, este contenido no se promueve, situación paradójica considerando la curiosidad de los niños frente al descubrimiento y la interpretación del mundo que los rodea, lo que los lleva inevitablemente al planteamiento de interrogantes.

En segundo lugar, cuando se pide realizar preguntas, se toma como referencia una actividad en específico y se pide plantear interrogantes y buscar sus respuestas. Un ejemplo de esta situación se presenta en grado tercero, donde luego de realizar una experiencia sobre “cómo crecen los hongos”, se postula: “formulo preguntas sobre el experimento y busco las respuestas en libros de la biblioteca, luego comparto esta información con mis compañeros” (Cartilla Ciencias Naturales grado 3°. p. 18). Puedo mencionar que la habilidad de hacer preguntas no es bien asumida por las cartillas, pues inicialmente no se considera la importancia de enseñar a los estudiantes a hacer preguntas (Márquez y Roca, 2006), además de que se resta importancia como habilidad científica, debido a su poca promoción en las cartillas de aprendizaje, estando supeditada a la acción de responder preguntas, además de que se postula un papel pasivo al estudiante (aspecto señalado también por Ruíz-Primo et al, 2014).

Considero que el contenido referido a la proposición de preguntas debería ser promovido con mayor fuerza en la educación primaria, pues va de la mano con el potencializar la curiosidad de los estudiantes, quienes a estas edades -entre los 6 y 12 años-, tienen intacto su deseo de conocer e interpretar el mundo que los rodea, además de la

capacidad de asombro que los lleva al constante cuestionamiento sobre los fenómenos que ocurren a su alrededor.

De acuerdo con la tabla 5, otro de los contenidos procedimentales que más ampliamente se promueve desde el Modelo Escuela Nueva, es *observar*. En las cartillas de aprendizaje, es fácil encontrar en cada guía, al menos una actividad que pide observar ya sea imágenes, el alrededor de la escuela o algún experimento que se esté elaborando. En algunos casos, se especifica que dicha observación debe realizarse con atención (ver figura 22) o que debe ser minuciosa o detallada. Sin embargo, en ninguno de los casos -al menos en las cartillas de 2°, 3° y 4°- se menciona cómo es este tipo de observación o qué criterios deben ser considerados al observar; es decir, supone de antemano que los estudiantes saben qué es observar y no se precisan las características de la observación como habilidad científica.

Algunos autores como Pujol (2007) han mencionado la diferencia que existe entre el procedimiento de observar y la acción de mirar, estableciendo que observar demanda de una intención, además de que se debe indicar específicamente a qué características particulares se debe prestar atención. En este sentido, podría declarar entonces que las acciones a las que las cartillas de ciencias naturales aluden como observación, no van más allá del mero hecho de mirar, pues sólo se demanda ver, más no se acompaña de actividades que promuevan el análisis frente a lo que se debe observar, su comportamiento, relación con el medio, entre otros. Sólo en grado quinto, una actividad experimental, postula una explicación a lo que es la observación rigurosa (ver figura 23).



Figura 22. Ejemplo de observación. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 43



Figura 23. Ejemplo de observación rigurosa. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 11

A pesar de que se menciona que una observación debe considerar características, en este trabajo experimental (observación de células vegetales) no se precisan cuáles características deben tenerse en cuenta, por lo que, aunque se aproxima a lo que podría ser una definición, no se promueve el desarrollo de la habilidad. Preciso mencionar, que el trabajo realizado por Ruíz-Primo, et al (2014) sobre los textos escolares de la educación rural en Colombia, ya también habían señalado la superficialidad del trabajo de esta habilidad, destacando la no pertinencia de este tipo de observaciones y las imprecisiones en muchas de las imágenes que se piden observar en las mismas cartillas.

Otro contenido procedimental de carácter motriz, que se asumen desde las cartillas de aprendizaje es el de *experimentar*, el cual también tiene un trabajo importante en todos los grados, sobre todo, relacionado con los contenidos químicos o físicos. Cuando se trabaja este contenido, normalmente la cartilla asume los términos de: experimento, trabajo práctico experimental, experiencia práctica, sin establecer diferencias entre ninguno de los términos.

En este sentido, Del Carmen (2010) hace una aproximación a la definición de estos conceptos, mencionando que el experimento involucra la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles efectos dentro de una situación y donde se manipulan una o más variables que inciden sobre el fenómeno. Por su parte, el trabajo práctico experimental hace referencia a actividades de enseñanza de las ciencias en los que se

utilizan determinados procedimientos para reproducir un fenómeno y es independiente del laboratorio o cualquier otro espacio.

Las cartillas de aprendizaje, para hacer referencia a los trabajos de experimentación suele utilizar el ícono “soy científico”. Dicho ícono se presenta desde el inicio de cada cartilla - luego de la presentación- (ver figura 24), e indica qué tipos de actividades se realizarán, además de que se refiere al desarrollo de habilidades científicas y resalta la importancia del método científico, sugiriendo un único método en la ciencia, aspecto señalado igualmente por Rivera y Correa (2014)

Sólo la cartilla de tercer grado menciona qué es el método científico, enunciando que consta de algunos pasos que piden seguir: “1. Formulación de preguntas. 2. Hacer conjeturas relacionadas con la pregunta. 3. Procedimientos paso a paso. 4. Registro de datos u observación. 5. Comunicación de resultados” (Cartilla Ciencias Naturales 3°. p. 40). Las demás cartillas hacen mención de su importancia, pero, no lo desarrollan ni lo aplican a las actividades experimentales propuestas, así como tampoco se exponen otros métodos de la ciencia que permitan la búsqueda de respuestas a interrogantes planteados.

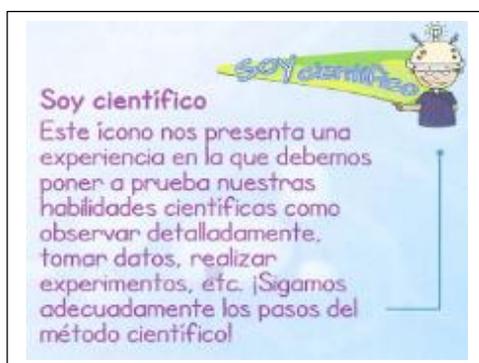
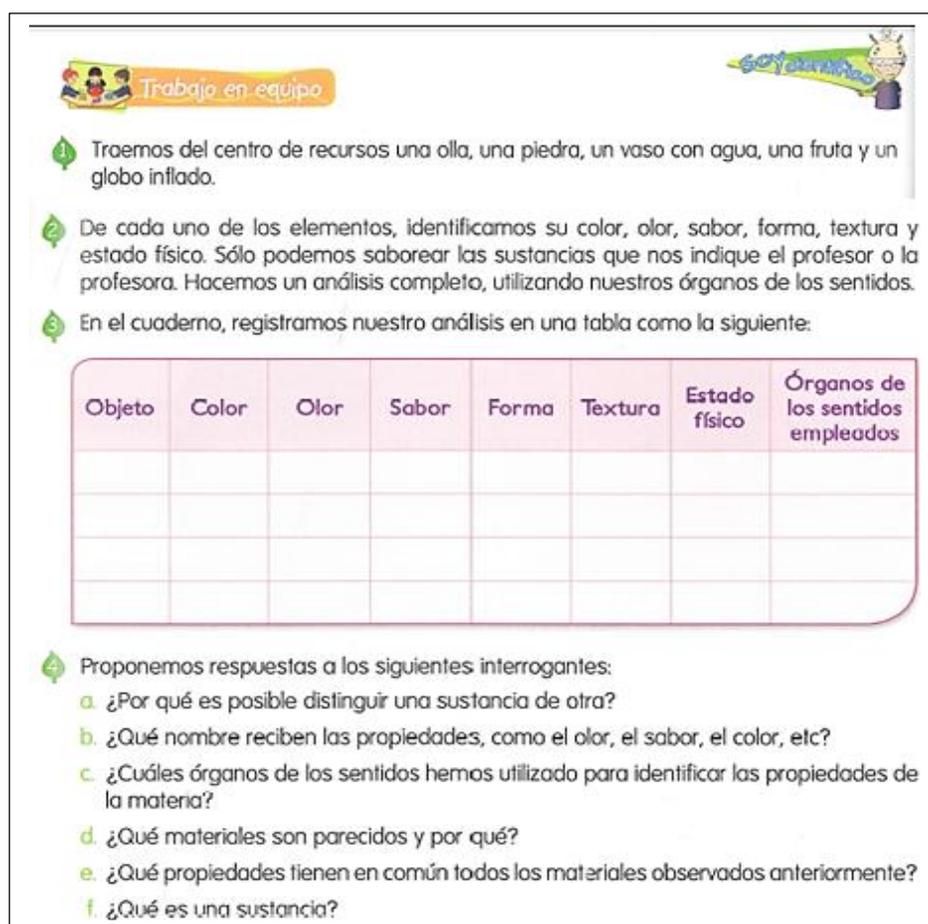


Figura 24. Ícono "soy científico" indica trabajo experimental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados 2°, 3°, 4° y 5°.

Al analizar los experimentos que presentan las cartillas, puedo observar que se exhiben con diferentes niveles de profundidad en cuanto a la estructura y desarrollo de competencias científicas. Por ejemplo, en la figura 25, se observa un “experimento” que solo demanda clasificar -aunque utiliza el término analizar-, proponiendo luego algunas preguntas más enfocadas al afianzamiento de contenidos conceptuales. Es importante además precisar, que en dicha actividad no se explicita un procedimiento a seguir, así como

tampoco se plantean discusiones grupales, considerando que se encuentra enunciado dentro del trabajo en equipo, por lo que puedo señalar que se constituye en una actividad básica de clasificación y comparación, más allá de buscar respuestas a un fenómeno particular a través del trabajo experimental.

La *comparación/clasificación* es otro contenido procedimental de índole cognitivo utilizado en las cartillas sobre todo en los grados 2° y 3°, relacionada normalmente con actividades diagnósticas o de conceptualización, aunque preciso importante señalar, que no se trabajan a profundidad, pues en la mayoría de los casos no se establecen patrones o características de comparación (diferente a lo ocurrido en la imagen anterior), ciñéndose principalmente al trabajo de identificación (Ruiz-Primo et al, 2014).



**Trabajo en equipo**

1. Traemos del centro de recursos una olla, una piedra, un vaso con agua, una fruta y un globo inflado.
2. De cada uno de los elementos, identificamos su color, olor, sabor, forma, textura y estado físico. Sólo podemos saborear las sustancias que nos indique el profesor o la profesora. Hacemos un análisis completo, utilizando nuestros órganos de los sentidos.
3. En el cuaderno, registramos nuestro análisis en una tabla como la siguiente:

Objeto	Color	Olor	Sabor	Forma	Textura	Estado físico	Órganos de los sentidos empleados

4. Proponemos respuestas a los siguientes interrogantes:
  - a. ¿Por qué es posible distinguir una sustancia de otra?
  - b. ¿Qué nombre reciben las propiedades, como el olor, el sabor, el color, etc?
  - c. ¿Cuáles órganos de los sentidos hemos utilizado para identificar las propiedades de la materia?
  - d. ¿Qué materiales son parecidos y por qué?
  - e. ¿Qué propiedades tienen en común todos los materiales observados anteriormente?
  - f. ¿Qué es una sustancia?

Figura 25. Ejemplo de trabajo experimental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 97

Otra de las formas de presentar el trabajo experimental, se muestra en la figura 26, en la cual, se demanda de la consideración de la variable del tiempo -implícitamente- en la descomposición de alimentos. En esta experiencia considero varios aspectos que se pueden analizar. Por un lado, las imágenes que acompañan el experimento muestran el resultado final, limitando quizá los hallazgos de los estudiantes. Así mismo, aunque se pide realizar un informe del trabajo, en ningún momento se ha explicado cómo realizar un informe, ni las características que se deben considerar para su presentación, por lo que, al igual que en el trabajo de otros contenidos procedimentales como la observación, las cartillas suponen de antemano que los estudiantes saben realizar estos trabajos, cuando desde el área no se han enseñado. Finalmente, se pide proponer interrogantes sobre los hallazgos encontrados y posteriormente la búsqueda de información para responder a esos cuestionamientos y la socialización con los compañeros.

Esta parte final del trabajo, considero tiene alta potencialidad en la educación en ciencias, pues a partir de la experimentación, se promueve el desarrollo de otros contenidos procedimentales que son fundamentales, como el hacer preguntas, buscar información y socializar (Pujol, 2007), aunque preciso aclarar, que como había mencionado al inicio de esta sección, las cartillas tampoco han sugerido enseñar a los estudiantes cómo hacer preguntas, ni señala parámetros de cómo realizar socializaciones grupales, que permitan la construcción social del conocimiento.

De otro lado, un pequeño número de experimentos propuestos desde las cartillas de aprendizaje, presentan una estructura más elaborada (ver figura 27), donde se identifican los materiales requeridos, procedimientos -que están apoyados en imágenes ilustrativas de lo que se debe hacer- y al final, además de proponer preguntas que permiten ir señalando y analizando lo ocurrido en el experimento, sugiere la elaboración de conclusiones y de nuevo compartir con los compañeros del grupo. En este punto considero relevante el hecho de que, en el trabajo práctico experimental, se hace algunas menciones de miembros del equipo (ayudante de mesa, escritor...) -funciones que fueron explicitadas al inicio de la cartilla de grado quinto bajo la explicación de cómo realizar trabajo en equipos colaborativos en las ciencias naturales- destacando la importancia del registro de las experiencias y la posterior comunicación de los hallazgos.

Encuentro dos aspectos en común en los tres tipos de experimentos o trabajo práctico experimental. El primero de ellos, es que de acuerdo con las precisiones conceptuales expuestas por Del Carmen (2010), el trabajo requerido por las cartillas se enmarca en el trabajo práctico experimental, aunque una parte considerable de los trabajos, solo se constituyen en actividades -como el expuesto en la figura 25-; en este sentido, solo algunos favorecen el desarrollo de la habilidad científica de la experimentación, la mayoría se centran en el desarrollo de otras habilidades científicas o en el mero afianzamiento mecánico de contenidos conceptuales.

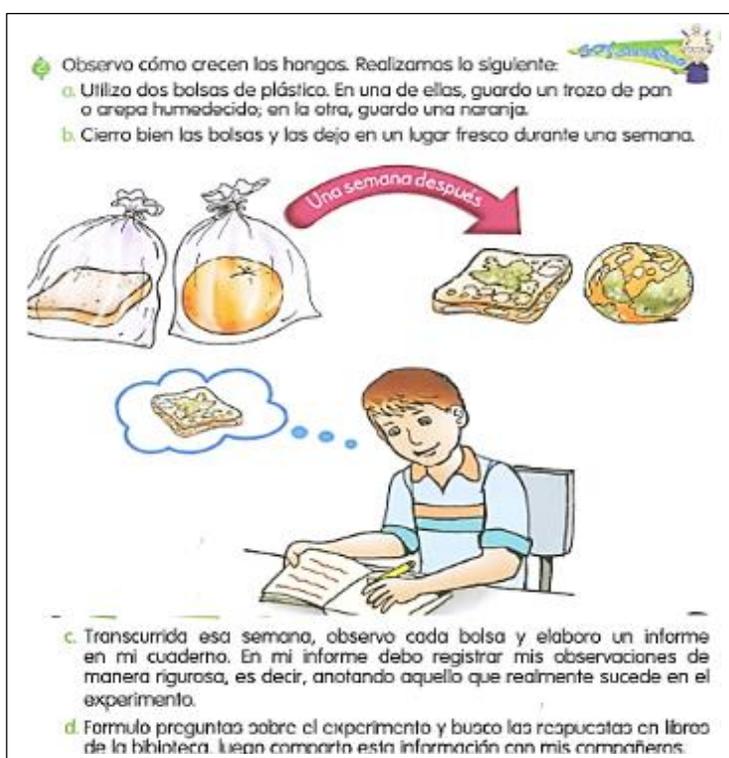


Figura 26. Ejemplo de trabajo experimental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 17

En segundo lugar, todos los trabajos hacen referencia inicialmente al Centro de Recursos de Aprendizaje CRA, como el lugar -de la escuela- donde acuden por los materiales necesarios para llevar a cabo los experimentos. De acuerdo con el Manual del Docente de Escuela Nueva – Escuela Activa (2009), los CRA son espacios del aula que, identificados para cada una de las áreas, cuentan con los materiales necesarios para llevar a

cabo las diferentes actividades propuestas en las cartillas de aprendizaje y que dichos materiales hacen parte de la dotación con la que cuenta cada escuela y se añaden allí otros materiales que pueda donar la comunidad o que sean elaborados por los mismos estudiantes y docentes. En este sentido, se establece una relación estrecha entre los CRA y el trabajo práctico experimental en la educación en ciencias naturales, pues la realización de este último (altamente demandado sobre todo en el abordaje de los contenidos químicos y físicos) depende de la dotación de los CRA, por lo que, si dichos centros de recursos no cuentan con la apropiada dotación de material, la propuesta de trabajo desde el área de ciencias naturales, se vería altamente limitada o no se podría llevar a cabo, tal como se propone desde las cartillas de aprendizaje.

3 ¡Experimentemos! Solicitamos al monitor(a) o ayudante de mesa que traiga del centro de recursos los siguientes elementos:

- 1 huevo cocido.
- Recipiente de vidrio de boca ancha.
- Algodón.
- Alcohol.
- Agua.
- Fósforos.

4 Realizamos la primera experiencia, así:

- Colocamos un huevo cocido y duro, sin cáscara, en la boca del recipiente de vidrio. Luego, con cuidado, intentamos introducirlo en él. Quitamos nuevamente el huevo.
- Ponemos un poco de alcohol en un algodón.
- Prendemos el algodón y lo saltamos en el interior del recipiente. De inmediato, colocamos el huevo en la boca del frasco y observamos.
- El escritor(a) del grupo toma nota de lo ocurrido.

5 El monitor(a) de la mesa trae del centro de recursos los siguientes materiales:

- Botella de plástico.
- Tapón de corcho o caucho.
- Sobre de bicarbonato de sodio.
- Vinagre.

6 Realizamos la segunda experiencia, así:

- Colocamos dentro de la botella de plástico el contenido del sobre de bicarbonato de sodio.
- Agregamos un poco de vinagre e inmediatamente tapamos la botella con un corcho.
- La ponemos en una posición vertical de tal manera que el corcho no golpee a un integrante del grupo.
- El escritor(a) toma nota de lo sucedido.

7 A partir de las experiencias anteriores, reflexionamos sobre las siguientes preguntas:

- En la experiencia uno, ¿qué sucedió con el huevo?
- ¿Cuál es la razón para que, luego de encender el algodón, el huevo haya entrado en la botella?
- ¿Qué sucedió con el tapón de corcho en el segundo experimento?
- ¿Por qué fue expulsado el tapón?
- Analizando ambos experimentos, ¿dónde se forma mayor presión, adentro o fuera de la botella? Explicamos el porqué.

8 Organizamos la información y las conclusiones que obtuvimos de la experiencia y las leemos al grupo.



Figura 27. Ejemplo de trabajo experimental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 101

Otros contenidos procedimentales de índole motriz y cognitivo se ven altamente relacionados con el trabajo experimental: *medir, predecir, proponer conclusiones y socializar*.

El medir suele presentarse implícito en el trabajo experimental, pues algunos de los trabajos propuestos -principalmente los referidos a contenidos químicos- demandan de procesos de medición. Aunque las cartillas de aprendizaje no precisan qué es medir, si se explicitan los diferentes métodos e instrumentos para hacerlo; de esta manera, al referirse a volúmenes, por ejemplo, hace referencia a las formas cómo podemos hallarlo para diferentes materiales, ya sean sólidos o líquidos, además de que presenta los diferentes instrumentos a través de imágenes y se pide utilizarlos en el trabajo experimental. Resulta también interesante cómo se aprovechan algunos espacios de las cartillas, para hacer narraciones que muestran cómo las personas debieron empezar a utilizar la medición -ya sea del tiempo, la distancia, entre otros-, estableciendo vínculos con la historia y permitiendo observar este proceso cómo fundamental para dar explicación a diferentes fenómenos o situaciones, aunque sin profundizar en los procesos de construcción del conocimiento.

En cuanto a la habilidad de predecir, puedo mencionar que no es muy trabajada en las cartillas, aunque es pertinente aclarar que es más utilizada en el grado 2° y escasamente utilizada en el grado 5° -sólo se relaciona con una actividad-. Las situaciones en que se demandan el realizar predicciones suelen estar relacionadas con la introducción de un contenido (ver figura 28). En esta imagen, se está realizando la introducción al contenido del sistema circulatorio, por lo que una de las actividades propuestas es la medición del pulso (latidos del corazón) en diferentes situaciones. Las preguntas que acompañan la actividad cuestionan acerca de situaciones que pudiesen suceder si se cambian las condiciones del trabajo, en este caso, cómo cambia el número de latidos en una persona si se encuentra realizando actividades diferentes. Este tipo de situaciones son cercanas para los estudiantes y permiten hacer uso de sus conocimientos propios, además de que posibilitan que posteriormente los estudiantes puedan llevar a cabo las experiencias para determinar la validez de sus predicciones y relacionar con las explicaciones conceptuales.

4 Salimos del salón de clases y corremos alrededor del patio durante unos minutos. Nos detenemos y, de nuevo, con ayuda de un reloj, cada uno cuenta el número de latidos por minuto.

5 Elaboramos en el cuaderno el siguiente cuadro y lo completamos:

Cuadro 2	
Nombre	Número de latidos por minuto

6 Comparamos los dos cuadros y hacemos predicciones:

- ¿Por qué cambia el número de latidos?
- Si después de correr, nos quedamos quietos durante un tiempo, ¿qué sucederá con el número de latidos por minuto?

Figura 28. Ejemplo de predicciones. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 18

Sin embargo, otras formas en que se propone el realizar predicciones, considero que dista de la utilización de su potencialidad, pues se invita a pensar en solución a situaciones que fueron trabajadas experimentalmente con anterioridad. Me refiero específicamente la situación donde se trabaja el concepto de cambios químicos y físicos en grado tercero (ver figura 29), allí se pide proponer una explicación a cómo la temperatura influye en los cambios de la materia, cuando en las páginas 100 y 102 ya se habían presentado las conceptualizaciones y en las páginas 99 y 101 ya se habían realizado trabajos experimentales al respecto.

Desde este punto de vista, creo que el contenido de predicción no contribuye al desarrollo del pensamiento científico, en tanto la actividad, sólo demanda de la reproducción de conceptos ya abordados.

En el caso de la socialización, es común que al final de cada trabajo experimental se pida compartir los hallazgos con los compañeros o con la maestra o maestro; sin embargo, encuentro una situación sugestiva que merece ser detallada. Las cartillas de aprendizaje de ciencias naturales asumen la socialización como el mero hecho de presentar los trabajos o leerlos ante los compañeros, asunto señalado también por Ruíz-Primo et al (2014), más no

se destaca la importancia de la socialización como alternativa de construcción conjunta de conocimiento a partir del trabajo colaborativo (Furman, 2016).



*Figura 29.* Ejemplo de predicciones. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 103

Solo algunas pocas actividades -no relacionadas con el trabajo experimental-, proponen el comparar con los compañeros y determinar si se hace necesario la corrección del trabajo (como se muestra en la figura 21). Sin embargo, no se especifica las potencialidades de encontrar puntos en común o la generación de espacios de discusión que permitan el desarrollo de habilidades argumentativas y contribuya al desarrollo del pensamiento crítico (Candela, 2006).

Algo similar ocurre con la habilidad de proponer conclusiones, la cual es menos trabajada en las cartillas (4,3%) y se desarrolla sólo a partir de algunos de los trabajos de práctica experimental (ver figura 27). Creo importante señalar, que al igual que en otros contenidos procedimentales, las cartillas no indican cómo se debe realizar una conclusión o cuál es su finalidad dentro del trabajo, además de que tampoco aparece alguna anotación de que el maestro es el encargado de hacer este trabajo. Desde este punto de vista, considero que se espera entonces que las conclusiones emitidas por los estudiantes sean personales o de resumen, es decir, apreciaciones subjetivas sobre un fenómeno o trabajo en particular, pero que no demanda procesos de razonamiento y argumentación en el que los estudiantes deban evaluar los resultados, seleccionar la información clave, tomar una postura y finalmente poder emitir un mensaje frente al fenómeno -o trabajo- estudiado.

Así como ocurre con estos contenidos procedimentales, se presentan en el cuadro 5, otros que son poco promovidos, pero que se encuentran en relación con los ya enunciados. La elaboración de *proyectos/experimentos o modelos* -promovidos sólo en los grados 3° y 5°- buscan que, a partir de experiencias ya realizadas, los estudiantes puedan proponer otras con las cuales se llegue a los mismos resultados o se compruebe igualmente los contenidos conceptuales abordados (ver figura 30), situación que considero poco adecuada en la educación en ciencias naturales, en tanto promueve una visión positivista de la ciencia.

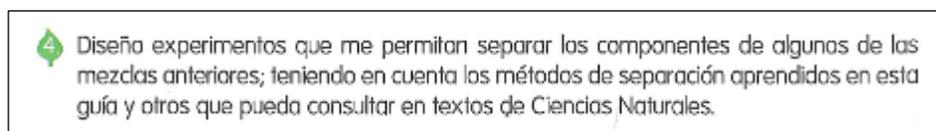


Figura 30. Ejemplo proposición de experimentos. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 150

Considero relevante igualmente, mencionar que, con respecto a la propuesta de elaborar modelos, ocurren varias situaciones. La primera de ellas hace referencia a que en las cartillas no se enseña cómo elaborar un modelo, ni tampoco se define a qué corresponde; simplemente se hace el requerimiento de construir un modelo. Algunos ejemplos son: sistema solar, sistemas del cuerpo humano, entre otros. En segundo lugar, no se demanda en todos los casos, de una posterior exposición o socialización del modelo. En este sentido, considero que se obvian algunas potencialidades de esta habilidad, pues el propósito de implementar modelos en la educación en ciencias naturales debe estar orientado a las explicaciones de los modelos mentales realizados por los estudiantes, que permitan igualmente la apropiación y relación de contenidos (Justi, 2006), pues el trabajo con modelos en la educación científica escolar, posibilita la mediación entre el mundo observable (cercano a los estudiantes) y las teorías (asumidas desde la escuela a través de los contenidos científicos escolares), además de que abarcan aspectos tanto cognitivos como metacognitivos, solicitando conocimientos, habilidades, destrezas y valores en su interpretación (cuando son presentados) o su elaboración (cuando son realizados por los mismos estudiantes buscando dar respuesta a un fenómeno).

Por otro lado, me permito referirme al contenido relacionado con la *búsqueda de información*. En las cartillas de aprendizaje, este contenido es trabajado durante todos los

grados y desde diferentes perspectivas. Por un lado, se indica la búsqueda de información en libros de la biblioteca o en internet, cuando se solicita la búsqueda de cuestiones precisas, relacionadas con los contenidos conceptuales.

Por otro lado, se pide buscar información con las familias o personas de la comunidad -más referido al conocimiento de características del contexto o situaciones relacionadas con la vida diaria-. Veo importante el hecho, de que para los grados 2°, 3° y 4°, sólo se hace referencia de los libros que se encuentran en la biblioteca escolar, mientras que para grado 5° se sugieren también las búsquedas cibergráficas, asunto que me permito señalar como importante, bajo la consideración de los recursos y materiales con los que se cuenta en las escuelas rurales de este estudio, lo que no posibilitaría potencializar esta habilidad.

En general, la búsqueda de información está relacionada con el complemento de las definiciones sobre algún contenido específico que se está abordando, además en la mayoría de los casos, no se pide socializar con los compañeros. Desde este punto de vista, puedo declarar que se da una visión de los libros de texto como contenedores de verdades absolutas, tanto que se acude a estos cuando se necesita precisar o conocer un concepto en específico, además de que se obvia la posibilidad de hallar información a través de otros trabajos, promoviendo una visión acabada de la ciencia, asunto señalado también por Rivera y Correa (2014).

De forma general, luego de realizar el análisis de los contenidos procedimentales que se promueven desde las cartillas de aprendizaje, puedo mencionar dos aspectos principales.

El primero de ellos, hace referencia al contraste entre las habilidades propuestas desde la presentación de las cartillas -acciones de pensamiento y producción- y los contenidos procedimentales que se promueven desde las diferentes actividades, asunto señalado igualmente por Ruiz-Primo et al (2014). De acuerdo con la tabla de acciones de pensamiento y producción (tabla 4), la cual está en relación con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias en ciencias naturales y educación ambiental, las habilidades científicas requeridas para el nivel de básica primaria (para el sector rural en este caso) enfatizan la importancia del diseño y realización de experiencias prácticas -trabajo práctico experimental-, así como el manejo de variables dentro de los

mismas y la utilización de tablas y esquemas gráficos para la presentación de resultados, aspectos que no son considerados en la propuesta de trabajo práctico experimental expuesto por las cartillas, pues aunque se promueve la realización de este tipo de trabajo, los niveles de profundidad que demanda son escasos, así como tampoco se potencializa la interpretación y elaboración de tablas y gráficos, las cuales son altamente utilizadas en las pruebas de estado.

Del mismo modo, el diseño de experimentos/proyectos/modelos, es uno de los contenidos menos promovidos por las cartillas, sumando a esto que se da un enfoque positivista al utilizarlos como comprobación de contenidos teóricos en tanto que suelen proponerse luego las definiciones teóricas como explicación a las mismas. Este asunto fue también referido por Rivera y Correa (2014).

De igual forma, se da fuerza desde la presentación a la promoción de la habilidad de formulación de preguntas, la cual, además de ser poco acogida dentro de las cartillas, carece de un marco de enseñanza de cómo se construyen o con qué propósito, coartando la posibilidad de educar en ciencias naturales a partir de la curiosidad propia de los mismos niños. Finalmente, se hace alusión a la búsqueda de información y el crédito correspondiente a las fuentes, y aunque las cartillas promueven dicha habilidad -desde referentes teóricos o la comunidad- en ninguna de las cartillas se resalta la importancia de dar crédito a la fuente de consulta, aspecto que considero de suma importancia en tanto se permite el reconocer el trabajo de otros, promoviendo una visión de la ciencia como construcción colectiva.

El segundo aspecto a referir es en cuanto a la poca promoción de habilidades científicas de carácter propositivo, como el hacer preguntas, predecir, diseñar experimentos, lo que indica que se opta por un nivel de identificación o interpretación, pues también son pocos los contenidos procedimentales -presentados desde las cartillas- que demandan analizar.

En general, puedo entonces sugerir que los contenidos procedimentales son trabajados de forma superficial, puesto que no se reconoce la importancia de enseñarlos (se suponen innatos) y se demanda el trabajo de estos sólo desde aspectos interpretativos, por lo que no se promueve la movilización del conocimiento científico escolar que está siendo

elaborado y se reducen las posibilidades de fundar las bases del pensamiento científico complejo a partir del desarrollo de las habilidades científicas.

### **Contenidos Socio-Culturales en la Educación en Ciencias Naturales**

Parto de la consideración de contenidos socio-culturales en la educación en ciencias naturales como la vinculación del conocimiento científico al reconocimiento de un territorio y una cultura propia de cada escuela, que admite un diálogo entre saberes (Molina et al, 2009) en la configuración del conocimiento científico escolar. En este punto, cobra importancia también el estudio de las actitudes y valores en tanto se constituyen en variables intermedias entre las ideas y las maneras como se llevan a la práctica (Pujol 2007; Mosquera, 2008); es decir, permiten de forma general movilizar los conocimientos hacia la toma de posturas y acciones sobre cuestiones específicas, respondiendo de forma explícita a necesidades de índole individual, social, ambiental, cultural, entre otros.

Puedo comentar inicialmente, que luego del análisis de las cartillas de aprendizaje no se hace una mención explícita de contenidos como socio-culturales en relación con las ciencias naturales; sin embargo, a partir de las actividades propuestas y algunos desarrollos teóricos en los mismos textos se dan luces de la vinculación de la educación en ciencias con el contexto y cultura nacional, es decir, el establecimiento de relaciones con las realidades de los estudiantes. En este sentido, preciso la importancia de presentar los análisis frente a este tipo de contenidos en relación con los contenidos científicos escolares, pues serían muestra de la asociación de la propuesta curricular con los contextos de enseñanza a la luz de una educación científica contextual (de acuerdo con las nuevas propuestas educativas a nivel mundial y acogidas a nivel nacional desde la propuesta curricular colombiana).

En el grado tercero, por ejemplo, cuando se asume el contenido de clasificación de las plantas de acuerdo con el hábitat, se aprovecha para hacer referencia a las plantas medicinales (ver figura 31), allí, además de que se alude a la utilización de estas plantas como legado cultural, se invita al cuidado y conservación de las mismas. Considero además oportuno mencionar, que se establece una relación entre las plantas medicinales y pueblos indígenas, pues se asume su descubrimiento y utilización inicial, por parte de ellos.

No obstante, considero no se alcanza a establecer relaciones entre esos conocimientos culturales y la actividad científica, pues aunque se hace mención de que

actualmente se utilizan, no entablan relaciones con el estudio científico de las mismas ni se indica su utilización en la fabricación de fármacos que son “aceptados” por la comunidad médica, simplemente se deja como una opción utilizada por ancianos de las comunidades, pues en las actividades extra escolares que se desprenden de esta lectura, se pide indagar con los abuelos sobre el conocimiento y uso de estas plantas, insinuando quizá una relación entre experiencia y cultura, desprovista del conocimiento científico, además del saber de los indígenas -en relación con las plantas medicinales- como una especie de pseudociencia.

Esta referencia a comunidades indígenas en relación con algunos de los contenidos científicos abordados, también es apreciable en grado cuarto, donde para presentar el contenido de medición del tiempo, se alude a cómo desde la historia, los “indios Zinúes”<sup>2</sup> aprendieron a medir el tiempo como respuesta a las necesidades que demandaba su medio para llevar a cabo labores como la agricultura; sin embargo, cuando se habla acerca de la importancia de dicho trabajo, sólo se relaciona con los trabajos que actualmente se desarrollan en el campo (no tecnificado) relacionados con los tiempos de siembra y cosecha, más no se da un reconocimiento de este suceso como aporte a los trabajos o descubrimientos científicos.



Figura 31. Referencia a plantas medicinales. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 24

<sup>2</sup> Según la ONIC (Organización Nacional Indígena de Colombia), se reconoce el pueblo Zenú o Senú (en cuanto la escritura de su nombre. Sin embargo en la cartilla de aprendizaje de Ciencias Naturales, grado 4°, p.151. aparece como Zinú.

Creo importante señalar que, durante las cartillas no se realizan otras menciones con referencia a situaciones en las que se visibilicen los saberes de comunidades diversas, simplemente, desde la utilización de los cuadros de “énfasis”, donde se indican las reflexiones frente a los contenidos o los espacios de las guías donde debe prestarse atención, se presenta la imagen de un niño indígena (ver figura 32), la cual es recurrente en todas las cartillas de aprendizaje.



Figura 32. Ejemplo utilización de imagen de niño indígena a partir de los cuadros de énfasis. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015).

Los énfasis a los que refiere la imagen del niño indígena están relacionados con la promoción de valores, que puedo mencionar, están más enfocados hacia el trabajo escolar y relación con la naturaleza, que con valores propios de la ciencia.

Dentro de los valores más recurrentes en las cartillas de aprendizaje, puedo citar: el *respeto* por la opinión del otro y por el ambiente, asociado usualmente a las actividades que promueven la socialización de los trabajos o experiencias prácticas desarrolladas; el *reconocimiento* de la riqueza natural del entorno, para el cual se acude al señalamiento de aspectos propios de la riqueza natural de nuestro país -mostrada en cifras (cartillas de ciencias naturales grado 3°, p. 71, y 5°, p. 46)- ; y la *inclusión* desde el respeto por las diferencias y reconocimiento de la diversidad étnica y cultural del país. Estos valores, aunque son citados con frecuencia, no logran explicitar las formas en que pueden practicarse en el trabajo escolar en general o desde la misma educación científica en

particular, pues sólo aparecen como anexos a los desarrollos teóricos o procedimentales, más no se profundiza en los mismos ni se hace un señalamiento a su importancia.

Ahora bien, centrando la atención en el último valor mencionado: “inclusión” y retomando la discusión sobre el reconocimiento que se da a las comunidades indígenas, desde la mención de algunos de sus saberes en relación con contenidos científicos, puedo mencionar que no se permite un diálogo de saberes culturales o ancestrales con el conocimiento científico a través de la propuesta de actividades y/o definiciones en las mismas cartillas, donde pueda mostrarse los puntos en común o divergentes frente a la interpretación de fenómenos o concepción del mundo, por el contrario, considero que sugiere de forma implícita una concepción de saberes ancestrales como coloquiales o ideas pseudocientíficas, en tanto sus aplicaciones sólo están referidas a actividades cotidianas de las que tienen conocimiento usualmente las personas de mayor edad en las comunidades, pero que no se admite dentro del conocimiento científico.

En este sentido, es preciso plantear algunos interrogantes que me dirigen a la reflexión frente a este asunto: ¿los indígenas sólo pueden ser ejemplo de valores en la convivencia? ¿Hay un reconocimiento a su relación con la naturaleza o el ambiente? ¿carecen de validez sus interpretaciones y explicaciones del mundo?, esto considerando inicialmente que no se hace un reconocimiento a nuestra riqueza cultural, pues sólo se cita un pueblo indígena, de los 89 reconocidos por el gobierno colombiano, además se obvian otras etnias representativas de nuestro país como los NARP (Negros, Afrocolombianos, Raizales y Palenqueros) y los ROM o gitanos. En esta misma línea se deja de lado la consideración de las realidades de algunas escuelas rurales en el país, las cuales se han convertido en escenarios de diversidad cultural y étnica debido a diferentes dinámicas sociales acontecidas en las últimas décadas.

Así mismo, podría sugerir que la idea de educación en ciencias naturales promovida desde las cartillas, presenta varios matices que dan cuenta de una concepción de ciencia como universalista (Matthews, 1994) en tanto no se reconoce su enseñanza en términos multiculturales, ni se permite/promueve el reconocimiento a otros saberes que puedan entrar en diálogo con el saber científico, por el contrario, aunque se mencionan, se da de forma indirecta un señalamiento a saberes/conocimientos como pseudocientíficos.

Así mismo, cuando se hace referencia desde las cartillas de aprendizaje a la labor científica (cómo se hace la ciencia), se enfatiza en el uso de espacios determinados (laboratorios) y se mencionan sus alcances, pero desde situaciones que desconocen un trasfondo natural en el que quizá se pueden establecer relaciones con algunos conocimientos culturales.



*Figura 33.* Referencia a la labor científica. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 157.

De acuerdo con la lectura, puedo resaltar varios aspectos importantes. En primer lugar, aunque se menciona que la labor científica ha permitido “descubrir la cura a muchas enfermedades”, no hay ningún tipo de relación con la influencia de las plantas medicinales en dichos descubrimientos, por lo que puedo mencionar, se ratifica la idea de plantas medicinales y conocimiento sobre las mismas como un saber diferente al científico. En segundo lugar, en la lectura se hace referencia de las bondades de la labor científica, centrando el énfasis en que se facilita la vida de los seres humanos y se permiten los avances en medicina. Sin embargo, cuando se refiere a los peligros o daños que pueden ocasionar los adelantos científicos, se opta por mencionar “personas”, las cuales se suponen ajenas al trabajo de la ciencia. Creo importante señalar que, aunque se hacen referencias a

los motivos por los cuales se pueden utilizar los avances científicos en situaciones para las que no fueron pensados -destrucción, búsqueda de poder-, no se permite hacer una referenciación directa a cuestiones políticas o económicas que vinculen la ciencia dentro de un entramado social, mostrando por tanto una ciencia neutra -desde su interacción con los demás ámbitos sociales-, asunto señalado igualmente por Rivera y Correa (2014).

Mediante el análisis, pude encontrar también como las cartillas ofrecen unos pocos espacios donde se plantean reflexiones frente a asuntos éticos que demandan de la evaluación y toma de posición frente a situaciones que igualmente se vinculan a la ciencia, pero que directamente pueden afectar a otros seres vivos, una especie de dilemas éticos (ver figura 34). En esta corta lectura, se explica la utilización de animales en procesos de investigación y permite observar dos posturas frente a este trabajo. Refiere, además, la búsqueda de información sobre el concepto de “bioética”, sin embargo, no intenta profundizar en la misma, pues el interrogante planteado y la forma de socialización -sólo compartir con el maestro o maestra-, son vagos ante la magnitud del tema tratado.

Mis compromisos personales y sociales.

Los animales también merecen respeto y cuidado.  
¡No los maltratemos!

¿Se debe investigar con animales?

En muchos laboratorios se emplean animales para la investigación, como los monos y los ratones, que son utilizados para realizar estudios sobre el funcionamiento del Sistema nervioso y el sueño.

Frente a esta realidad, algunas personas consideran que no se deben utilizar animales en la investigación, aunque otras justifican estos estudios por los beneficios que producen en los seres humanos.

4 Dialogamos sobre lo siguiente:  
• ¿Qué opinamos de la lectura anterior? Justificamos nuestra respuesta.

5 Consultamos el significado de la palabra bioética. Comentamos con la profesora o el profesor cuál es la relación de esta palabra con el texto anterior.

Figura 34. Referencia a la bioética. Recuperado de: Cartilla de Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 55.

Puedo además agregar, que, aunque se abre el espacio a la reflexión frente a la mirada de otros seres vivos desde la ciencia, no se permite el relacionamiento con

situaciones cotidianas que pueden demandar igualmente de la atención a estas situaciones y que reflejan las realidades de las escuelas rurales, como lo son los procesos de cría de ganado, porcino o avícola y la adecuación de zonas para la agricultura en detrimento de otras especies vegetales (y en ocasiones animales). Una profundización en los asuntos bioéticos de la ciencia, considero permitiría no sólo acabar con una mirada antropocentrista de la misma -la cual es recurrente-, sino que también acogería un carácter social de la ciencia en tanto vincula aspectos que le permiten reflexionar frente a los aciertos y desaciertos, así como visibilizar su condición humana, permeada por valores, pensamientos, sentimientos.

Desde este punto de vista, creo se agudiza la brecha entre ciencia y realidades de los estudiantes, pues los procesos que se citan desde las cartillas de aprendizaje como científicos, están lejos de los practicados y vividos por los estudiantes en la escuela y comunidad, además de que se promueve una mirada antropocentrista de las ciencias naturales, al considerar los demás seres vivos sólo en función (de uso y beneficio/perjuicio) de los seres humanos.

No obstante, considero que este tipo de actividades propuestas que buscan la reflexión frente a la misma labor científica, favorecerían el desarrollo de habilidades científicas como la comunicación de información -*socialización*-, la construcción conjunta de conocimiento científico escolar y procesos indispensables en la educación en ciencias naturales como la argumentación (Candela, 2006; Acher, 2014); sin embargo, el tratamiento de estos temas desde las cartillas de aprendizaje, suele ser superficial y se centra en la presentación de algunos datos que, aunque relacionados en cierta medida con la influencia de la labor científica sobre el ambiente, están lejos de constituir oportunidades de movilización de conocimientos entre los diferentes contenidos -conceptuales, procedimentales y actitudinales-, así como el establecimiento de relaciones con situaciones cotidianas, en el desarrollo de competencias científicas que le permitan a los estudiantes su participación activa en asuntos sociales, ambientales, políticos, culturales, pues no se brindan los espacios para reflexionar frente a las problemáticas locales que están en relación con el conocimiento científico escolar.

Y es que la falta de relación entre contenidos científicos y con las realidades, es otro de los puntos álgidos que considero, impiden concebir la ciencia dentro de un marco socio-

cultural, pues la presentación segmentada del conocimiento científico, permite sólo mostrar un valor teórico y abstracto de las ciencias naturales. Esta apreciación puede verse expuesta cuando en el abordaje del contenido de vacunas (grado 5°) se alude a la historia del concepto -breve historia de Pasteur y Jenner (pp. 83-84)-, pero no se retoma a través de su presentación o los cuestionamientos planteados, el asunto de bioética y experimentación con animales, simplemente se postula el descubrimiento de las vacunas como algo bueno y uno de los estandartes de la ciencia relacionado con la medicina. En este sentido, la desconexión entre contenidos limita los espacios de reflexión frente a la incidencia de la ciencia en las sociedades y en el ambiente en general, por lo que sólo se da espacios a la presentación de las “bondades” de la ciencia (Rivera y Correa, 2014), desconociendo procesos de construcción del conocimiento científico.

Puedo mencionar, que son apreciables algunos espacios de las cartillas de aprendizaje donde se intenta entablar relaciones directas entre el conocimiento científico escolar y los contextos socio-culturales de las escuelas, buscando un reconocimiento del entorno y la formación de actitudes desde la ciencia (escolar), a través del abordaje de temas referentes al cuidado de la salud y el medio ambiente, los cuales, preciso señalar, están direccionados desde los LC en el área de ciencias naturales a nivel nacional. De acuerdo con Afanador y Mosquera (2012), las actitudes y valores no son innatas e inamovibles, éstas pueden cambiar o configurarse conforme influencias sociales, culturales, políticas, entre otras, al igual que cuando las personas se enfrentan a situaciones diferentes ya sean individuales, sociales y/o ambientales. En este sentido, considero importante la formación en actitudes y valores en y desde la educación científica, pues permiten relacionar el conocimiento científico escolar con las realidades contextuales, además de que se promueve la participación en la solución de problemas dentro de un contexto que vincula aspectos sociales, científicos, políticos, económicos, culturales, epistemológicos y ambientales.

Para referir las actitudes hacia el cuidado de la salud, se apunta principalmente desde tres frentes que son: hábitos de vida saludable -en el que se incluye sana alimentación y práctica de ejercicio- hábitos de higiene -centrado principalmente en el cuidado de microorganismos- y prevención de accidentes -desde el manejo de sustancias químicas en el hogar hasta conocimiento de las normas de tránsito- (ver figuras 35 y 36).

Puedo mencionar que las formas en que se plantea el desarrollo de estas actitudes, es en primera instancia repetitivo, es decir, para cada grado y referente a temas similares (los expuestos en las imágenes) las guías suelen presentar las mismas actividades o propuestas. En este sentido, considero que son los únicos focos que considera frente a la formación de actitudes desde la ciencia y reitera en ellas -mas no profundiza- de forma mecánica.



Figura 35. Ejemplos de promoción de hábitos de vida saludable y hábitos de higiene. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados 4° y 5°. pp. 27 y 15



Figura 36. Ejemplos de prevención de accidentes. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grados 3° y 4°. pp. 136 y 115

Otra de las actividades a las que le apunta la promoción de hábitos de vida saludable, es la construcción de la huerta escolar, la cual hace parte de una de las demandas del modelo para las escuelas rurales -siempre y cuando cuenten con el espacio adecuado para tal fin-. La huerta escolar se encuentra articulada a los contenidos referidos a nutrición y aunque considero de suma importancia dicha articulación, es trabajada sólo en el grado tercero -al menos desde los llamados de la cartilla-, por lo que puedo sugerir que se convierte más en el cumplimiento de un requisito del mismo modelo, que en oportunidad de movilización de contenidos y promoción de actitudes favorables desde el punto de vista de la sana alimentación.

Sopeso además mencionar, que, para el trabajo de la huerta escolar, no se hace una referencia a los conocimientos que sobre estos procesos puedan tener los estudiantes o demás miembros de la comunidad, obviando la oportunidad de vincular con saberes culturales de las comunidades y dejando de lado una vez más, la posibilidad de establecer relaciones o diálogos, entre éstos y el conocimiento científico.

Con respecto a las propuestas que se plantean desde las cartillas de aprendizaje, referentes a la promoción de actitudes y valores desde la ciencia, puedo mencionar tres aspectos puntuales. El primero de ellos referente a la consideración de aprendizajes mecánicos, en tanto para cada abordaje, propone una serie de pasos o tips, que deben seguirse fielmente para evitar contraer enfermedades (lavarse las manos con jabón, cepillarse los dientes, mantener aseados los espacios donde se tratan alimentos, entre otros).

En segundo lugar, la mirada antropocentrista de la ciencia, pues cada que se acogen contenidos relacionados con microorganismos -bacterias, protozoos y hongos- la cartilla refiere su carácter perjudicial para el ser humano, recomendando siempre tratar de evitar la contaminación de alimentos, mascotas, espacios. Por último, en tercer lugar, me permito señalar el carácter descontextualizado de dicha formación de actitudes relacionados con la salud, pues en uno de los temas que hace hincapié, es en el conocimiento de señales de tránsito para evitar accidentes, cuando en las zonas rurales de Colombia por lo general, el transporte en vehículo es escaso o nulo y las vías de acceso, son en muchas ocasiones caminos de “herradura” (pequeños caminos construidos por el ser humano para caminar o movilizarse en caballo).

Por otro lado, cuando se hace referencia al cuidado del ambiente, se apunta al reconocimiento del entorno y las acciones o hábitos culturalmente establecidos y que entran en relación (indirecta) con los contenidos científicos y las implicaciones que demanda. En este apartado considero mencionar la relación que hacen las cartillas de aprendizaje con otras estrategias o programas que asume el modelo. Así, por ejemplo, desde las cartillas se pide la conformación del “comité del medio ambiente” y sugiere articular el trabajo con el PRAE (Proyecto Ambiental escolar). Es preciso señalar que el comité de medio ambiente es mencionado sólo en los grados segundo y tercero y su objetivo es proteger y cuidar los seres de la naturaleza, para lo que propone algunas actividades encaminadas a tal propósito (ver figura 37).



Figura 37. Actividades realizadas por el comité ambiental. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 17

Las actividades promovidas desde el comité del medio ambiente están enfocadas a la siembra de árboles, baño y vacunación de las mascotas, entre otras, tal como puede observarse en la figura 37, donde el niño se encuentra regando la planta y la niña cuidando de su crecimiento.

En cuanto a la vinculación con el Proyecto Ambiental Escolar PRAE, puedo señalar inicialmente que este busca de forma general que la comunidad educativa en pleno pueda

reflexionar acerca de las necesidades, oportunidades y retos que se presentan desde el ámbito ambiental (considerando aspectos, sociales, naturales, culturales) y a partir de allí, trazar unos propósitos frente a las formas en que esperan poder actuar sobre los mismos. Desde esta mirada, puedo entonces considerar el trabajo con los PRAE como un puente que permite el relacionamiento de los contenidos científicos con aspectos propios de las comunidades educativas, atendiendo de forma directa a los contenidos socio-culturales y posibilitando una educación en ciencias naturales dentro de un marco contextual. Sin embargo, los llamados de las cartillas de aprendizaje al trabajo con el PRAE, sólo es mencionado en los grados cuarto y quinto -en la presentación- aunque desde el trabajo de las cartillas no se promueve ni se hacen sugerencias a los temas que debería tratar.

Es necesario señalar, que las actitudes que se promueven hacia el cuidado del ambiente, al igual que las mencionadas en el cuidado de la salud, suelen ser básicas y generalistas, es decir, se enfocan en promover algunos hábitos para el cuidado; sin embargo, no se permite la posibilidad de profundizar en el reconocimiento del entorno y la identidad, ni en temas álgidos como por ejemplo los efectos del cambio climático, el cual, aunque es asumido dentro de las cartillas, no vincula la responsabilidad de los seres humanos, a pesar de que en otros espacios se aprovecha para mencionar la destrucción de hábitats, contaminación del agua, entre otros (ver figura 38). En este sentido, las cartillas no posibilitan el establecimiento de relaciones entre problemáticas ambientales, ni con otros ámbitos como el económico, político y social, por lo que puedo sugerir, se “aminora” - desde la presentación de las cartillas- las implicaciones e impactos de la contaminación del ambiente y se aleja del propósito de formación para el bienestar social – tal como se propone desde UNESCO (2016)-.



Figura 38. Seres humanos y destrucción del ambiente. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. Guía 6. p. 51

De modo general, considero que la mirada que se postula desde la propuesta curricular hacia las ciencias, permite visibilizar una ciencia desvinculada de su entramado social y cultural, que se asume como diferente, pero que su propósito es ayudar a hacer más fácil la vida de las personas, lejos de pensar una ciencia como búsqueda de respuestas a los interrogantes que plantea el ambiente y que le permiten interpretar y actuar sobre el mismo, tal como lo postulan Izquierdo (2005), Pujol (2007) y Bravo et al (2011). En esta misma línea, puedo mencionar que la concepción de una ciencia como universalista, agudiza la promoción de visiones deformadas de las ciencias, pues invisibiliza otras formas de conocimiento y de interpretación y relación con el mundo, que son propias de los contextos escolares rurales y que demandarían de una concepción de ciencia interculturalista.

Así mismo, sugiero que solo se permite mostrar los aspectos positivos de la ciencia pues, aunque menciona algunas otras situaciones en que los avances científicos han afectado al ser humano, los refiere inmediatamente a acciones del “ser humano” -las personas del común-, imposibilitando una reflexión y análisis que permita sentar las bases del pensamiento crítico y la toma de postura frente a las implicaciones de la ciencia en la sociedad.

## **Contenidos Históricos/Epistemológicos: una Mirada a la Naturaleza del Conocimiento Científico**

La consideración de la historia y filosofía de las ciencias dentro del currículo de ciencias naturales permite concebir el conocimiento científico enmarcado en un contexto, además de los procesos de construcción de conocimiento, dando cabida al relacionamiento de este conocimiento con la explicación de fenómenos cotidianos.

Desde este punto de vista, considero pertinente analizar los contenidos científicos que se promueven en las cartillas de ciencias naturales y que hacen referencia a la historia de las ciencias, donde se permite mostrar actores, motivos y formas que se utilizaron y que llevaron a la construcción de conocimiento en busca de explicaciones a interrogantes que les planteaba -y plantea- su medio. Así mismo, resulta oportuno precisar las concepciones de ciencia que se visibilizan y que están relacionadas con asuntos epistemológicos, permitiendo develar propósitos y oportunidades de la educación en ciencias naturales en los contextos rurales.

En primera instancia, puedo mencionar de forma general, que son pocos los espacios en que se hace referencia a la historia de las ciencias a través de la presentación de los contenidos científicos, pues la mayoría de éstos, suelen mostrarse a partir de una definición que no da cuenta de su procedencia o de su contexto, así como tampoco de su relación con otros contenidos, dando una visión de dichos contenidos como verdades absolutas, únicas y aisladas, que fueron enunciadas pero que están desprovistas de un proceso de construcción.

Si bien, los contenidos que asumen su carácter histórico son pocos, siendo casi nulo dicho trabajo en los grados segundo y tercero, tornar la mirada sobre esta categoría resulta importante pues se hace más visible en los grados cuarto y quinto, lo cual nos hace advertir su presencia, que, aunque incipiente, nos permite tomar consciencia de su importancia y del lugar que tiene en la educación científica escolar de los niños.

Ahora bien, centrando la atención en la promoción de la historia de la ciencia, preciso señalar, que la “historia” que se promueve en los primeros grados (segundo y tercero), no va más allá de la mera mención de la palabra, para referir la antigüedad de algún conocimiento específico (ver figura 39).



Figura 39. Alusión a la historia del fuego. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 145

En la historia del fuego, la cual se aborda en el marco del contenido de cambios de estado de la materia, se hace alusión a algunas de las situaciones en las que el ser humano hizo uso del fuego en diferentes situaciones que determinaron su supervivencia, así como la utilización que se da hoy día al mismo; no obstante, no considera en su presentación una relación cronológica con los diferentes estadios evolutivos de la especie humana que den cuenta de su importancia en el desarrollo cultural y social de la humanidad y que además permita conocer problemas que pudieron o pueden presentarse en su utilización. Caso similar ocurre en grado tercero cuando se presenta una breve mención de las plantas medicinales (figura 31), para lo que sólo se refiere a comunidades (indígenas) que las utilizaron en nuestro país, pero que se muestra como los únicos momentos en que se usaron históricamente y se obvia su importancia en la actualidad (refiriendo un conocimiento no científico, tal como mencioné en la categoría de análisis anterior).

La historia mostrada en estos ejemplos (las cuales son las únicas para los grados segundo y tercero), no muestran una intención frente a la relación directa con los contenidos específicos que se están trabajando, así como tampoco da espacio para mostrar las formas en que se llegó a esos conocimientos científicos o las situaciones que lo involucraron -aciertos, desaciertos, puestas en común, evaluación de la veracidad y generalización de dichos conocimientos-, por lo que puedo declarar, no hay una intención directa a la presentación y trabajo de la naturaleza del conocimiento, simplemente se

postulan definiciones conceptuales y se utiliza la historia como formas de amenizar la presentación de los contenidos.

En los grados cuarto y quinto, aunque los espacios en que se permite presentar asuntos históricos son más -comparados con los grados anteriores-, también la historia suele mostrarse de forma resumida/simplificada. En grado cuarto, por ejemplo, cuando se presenta la conceptualización de los movimientos de la tierra (ver figura 40), se inicia dando un pequeño aporte acerca de cómo se concebía el movimiento de la tierra en la antigüedad (modelo geocéntrico), mencionando inmediatamente después, que hoy día se tiene certeza de un modelo heliocéntrico.

En ningún momento en la lectura se vuelve a hacer mención de este hecho, por lo que se obvia entonces la discusión frente a estos dos modelos científicos sobre el movimiento de la tierra, los cuales, considero serían importantes destacar, puesto que develan las formas en que puede construirse el conocimiento científico, asunto que envuelve aspectos frente a la forma de concebir los fenómenos, así como los métodos utilizados para intentar explicarlos, además de que relaciona las influencias socio-culturales de los contextos donde se presentan.



Figura 40. Historia del movimiento de la tierra (modelo geocéntrico y heliocéntrico). Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 144

En este sentido, puedo señalar cómo se visibilizan algunas concepciones frente a la ciencia que permiten dar cuenta de la naturaleza del conocimiento. Por un lado, al aceptar dentro de la definición un cambio de modelo (frente al movimiento de la tierra), se permite pensar en una ciencia cambiante cuyas teorías no son inamovibles, no obstante, al no profundizar o dar luces, con respecto a los asuntos que llevaron al cambio de modelo, ni todas las situaciones políticas, sociales, culturales y económicas que involucraron al mismo, puede proyectarse una ciencia lineal, ajena a procesos de discusión y controversia y que entra en contraposición con las nuevas epistemologías (Padrón, 2007) que defienden la consideración de los aspectos socio-culturales en la construcción del conocimiento científico. Así mismo, creo importante mencionar que, a pesar de que se señalan los modelos heliocéntrico y geocéntrico, no se da pie a entender cada uno, así como tampoco a entender de forma general qué es un modelo en la ciencia, pues en grado tercero y cuarto (Cartillas Ciencias Naturales. pp. 150 y 145), a pesar de que se pide elaborar un modelo del sistema solar, no se hace referencia a la mención del mismo desde su carácter histórico.

En cuarto grado igualmente, cuando se asume el contenido de las máquinas en relación al desarrollo de la humanidad (cartilla de Ciencias Naturales grado 4°, pp. 161-162), se hace una presentación de diferentes momentos históricos con relación a las máquinas que pudieron construirse, destacando los usos dados; sin embargo, a pesar de que se mantiene un orden cronológico, no logra detallarse allí una explicación acerca de las máquinas mencionadas -en cuanto función y mecanismo de cada una- así como tampoco se establecen relaciones entre ellas que permita observar cómo en algunos casos, unas de las máquinas sirven de insumo o modelo en la construcción de otras. Desde este punto de vista, puedo entonces mencionar cómo la “historia de la ciencia” es asumida desde las cartillas de aprendizaje, como la presentación de datos aislados, impidiendo el relacionamiento con los pensamientos y adelantos científicos de las épocas a las que se hace referencia y contribuyendo poco al esclarecimiento de un origen de los conocimientos científicos - contenidos- a los que se hace alusión, por lo que se acude a epistemologías de la ciencia positivistas, donde se concibe el conocimiento científico sólo desde sus aciertos y con carácter acumulativo y lineal.

Por su parte en grado quinto, cuando se hace alusión a la historia en la explicación de contenidos específicos, puedo mencionar son apreciables otras situaciones que permitirían dar cuenta de la naturaleza del conocimiento científico, aunque también puede observarse una escasa profundización en aspectos contextuales y pormenores de la historia que han permitido configurar dicho conocimiento.

Cuando se asume el contenido de vacunas -como contenido relacionado con situaciones cotidianas- se presenta una lectura que expone el descubrimiento de las vacunas y una corta explicación de su mecanismo de producción y acción (ver figura 41).

Para esto se permite mencionar que dicho descubrimiento se debe a dos científicos, siendo enfáticos en precisar que los trabajos de ambos fueron independientes. Este corto enunciado permite observar varios asuntos álgidos frente a las imprecisiones y errores en la presentación de la historia. En primer lugar, al adjudicar el trabajo sólo a dos científicos, se desconocen trabajos antecedentes de inoculación, los cuales sirvieron de inspiración al trabajo de Jenner y Pasteur. Así mismo, se omite mencionar que, aunque Pasteur y Jenner no trabajaron juntos por razones de tiempos y espacios, Pasteur sí conoció y consideró los trabajos de Jenner para su propuesta de las vacunas, por lo que puedo mencionar, se tiene la intención de promover una visión de ciencia individualista y elitista (Fernández et al, 2002), en tanto se visualiza el descubrimiento de las vacunas como una idea fortuita que tuvieron sólo algunas personas, además se impide establecer la importancia del reconocimiento de otros trabajos en la configuración del conocimiento científico. Esta situación expuesta, es también visible cuando se hace alusión a la hipótesis Gaia (cartilla Ciencias Naturales grado 5°, p. 95), pues de nuevo se hace mención de trabajos independientes que pudieron coincidir, pero que están desprovistos de un contexto, razones y oportunidades en su construcción.

**Las vacunas**

A dos importantes científicos que se dedicaron a estudiar la vida de los microbios se les debe el descubrimiento de las vacunas que inmunizan el organismo para resistir los ataques de agentes transmisores.

Fueron Eduardo Jenner y Louis Pasteur quienes de manera independiente observaron con asombro que animales de sus granjas habían logrado sobrevivir a los contagios de la viruela, y luego se habían hecho inmunes a posteriores epidemias. Así lograron entender lo que había sucedido y descubrieron la forma de prevenir la muerte por contagio. La humanidad se ha beneficiado con sus descubrimientos.

En el caso de Louis Pasteur se cuenta que sus ayudantes, preocupados por conseguir gallinas suficientes para los experimentos del sabio, le trajeron un buen día los dos únicos animales que difícilmente se habían salvado de anteriores experimentos. Les inyectaron un nuevo cultivo de microbios y los animales lograron resistir. Permanecían dinámicos y con el apetito acostumbrado. Con ello, acabaron de confirmar que si un organismo logra resistir victoriosamente una infección, luego resulta tan fortalecido que se toma inmune a posteriores contagios.



Louis Pasteur

*Figura 41.* Fragmento de la historia de las vacunas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 83

Por otro lado, algunas alusiones a la historia de los contenidos científicos presentan errores directos que, a falta de una contextualización adecuada que dé cuenta de las condiciones en que se lograron dichos avances, desorientan el significado mismo de los contenidos. En quinto grado, para asumir el contenido de materia -el cual se ha venido desarrollando durante todos los grados- se precisa explicar el concepto de átomo, para lo que se acude a la historia del mismo (ver figura 42). En esta ocasión la historia es presentada de forma caricaturesca, a través de varios momentos, donde una niña, explica a un niño de dónde proviene el concepto. Inicialmente podría pensarse en una oportunidad de reflexión frente a los cambios que sufren los conceptos, promoviendo una mirada de ciencia en construcción tal como lo mencionan Bravo et al (2011); sin embargo, considero que esta referencia a la historia no se hace de forma adecuada, pues aunque remonta a los tiempos - en que según la historia- fue utilizado por primera vez el concepto, está desprovista de las condiciones en que se realizó o de las situaciones que llevaron a preguntarse por la composición de las cosas, dejando de lado aspectos filosóficos y epistemológicos de las ciencias.

Del mismo modo creo que la imagen poco ayuda en la comprensión de la historia y configuración de la teoría atómica, en tanto presenta diferentes esquemas de modelos atómicos, al parecer asociados con Demócrito, desconociendo entonces el aporte de éste dentro de la teoría y de los demás científicos que han propuesto diferentes modelos, llegando cada vez a señalamientos más precisos sobre los átomos.

A partir del análisis de los contenidos que relacionan la historia de las ciencias en los diferentes grados, puedo señalar cómo se concibe desde las cartillas una idea distorsionada de la historia al hacer énfasis en la presentación de algunos datos que, aunque contemplan ciertos aspectos relacionados con los contenidos científicos, no permiten visibilizar las situaciones que llevaron a dichos estudios, así como tampoco las condiciones en que se realizaron ni las relaciones que se establecen entre diferentes contenidos en la construcción de nuevos conocimientos, por lo que puedo mencionar, no se da espacio para que los estudiantes puedan formar algunas ideas precisas acerca de la epistemología de las ciencias que les permita concebir el conocimiento científico como proceso inacabado y que se encuentra en el marco de relaciones de índole social, político, filosófico, cultural, económico y ambiental, por lo que está en relación directa con sus realidades. Así mismo, tal como mencionan Franco y Munford (2020), asumir el dominio epistémico dentro de la educación en ciencias naturales, permite también conocer de cerca las formas en que se construye el conocimiento científico y que servirán para la construcción de su propio conocimiento -en este caso el conocimiento científico escolar-, es decir, hacer consciente el saber y la aplicación que pueden hacer del mismo en diversas situaciones.

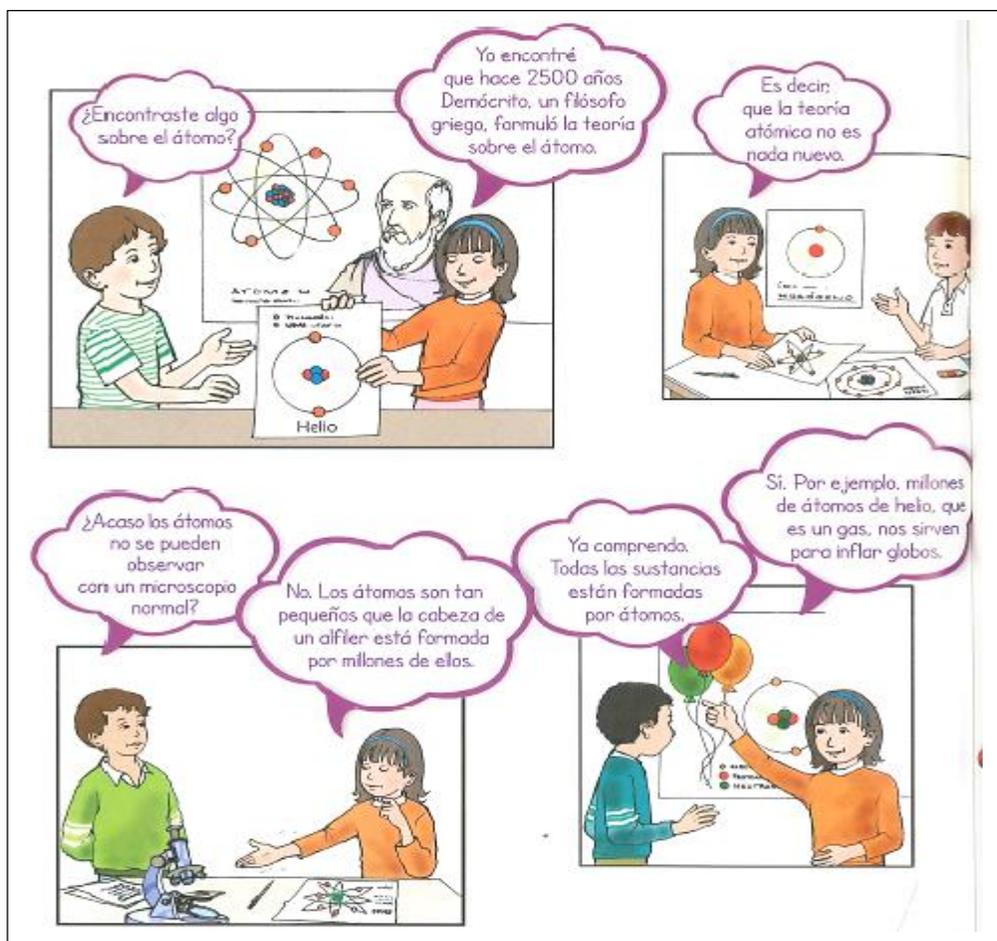


Figura 42. Historia del átomo. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva. Grado 5°. P. 136

Por otro lado, la poca acogida de la historia de las ciencias en la presentación de los contenidos científicos, considero contribuye a la promoción de visiones deformadas, pues se limita a la postulación de definiciones teóricas -que en ocasiones no es adecuada tal como señalé en la categoría de análisis sobre contenidos conceptuales- mostrando entonces una ciencia aporética y ahistórica, exclusivamente analítica, descontextualizada socialmente, acumulativa del desarrollo científico e individualista y elitista (Fernández et al, 2002; Porlán, Rivero y Martín, 1997; Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999), entrando en contraposición con los estudios más recientes (últimas décadas) sobre la educación en ciencias naturales, así como con las propuestas de las políticas educativas nacionales referidas a la educación en ciencias (LC, EBC, DBA) y las nuevas epistemologías emergentes (Padrón, 2007).

Ahora bien, centrando la atención en la educación en ciencias naturales en los contextos rurales, además de las razones expuestas de forma general, considero que la falta de visibilización y promoción del conocimiento científico en relación con los contextos culturales y sociales, así como el desconocimiento de otros saberes que dan explicaciones del mundo y los fenómenos que ocurren en él -desde el acogimiento de epistemologías positivistas-, impiden pensar las ciencias naturales dentro de un marco real, en el que sus estudios y formas de construcción del conocimiento son ajenos a las situaciones que ocurren allí, pues el conocimiento teórico elaborado que se permite mostrar a través de las cartillas de aprendizaje de ciencias naturales está alejado de la cotidianidad de los estudiantes y promociona una visión de ciencia en la que es casi imposible construirse desde estos espacios.

### **Apuntes Finales**

Luego del análisis de los contenidos científicos escolares propuestos desde el currículo (pr)escrito, presentados en las cartillas de aprendizaje de ciencias naturales del Modelo Escuela Nueva, son varios los comentarios que puedo hacer al respecto.

A partir de los hallazgos específicos referentes a cada grupo de contenidos (de acuerdo con las categorías de análisis señaladas en este trabajo), pude determinar cómo algunos de ellos se encuentran en consonancia o tensión con los resultados señalados en trabajos anteriores. Inicialmente me permito aclarar que, de los estudios antecedentes, el trabajo realizado por Ruiz-Primo et al (2014), Rivera y Correa (2014) y Sanguino (2012) tuvieron como base las cartillas de aprendizaje del Modelo escuela Nueva de una versión anterior (2009). Así mismo, la mayoría de los trabajos (a excepción de Ruiz-Primo et al, 2014), se valieron de un análisis general de los contenidos, destacando entonces diferentes puntos que se relacionan con las categorías de análisis expuestas en este trabajo. Por su parte el trabajo de Ruiz-Primo et al (2014), presentó algunas categorías de análisis coincidentes o relacionadas (como el tratamiento de los contenidos conceptuales y las habilidades científicas).

De modo general puedo afirmar que la clasificación propuesta en esta investigación para el análisis documental contiene algunos elementos diferentes a los señalados en los estudios antecedentes, en tanto consideré una clasificación en categorías de análisis que

atiende a los contenidos científicos mirados desde sus ámbitos *conceptual* -desde nivel de profundidad con que se presentan los contenidos, hasta relaciones interdisciplinarias que se establecen-, *procedimental* -desde promoción y tratamiento de las habilidades científicas-, *socio-culturales* - en consideración directa de las nuevas epistemologías de la ciencia y propuestas educativas que señalan la importancia de atender a los contextos en los que se educa en ciencias naturales, promoviendo el relacionamiento de la ciencia con la sociedad, además de permitir la participación de los estudiantes en las situaciones que relacionan la ciencia y la sociedad desde aspectos ambientales, políticos, culturales, económicos, filosóficos, entre otros-, *históricos/epistemológicos* - desde las formas en que se acoge la historia de la ciencia en la explicación de los contenidos científicos, así como develar con más detalle, las formas en que se concibe y promociona la naturaleza del conocimiento científico, a la luz de las nuevas epistemologías que desvirtúan una visión positivista de la ciencia, donde el conocimiento es acabado y único, además de que carece de procesos de construcción, deconstrucción y reconstrucción-.

Ahora bien, en cuanto a los contenidos conceptuales, puedo referir un tratamiento adecuado -en una parte considerable de ellos-, pero un nivel bajo de profundidad, asunto señalado por Ruiz-Primo et al (2014), Rivera y Correa (2014) y Jiménez y Osorio (2016), que se debió a errores por simplificación en las definiciones, llegando a encontrar similitud en algunos conceptos críticos entre el trabajo de Ruíz-Primo et al (2014) y esta investigación, como el tratamiento de los conceptos de energía y sangre, cuyas definiciones sesgadas, desorientan el significado de los mismos e impide el relacionamiento con otros contenidos. Además de los hallazgos coincidentes con los otros estudios, puedo mencionar que el bajo nivel de profundidad de los contenidos se ve influenciado por la falta de relaciones interdisciplinarias -las cuales son pocas-, pues se apunta por una presentación de contenidos científicos escolares parcializados de acuerdo con la disciplina en la que se inscriben, lo que impide conectar diferentes contenidos en la explicación de fenómenos.

Así mismo, pude develar cómo sumado a los tratamientos superficiales de conceptos, se encuentra la utilización limitada de ejemplos que los describen y que en algunas ocasiones fungen como explicación a los mismos, remitiendo entonces la utilización de algunos conceptos sólo a la explicación de fenómenos determinados e

impidiendo su utilización en la explicación de otros fenómenos que pueden demandar de ellos.

Otro aspecto que resulta coincidente entre los trabajos es la presentación de contenidos como verdades absolutas, pues se basta de una definición de cada concepto, sin hacer mención de cómo se llegó a ellas o si existen o han existido otras que intenten explicar el mismo fenómeno, develando una concepción de la ciencia como acumulativa del conocimiento y lejos de procesos de crisis dentro de su construcción.

Estos últimos señalamientos, me permiten indicar algunas referencias a las concepciones de ciencia que se visibilizan a partir de las formas en que se presenta las ciencias naturales desde las cartilla de aprendizaje, dentro de las cuales se encuentra aspectos coincidentes con algunos de los estudios antecedentes (Rivera y Corre, 2014; Jiménez y Osorio, 2016), tales como la promoción de una ciencia ahistórica y aproblemática (Fernández et al, 2002) y un llamado a la historia de las ciencias, sólo como fechas y datos aislados.

Es necesario mencionar que, la consideración de una categoría de análisis específica a los contenidos históricos/epistemológicos (categoría no considerada en los demás trabajos) me permitió ahondar aún más en el análisis de estas concepciones sobre la ciencia que se presentan desde la propuesta curricular, pudiendo señalar algunos puntos importantes. El primero de ellos es la escasa acogida a la historia de la ciencia, lo que imposibilita formar una visión de la misma como constructo que ha pasado por momentos de aciertos y desaciertos y que requiere del trabajo colaborativo para llegar a explicaciones del mundo y lo que ocurre en él. De este modo, se sesga las posibilidades de concebir la naturaleza del conocimiento científico fuera de visiones positivistas, entrando en contrariedad con las mismas epistemologías de las ciencias y quedando desarticulada con las propuestas de educación en ciencias naturales que se promueven desde las políticas educativas nacionales (LC, EBC, DBA).

Este asunto, presenta también influencias directas en la formación de actitudes y valores desde y hacia las ciencias naturales, pues acoger la historia de las ciencias, permitiría también visibilizar aspectos profundos como la esencia de la labor científica, dando cuenta de los valores que enmarca y demanda la ciencia, desde el ámbito personal y social. Así mismo, se posibilitaría mitigar la brecha que por siglos se ha establecido entre la

sociedad y la ciencia, mostrando esta última como ajena y desvinculada de los ámbitos políticos, económicos, culturales y ambientales. En este sentido, se permitiría trascender los contenidos socio-culturales, más allá del hecho de plantear cuidados básicos del medio ambiente -como se manifiesta desde las cartillas de aprendizaje- y se daría entrada a la reflexión y toma de postura frente a las acciones que desde lo personal y lo comunitario se pueden adoptar frente a problemáticas que ocurren en sus contextos.

En segundo lugar, puedo mencionar que a pesar de que la ciencia que se refiere, es en su mayoría (desde la presentación y tratamiento de los contenidos en general) de postura positivista, concebida como acabada e irrefutable, no es visible el acogimiento de un método a través del cual pueda explicarse cómo se llega al conocimiento científico, hallazgo que entra en tensión con lo presentado con Rivera y Correa (2014), pues allí se destaca que la ciencia que se presenta se basa en el método científico, y puedo mencionar, que a pesar de que se refiere desde una de las cartillas de aprendizaje (en su presentación) y se muestran sus diferentes etapas; en el tratamiento de los contenidos (conceptuales, procedimentales e históricos/epistemológicos) no logra evidenciarse una utilización del mismo para hacer referencia a las formas cómo se investiga en la ciencia, más aún, las diferentes prácticas experimentales propuestas desde las cartillas, carecen de un marco de referencia que permita identificar un método en su aplicación, indicando entonces un conocimiento científico fortuito e inamovible que trae consigo la promoción de concepciones elitistas de la ciencia (Fernández et al, 2002).

Estas exposiciones de la “unicidad” del conocimiento científico, obvia entonces otras formas de ver, interpretar y relacionarse con la naturaleza, además de que invisibiliza otros tipos de conocimiento que circulan y son propios de las comunidades rurales, pues cuando se hace referencia a conocimientos de otras comunidades (diferentes de la científica) o etnias, se dejan ver como conocimientos empíricos, imposibilitando de este modo un diálogo de saberes en el que más que potenciar emergencia de una pseudociencia, se busca reconocer los contextos y admitir la naturaleza misma del conocimiento, dando cabida al acogimiento de nuevas epistemologías de las ciencias que propenden por acercarla a las sociedades y sus diferentes realidades. En este sentido, puedo mencionar otro asunto en el que se encuentra consonancia con los trabajos antecedentes y es el señalamiento del carácter descontextualizado de la propuesta curricular, el cual pude

profundizar a partir de la consideración de la categoría de contenidos socio-culturales, señalando una desvinculación de la ciencia que se presenta, con las realidades de las comunidades rurales de Colombia que de acuerdo con Loaiza (2016) y Lozano (2012), son diversas, por lo que, tal como propone Zambrano (2013), sería necesario pensar inicialmente en la cultura escolar, para luego pensar en el currículo, de este modo se evitaría concebir contextualización como la mera elaboración de una lista de los animales que hay en la comunidad.

Con respecto a los contenidos procedimentales, que dan cuenta de la promoción y tratamiento de las habilidades científicas, puedo señalar inicialmente que se evidencia un desacoplamiento entre lo propuesto por los Estándares Básicos de Competencias y las habilidades científicas trabajadas desde las cartillas, pues a pesar de que se consideran contenidos procedimentales de naturaleza motriz y cognitiva como: observar, clasificar/comparar, experimentar, socializar, predecir, entre otras, estas son asumidas de forma superficial, es decir, no se profundiza en el trabajo de ninguna de ellas, pudiendo señalar como críticas, en consonancia con el trabajo de Ruiz-Primo et al (2014), la observación, pues no se demanda más allá del ejercicio de mirar, ya que se obvia la indicación de características o focos de atención; la socialización como mero intercambio de información lejos de la promoción de procesos de argumentación y reflexión; la comparación, donde sólo se demanda de procesos básicos de clasificación, y la generación de preguntas, dentro de las cuales no se enseña cómo preguntar, así como tampoco se promocionan los espacios, dando así un papel pasivo al estudiante dentro de la educación en ciencias naturales.

Otro de los puntos álgidos dentro del trabajo de contenidos procedimentales, es la presentación de experiencias prácticas experimentales, las cuales fueron también señaladas por Rivera y Correa (2014) y Ruiz-Primo et al (2014), donde se indica a partir de los tres trabajos el no adecuado tratamiento de éstas, pues se supeditan como meros ejercicios comprobatorios de los contenidos conceptuales, además de que no cuentan con un nivel de profundidad que permita a los estudiantes conocer los métodos utilizados en la investigación científica. No obstante, creo preciso señalar, que dentro del trabajo de Rivera y Correa (2014) se menciona que los “experimentos”, son presentados como simples “recetarios”, sin embargo, desde los hallazgos que encontré, puedo indicar que sólo algunos

de los experimentos presentan esta característica, pues muchos de ellos carecen de indicaciones paso a paso frente a lo que se debe realizar, o suelen sólo centrarse en el desarrollo de actividades como clasificar, por lo que considero se agudiza aún más la situación del tratamiento de prácticas experimentales en la educación en ciencias naturales.

Del mismo modo, considero crítico el hecho de que no se permite dentro de las cartillas, enseñar las habilidades científicas, sino que se suponen innatas y sólo se busca ejercitarlas -aunque desde propuestas inadecuadas- lo que supone entonces un carente desarrollo de competencias analíticas y propositivas, conllevando a una ausencia de formación del pensamiento científico.

La consonancia entre los hallazgos que señalo en esta investigación y algunos de los encontrados en los trabajos antecedentes de Rivera y Correa (2014) y Ruiz-Primo et al (2014), llaman mi atención, pues considerando que ambos trabajos fueron realizados con base en versiones anteriores de las cartillas, además que uno de los trabajos fue un informe dirigido al MEN, lleva a interrogarme frente a los procesos de revisión que se hacen de las cartillas para su posterior publicación, pues la reiteración de señalamientos frente a las dificultades encontradas en las cartillas de aprendizaje desde la desarticulación con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencia, así como desde el tratamiento de los contenidos científicos, son muestra de una educación científica que sigue pensándose desde el pasado y que poco aportará al desarrollo del pensamiento científico.

De modo general, puedo entonces señalar a partir del análisis de contenidos científicos escolares, que la propuesta curricular puede tener implicaciones no favorables frente a la educación en ciencias, pues al desconocer la enseñanza desde la historia de las ciencias, se impide conocer la naturaleza del conocimiento científico e ignorar además las condiciones, razones y oportunidades de los científicos en la construcción de ciencia, lo que sigue promocionando visiones positivistas, asunto que desde mi perspectiva, continúa agudizando la falta de empatía de los estudiantes por las carreras científicas, e impiden concebir la ciencia como proceso en permanente construcción. Así mismo, el tratamiento superficial de los contenidos científicos escolares y la falta de relaciones interdisciplinarias impide la apropiación de los mismos y su utilización en la explicación de fenómenos que ocurren en su cotidianidad.

Centrando la atención en la educación en ciencias naturales en los contextos rurales, puedo mencionar que la promoción de visiones deformadas de la ciencia, marca entonces aún más la diferenciación entre ciencia (la que se enseña desde la escuela) y las realidades de los estudiantes, desde creencias y actividades, pues bajo el marco de la ciencia escolar que se promueve desde el Modelo Escuela Nueva, la ciencia difiere en gran medida de los conocimientos y labores propias de los escenarios rurales, vetando las posibilidades de un diálogo entre saberes y por el contrario, creando tensiones entre los mismos, lo que puede llevar a que la ciencia escolar, encuentre sólo como campo de acción la escuela (desde la realización de actividades y evaluaciones) y, la interpretación de su realidad y los fenómenos que hacen parte de ella, siga quedando supeditada a sus conocimientos empíricos.

## **CAPÍTULO 4**

### **Imágenes de ciencia: propósitos, correlatos y representaciones**

La utilización de recursos visuales, y en particular de las imágenes, en la educación científica ha sido ampliamente considerada tanto en la elaboración de libros de texto, como en el diseño de herramientas digitales, pues como recurso didáctico-educativo, ha permitido la presentación, ejemplificación o explicación de contenidos científicos escolares, los cuales además permiten apreciar la ciencia que se espera o se desea promover.

En la educación primaria, el uso de imágenes -en los textos escolares o presentadas por los maestros- juegan un papel relevante, pues los niños se acercan al currículo escolar a partir de significados elaborados en una variedad de modos semióticos como los dibujos, fotos, esquemas, escritura, entre otros (Manghi y Hass, 2015), permitiéndoles incorporarse a una visión del mundo propia de una disciplina. En este sentido, las imágenes dentro de la educación científica -más aún en la etapa de educación primaria- adquieren relevancia, pues permiten la representación de fenómenos que dan cuenta de cómo es el mundo y lo que ocurre en él. Algunos autores como Perales (2006) han referido la importancia de que las imágenes en la educación en ciencias naturales estén guiadas por un propósito establecido y en relación con los contenidos que se presentan, pues deben trascender la idea de imagen como mero elemento decorativo o accesorio y facilitar su utilización en el contexto del aprendizaje por parte de los estudiantes.

A partir del análisis visual de las cartillas de ciencias naturales del Modelo Escuela Nueva, encontré que las imágenes son altamente utilizadas en todos los grados, por lo que, considerando el objetivo principal de esta investigación que busca “analizar los contenidos científicos presentes en el currículo de ciencias naturales para la educación básica primaria en contextos rurales, así como sus implicaciones para la educación en ciencias en la actualidad”, sopesé necesario realizar un análisis de las imágenes presentes en las cartillas, en relación con los contenidos científicos que promociona y las concepciones de ciencia que promueven. Valga aclarar, que, si bien el elemento central son las cartillas de aprendizaje, hay otras imágenes que son importantes porque hacen parte del contexto y pueden entrar en consonancia o tensión con las imágenes presentadas en las cartillas. En este sentido, me permití hacer algunas alusiones a esas otras imágenes encontradas y registradas durante el trabajo de campo que, no son presentadas directamente por la propuesta curricular desde el Modelo, pero igualmente circulan en el contexto del aula con

propósitos particulares que promocionan la educación científica y apoyan los procesos de aprendizaje y enseñanza o las experiencias de socialización escolar.

De este modo, presento los hallazgos de acuerdo con tres categorías de análisis que surgieron a partir de la consideración de los contenidos científicos y las concepciones de ciencias, así como del reconocimiento de la diversidad contextual de las escuelas rurales (ver tabla 6).

En la primera, hago referencia a la funcionalidad de las imágenes dentro de los textos; es decir, respondiendo de forma general al cómo y para qué se utilizan. Para esto asumo la clasificación de subcategorías propuesto por Perales y Jiménez (2002), donde se mencionan las imágenes *inoperantes*, *operativas* y *sintácticas*; no obstante, a partir de los datos generados, fue necesario proponer otra subcategoría que se escapa a las propuestas por los autores y, que puedo enunciar como *indicativas*, las cuales tienen que ver con las precisiones que se hace desde las cartillas frente a contenidos específicos o modos de trabajo.

En la segunda categoría, centro el análisis en aquellas imágenes que funcionan como correlatos de las definiciones teóricas y procedimientos explicitados en las cartillas, logrando clasificarlas de acuerdo con su relación con el texto y el nivel de apropiación teórica de las mismas. En este sentido, pude plantear como subcategorías *connotativa*, *denotativa*, *sinóptica* (de acuerdo con la clasificación de imágenes propuesta por Perales y Jiménez, 2002), sumando además una cuarta subcategoría: *cosméticas o accesorias*, haciendo referencia a aquellas imágenes, que, a pesar de acompañar las definiciones teóricas, no logran establecer una interpretación de los contenidos.

Finalmente, en la tercera categoría me permito hacer referencia a la representación de estereotipos, en consideración de la diversidad cultural, social y étnica en relación con las concepciones sobre ciencia, para lo que me refiero a los imaginarios o representaciones culturales asociadas al sexo o al género, la atención a la diversidad étnica -como una de las características de una de las escuelas estudios de caso- y las representaciones de ciencia.

Tabla 6. Categorías de análisis de imágenes de las cartillas de Ciencias Naturales del Modelo Escuela Nueva

Categoría	Subcategoría
<p><b>Funcionalidad</b> Hace referencia a la función que cumple la imagen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Inoperantes:</b> no aporta elementos utilizables, es de carácter estético</li> <li>- <b>Operativas:</b> cumplen una función específica dentro del texto como ilustrar una situación, ejemplificar, insumo de actividades.</li> <li>- <b>Sintácticas:</b> contiene elementos cuyo uso exige el conocimiento de normas específicas</li> <li>- <b>Indicativas:</b> hace énfasis en una acción o contenido que debe ser considerado.</li> </ul>
<p><b>Correlatos</b> Hace referencia las relaciones que tienen las imágenes con los desarrollos teóricos o procedimentales presentes en las cartillas, así como su nivel de apropiación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Connotativa:</b> guarda relación con el texto, aunque no se mencionan dentro del mismo. Dependen del conocimiento del estudiante sobre el tema.</li> <li>- <b>Denotativa:</b> guarda relación con el texto y es referida desde el mismo.</li> <li>- <b>Sinóptica:</b> el texto la relaciona y utiliza elementos de la misma en la explicación. Relación de dependencia entre texto e imagen.</li> <li>- <b>Cosméticas o accesorias:</b> el texto no guarda ningún tipo de relación con la imagen.</li> </ul>
<p><b>Representación estereotipos</b> Hace referencia a la consideración de diversidad cultural, social y étnica en relación con las concepciones sobre ciencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Roles u oficios culturales asociados al sexo o género:</b> consideración de identidades en relación con las concepciones de ciencia que se proyectan.</li> <li>- <b>Diversidad étnica:</b> consideración de culturas y saberes en la configuración del conocimiento científico escolar</li> <li>- <b>Representación de ciencia:</b> considera los espacios, instrumentos, acciones, relacionadas con las menciones que sobre ciencia hacen las cartillas.</li> </ul>

Adaptada de “taxonomía de imágenes” de Perales y Jiménez (2002)

### Funcionalidad de las Imágenes

Las cartillas de ciencias naturales propuestas por el Modelo Escuela Nueva para la educación primaria rural suelen presentar una alta cantidad de imágenes de diferentes tipos (fotografías, dibujos, esquemas, entre otras); sin embargo, no todas ellas establecen una relación directa con el objetivo de una educación científica, por lo que, en ocasiones pueden llegar a crear confusiones o visiones de ciencia que se escapan a los propósitos preestablecidos. En este sentido, cavilé oportuno determinar la funcionalidad de las

imágenes agrupándolas en cuatro subcategorías: *inoperantes*, *operativas*, *sintácticas*, *indicativas*. En la tabla 6 me permito presentar la relación del total de imágenes presentes en las cartillas de cada grado, de acuerdo con las subcategorías propuestas.

Tabla 7. Clasificación de imágenes de acuerdo a su funcionalidad

Función imagen	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
Inoperantes	90	93	40	30
Operativas	217	244	242	237
Sintácticas	8	3	15	6
Indicativas	167	137	185	162
Total	482	477	482	435

A partir de la tabla puedo evidenciar cómo la cantidad de imágenes que aparecen en las cartillas es amplia, además de ser similar en todos los grados, por lo que puedo mencionar -de modo general- que se constituye en una estrategia importante dentro de la educación científica para las escuelas primarias rurales. Así mismo, se hace visible una disparidad entre la utilización de las diferentes imágenes -de acuerdo con la función que cumplen- permitiendo develar las intenciones con que se utilizan, pues un mayor número de imágenes operativas en comparación con las sintácticas, por ejemplo, muestra un mayor énfasis a su utilización como ejemplos de los contenidos que se presentan, antes que como estructuras interactivas que los representa y explica (este asunto será abordado con mayor profundidad a lo largo del capítulo). De este modo, creo pertinente abordar a profundidad cada una de las subcategorías, mostrando en ellas las formas en que se presentan y las implicaciones de las mismas en la educación científica en las escuelas primarias rurales que trabajan bajo el Modelo de Escuela Nueva.

### **Imágenes Inoperantes**

En esta subcategoría señalo aquellas imágenes que no tienen ningún tipo de relación con los contenidos científicos que se están trabajando, pero que ocupan un lugar dentro del

texto acompañando en ocasiones las definiciones teóricas o procedimentales, así como las actividades propuestas desde las mismas cartillas de aprendizaje (ver figura 43).

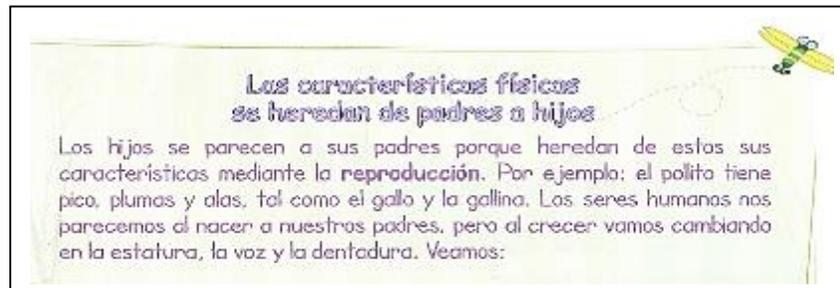


Figura 43. Representación de imágenes inoperantes. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 75

En esta imagen, pude observar una especie de *libélula* que se encuentra en la parte superior derecha del texto; ésta, además de hacer una representación caricaturesca de dicho animal, no guarda relación con el contenido que se expone (herencia) por lo que puedo mencionar, es de carácter decorativo, destacando, además, que suele acompañar todos los textos donde se presentan definiciones en todas las cartillas. Asociadas a esta imagen, pude observar también algunas otras que son utilizadas para la *decoración* de los inicios de guía o acompañando las propuestas de actividades, destacando que pueden manejar el mismo formato que la figura 43 (representación caricaturesca) u otros formatos como fotografía o esquemas.

En la figura 44, la actividad propuesta indaga por los cambios (observables) en el entorno con respecto a las especies animales que habitan o han habitado, así como la influencia del ser humano en dichos cambios; sin embargo, la imagen utilizada para acompañar este texto representa una madre sentada con su hija leyendo un libro y, aunque la actividad refiere consultar con la familia, no se demanda de la consulta bibliográfica, si no que hace referencia a una especie de entrevista informal que indaga por observaciones subjetivas frente al medio. En este sentido, puedo referir que dicha imagen se constituye también en una decoración del texto, en tanto se utiliza sólo para amenizarlo.



Figura 44. Representación de imágenes inoperantes. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 24

Con respecto a la imagen utilizada, considero oportuno mencionar también, que desde éstas se proyectan algunas visiones frente a las representaciones de estereotipos culturales, pues mostrar una madre que acompaña a su hija en el proceso escolar, permite también develar el papel que se da a la mujer en consideración de las actividades que puede realizar, que en este caso están enfocadas hacia su responsabilidad en el cuidado de los niños y el acompañamiento en las tareas.

De acuerdo con la tabla 6, las imágenes inoperantes, son mayormente utilizadas en los grados segundo y tercero (representando el 18,70% y 19,50% del total de imágenes en cada grado) en comparación con los grados cuarto y quinto (donde sólo alcanza el 8,30% y 6,90% respectivamente), esto puede deberse a que en los grados inferiores cuando aún se está en proceso de adquisición de un lenguaje escrito, las imágenes -desde el lenguaje visual- suelen representar una ayuda en tanto permiten llamar la atención de los estudiantes, por lo que suelen utilizarse frecuentemente y mostrando en ellas variedad de colores y formas; no obstante, cuando la imagen no tiene un propósito establecido frente a la interpretación de los contenidos que se presentan, pueden por el contrario desorientar su significado llevando a confusiones o en ocasiones a la no apropiación de los mismos, impidiendo su utilización en la explicación de fenómenos que se presentan en su cotidianidad.

Desde este punto de vista, puedo declarar que se urge la utilización de imágenes que contribuyan a la configuración de los contenidos científicos, pues aunque las imágenes

inoperantes no son mayormente utilizadas, si representan un alto porcentaje, sobre todo en los grados inferiores, lo que considerando su importancia como elemento semiótico, puede promover ideas distorsionadas de la ciencia que pueden convertirse en obstáculos en el establecimiento de bases sólidas del pensamiento científico.

### Imágenes Operativas

Las imágenes operativas están referidas a todas aquellas que cumplen una función específica dentro del texto, como ilustrar una situación, ejemplificar o insumo de actividades. Este tipo de imágenes son altamente utilizadas en las cartillas (de acuerdo con la tabla 6) y su relación con la presentación de contenidos científicos escolares es importante; sin embargo, creo necesario señalar, cómo gran cantidad de estas imágenes tienen un carácter animista de la ciencia (ver figura 45), asunto señalado también por Ruíz-Primo et al (2014) y Rivera y Correa (2014).

En la figura 45, puede observarse como en el marco del contenido *adaptación de los animales*, se utiliza una ronda infantil que menciona las diferentes formas de desplazamiento de los animales de acuerdo con el medio en el que se encuentran, haciendo uso de una imagen (al lado derecho), que se dispone a representar lo expresado en la ronda. No obstante, considero resulta inapropiado el hecho de presentar a los peces nadando en el aire, jugando a la ronda, pues, aunque se pretenda simplemente mostrar los animales mencionados, esta representación riñe con la realidad y puede llevar a confusiones de los estudiantes.



Figura 45. Ejemplo de imágenes operativas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 26

Esta imagen además, considero presenta un punto álgido dentro de la educación científica, pues a pesar de que la ronda puede utilizarse para amenizar el trabajo, no puede obviarse que está presentando una visión de mundo a partir de creencias religiosas (desde el título que enuncia), que entabla disparidades entre la concepción de mundo como “creación” y “origen”, punto de disputa entre la religión y la ciencia, por lo que podría pensar una falta de análisis con respecto a la intención frente a la propuesta de la imagen.

Esta tendencia a la presentación de imágenes animistas que distorsionan en cierta medida la realidad, puedo mencionar que también es utilizada por las maestras en los espacios de decoración del aula de clase que, aunque en ocasiones no busca una relación directa con la educación en ciencias naturales, si continúan proyectando una visión de las mismas desde situaciones irreales en relación con la comprensión del mundo y de la naturaleza (ver figura 46).



*Figura 46.* Ejemplo de imágenes operativas que dan cuenta de animismos. Recuperado de: Decoración del aula de clase. Escuelas rurales Antioquia.

En este caso, por ejemplo, la imagen del planeta tierra sonriendo y llevando como sombrero un gigantesco arco iris, además de que algunas flores se encuentran por fuera del planeta y en tamaños desfasados, se escapa a las situaciones reales. Así mismo, el cangrejo que carga un pastel de cumpleaños y cuyo tamaño es mayor al de los niños que se encuentran buceando (aunque sólo se muestren sus caras), también da muestra de una situación irreal y, aunque ambas imágenes tienen como propósito la decoración, representan elementos relacionados a los contenidos científicos que se trabajan desde la

escuela, además de que algunos de ellos se escapan a las características de sus contextos, por lo que los estudiantes se pueden formar ideas erróneas sobre los mismos.

Dentro de las imágenes operativas, también es apreciable la utilización de fotografías, aunque en menor proporción, señalando desde representaciones más fieles a la realidad, algunos aspectos de los mencionados en los textos (ver figura 47).

En esta figura se muestra como las imágenes fungen también como ejemplificación del texto, sin embargo, puedo mencionar que, se basta con mostrar los animales de los que se habla, más se obvian los procesos que allí se describen, dejando entonces el contenido (desde el texto escrito) a la interpretación de los estudiantes o las relaciones con situaciones cotidianas que hayan vivido o que puedan quizá asociar con otros fenómenos similares. En este sentido, considero que la imagen se queda corta en la representación del contenido científico escolar que se está trabajando, por lo que su utilización dentro de la explicación de este no adquiere protagonismo.



Figura 47. Ejemplo de imágenes operativas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 52

Otras imágenes operantes, son utilizadas dentro de las cartillas como insumo a las actividades que se proponen (ver figura 48), buscando en la mayoría de ocasiones promover actividades de observación a partir de los elementos que allí se presentan.

Esta imagen la cual introduce el contenido de alimentación en plantas resulta sugestiva, pues, aunque al inicio de la cartilla (grado 3°), se había hecho alusión a las partes de la planta y sus funciones, la imagen muestra como los minerales, agua y gas carbónico sirven de alimento a la planta -a través de una bebida-, más no como insumo para fabricar su propio alimento. Considero que a pesar de que la imagen solo es utilizada en una parte de la actividad que se propone, de entrada, sesga en cierta medida el aprendizaje del contenido.



Figura 48. Ejemplo de imágenes operativas. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 38

Puedo mencionar, que las maestras suelen también proponer algunas otras imágenes que se escapan a las propuestas por las cartillas de aprendizaje, pero que conservan los formatos manejados: representaciones animadas y fotografías, aunque, su propósito - asignado por las maestras- es servir de insumo para la realización de actividades, tal como se muestra en la figura 49. En esta, presenta cuatro ecosistemas diferentes, uno de ellos a través de fotografía (recuadro superior derecho) y los otros 3 de dibujos. Es además apreciable que, en el ecosistema de desierto, se presentan cada uno de los seres vivos que lo conforman, etiquetados con un número y en la parte superior derecha de dicho recuadro, se

hace la correspondencia con algunos de los nombres de los seres vivos que hay allí. Esta situación puede quizá indicar que se hace precisión frente a algunos seres vivos que pueden ser desconocidos por los estudiantes, llegando a suponer entonces, que los demás seres vivos (de todos los ecosistemas) ya son conocidos, aunque puedo mencionar, dichos ecosistemas presentados distan de la realidad de algunas de las escuelas rurales, por lo que no logra evidenciarse la intención de una educación que considera en primera instancia el reconocimiento del contexto.

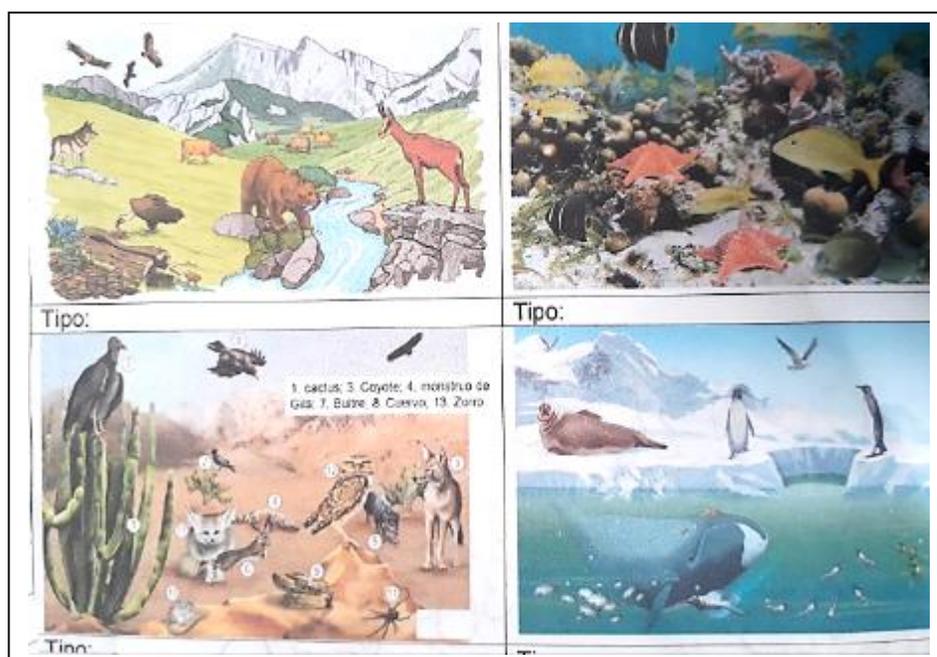


Figura 49. Ejemplo de imágenes operativas. Recuperado de: Cuaderno de Ciencias Naturales Grado 4°.

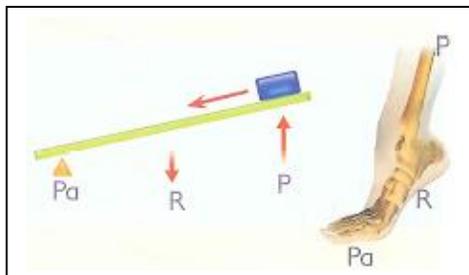
Preciso aclarar también, que la actividad propuesta sólo demanda de identificar el tipo de ecosistema (terrestre o acuático), aunque permite, de acuerdo con lo mencionado, conocer también algunas especies animales y vegetales de dichos ecosistemas, además de las características físicas de los mismos.

En este sentido, puedo afirmar que las imágenes operativas centran su trabajo en la ejemplificación (parcial) de las menciones que se hacen en los textos donde se presentan los contenidos científicos o como insumo a la realización de actividades puntuales, pudiendo ser favorables en los contenidos de los que se pueda tener algún conocimiento inicial, pero quedando cortos en los contenidos que apenas se conocen, pues la simple

muestra de los seres u objetos a los que se hace alusión no representa los procesos o situaciones -que pueden ser complejos- en los cuales se relacionan. De este modo, aunque las imágenes son altamente utilizadas dentro de las cartillas de aprendizaje, sobre todo las que fungen como operantes, los desarrollos teóricos (textos escritos) siguen siendo los protagonistas dentro de la educación en ciencias naturales, pues limitan las imágenes sólo al acompañamiento de algunos de los elementos que se mencionan.

### Imágenes Sintácticas

Con la función sintáctica, me refiero a aquellas imágenes que contienen elementos cuyo uso exige del conocimiento de normas específicas (Jiménez y Perales, 2002), es decir, se permiten la representación de algunos procesos que explican los contenidos científicos en funcionamiento. Las imágenes sintácticas son poco utilizadas dentro de las cartillas de aprendizaje (1,70% del total de imágenes de acuerdo con los datos señalados en la tabla inicial del capítulo), además de que suelen asociarse a los contenidos referidos a la física, ya sea para la representación de vectores o del funcionamiento de algunos circuitos (ver figura 50).



*Figura 50.* Ejemplo de imágenes sintácticas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 36

Esta imagen, por ejemplo, se permite presentar un modelo de palancas donde se señala de forma general sus puntos de referencia (apoyo, resistencia y potencia) asociado a una dirección donde se aplica la fuerza (tema central de la guía), así como su relación con sistemas de palancas que podemos encontrar en nuestro cuerpo, estableciendo relación del contenido con situaciones reales y valiéndose de elementos específicos (vectores) para explicar el mecanismo de funcionamiento.

Este tipo de imágenes también puede encontrarse acompañando procedimientos que se disponen en las cartillas de aprendizaje (ver figura 51), aunque preciso mencionar que en menor proporción.

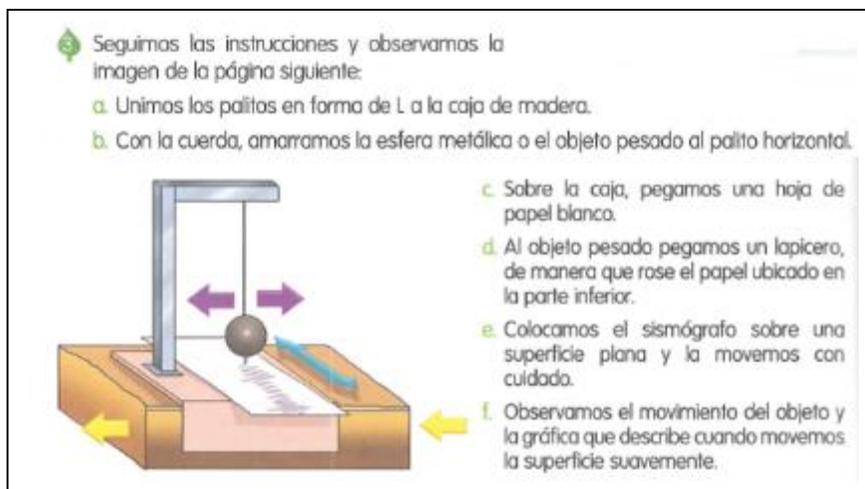


Figura 51. Ejemplo de imágenes sintácticas. Recuperado de: Cartilla Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. pp. 109-110

En este caso, la imagen sintáctica es utilizada como apoyo al texto que explica el procedimiento de la actividad práctica experimental que se espera desarrollar (construcción de un sismógrafo simple) indicando a través de los vectores, las direcciones de movimiento. Creo necesario aclarar, que dicha imagen funge también como ejemplificación, pues en el texto se describe el procedimiento, aunque las flechas (vectores), permiten determinar los sentidos en que debe realizarse el movimiento para que pueda funcionar correctamente (de acuerdo con el propósito).

Considero que las imágenes sintácticas, son mayormente apropiadas dentro de la educación en ciencias naturales, en tanto permiten describir fielmente diferentes procesos o situaciones que relacionan los contenidos científicos con fenómenos cotidianos. Sin embargo, la poca acogida de las mismas denota de nuevo, la prevalencia por los textos escritos, obviando quizá las posibilidades que ofrecen las imágenes dentro de la presentación de los contenidos científicos o considerando sólo como apoyo (ejemplos) dentro de éstos.

## Imágenes Indicativas

El objetivo de estas imágenes es hacer énfasis en contenidos que deben ser considerados (mayormente relacionados con el trabajo actitudinal), así como desde las propuestas del trabajo a realizar. Estas imágenes, pueden sugerir son características de las cartillas de aprendizaje, pues son reiterativas en todos los grados. En la figura 52, me permito presentar aquellas que están en relación con la forma de trabajar que demandan las actividades (individual, parejas, equipos o con la familia), dependiendo el propósito de las mismas.



Figura 52. Ejemplo de imágenes indicativas. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015) y Manual del Docente Escuela Nueva- Escuela Activa (2009)

Estas imágenes a pesar de que se presentan en un tamaño pequeño, ganan relevancia en tanto denotan diferentes formas en que se lleva a cabo el trabajo escolar en la educación científica, aunque preciso referir, no se logra desde las mismas hacer señalamientos frente a su importancia dentro del trabajo de las ciencias, por lo que, asume más un papel metodológico -pasivo-, y no se aprovecha para enlazar con la formación en ciencias desde la promoción de concepciones más favorables que permiten visibilizar la ciencia como construcción humana colectiva.

Otro tipo de imágenes indicativas altamente utilizadas, son las presentadas en los cuadros de *énfasis*, las cuales también son acogidas en las cartillas de todos los grados y se permiten señalar diferentes aspectos que se consideran importantes desde la promoción de

“competencias ciudadanas, cuidado del ambiente, cuidado de la salud, emprendimiento” (Adurramán, Aldana y Sánchez, 2015) en relación con la educación en ciencias naturales.

Estas imágenes se caracterizan por la presentación de niños -desde un formato caricaturesco- que realizan diferentes actividades y que además representan la diversidad étnica de Colombia, pues se incluyen niños mestizos, indígenas y negros (ver figura 53).



Figura 53. Ejemplo de imágenes indicativas. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015).

En este sentido, podría develar varios propósitos de la utilización de estas imágenes. En primer lugar, señalar que, al incluir allí la diversidad étnica del país, se promueve una idea de inclusión, más referida al ámbito escolar -desde la presentación de estudiantes- que al ámbito científico como tal. Sin embargo, llama la atención cómo la imagen del niño indígena siempre es la misma, al igual que de la niña negra, con lo que sólo se hace énfasis a unas pocas etnias de las más de 80 reconocidas en el país. En segundo lugar, la distinción como *énfasis* podría sugerir que los aspectos allí señalados son los más importantes dentro de la educación científica escolar, por lo que puedo mencionar, se crea una cierta tensión, pues las indicaciones allí expuestas, aunque relacionadas con los contenidos trabajados, son superficiales y están direccionadas hacia la promoción de hábitos básicos de cuidado del medio ambiente o trabajo escolar, asunto que difiere con las propuestas evaluativas de las mismas cartillas.

En tercer lugar, se dan también algunas ideas frente a los estereotipos culturales en referencia al género, pues se hace una marcada diferenciación entre lo femenino y

masculino a partir de la reproducción de estereotipos de vestimenta (utilización de falda o pantalón), colores (rosa para lo femenino y azul en lo masculino) y utilización de accesorios (característica femenina). Valga aclarar que, aunque el largo del cabello ha sido utilizado también para la diferenciación entre lo masculino y femenino, en este caso, el niño indígena (el cual se clasifica como hombre de acuerdo con la utilización de pantalón), tiene el cabello largo -quizá como característica propia de su cultura-, pero el otro niño (mestizo o blanco), -el cual de acuerdo con su vestimenta está más de acorde con la cultura occidental- lleva el cabello corto. Estas situaciones, me permiten pensar cómo a través de la presentación de imágenes se continúan reproduciendo estereotipos culturales, que pueden no estar acordes con las nuevas ideas de ciencia donde se busca el poder trascender los estereotipos de género frente al trabajo científico.

Creo oportuno señalar también, la importancia de las imágenes indicativas dentro de los textos escolares, en tanto aluden a los aspectos álgidos de la educación científica desde la propuesta curricular; no obstante, sería pertinente (re)pensar cuáles serían esos aspectos fundamentales que permitan el desarrollo del pensamiento científicos en esas etapas iniciales, pues la simple promoción de -algunos- hábitos frente al cuidado propio y del ambiente, no logra destacar las potencialidades de los contenidos abordados y las relaciones que entre ellos mismos y con situaciones cotidianas se pueden generar.

De modo general puedo mencionar que las imágenes cumplen funciones diferentes en las cartillas de aprendizaje, aunque llama mi atención el hecho de que el número de imágenes inoperantes sea tan alto (de acuerdo con la tabla 6), pues como han señalado algunos autores (Perales, 2006, Romagnoli y Massa, 2016, entre otros); las imágenes en la educación en ciencias naturales deben procurar estar ceñidas al objetivo de enseñanza, evitando al máximo interpretaciones erróneas que puedan tergiversar los contenidos científicos, impidiendo la relación con otros contenidos y la explicación de fenómenos cotidianos.

Por su parte, las imágenes operantes, ampliamente utilizadas, demandan de mayor atención, pues es a partir de éstas, que se vinculan y desarrollan los diferentes contenidos científicos escolares -punto central de esta investigación- por lo que creo, deben considerarse los formatos en que se presentan y las relaciones que pueden establecerse con los textos donde se definen los contenidos, pues una mayor referencia a los textos escritos,

promueve visiones de ciencia como cúmulo de conocimiento que asume un carácter teórico, antes que práctico, impidiendo el relacionamiento de la ciencia escolar con las realidades dentro y fuera de la escuela.

En cuanto a las imágenes indicativas, considero que son pertinentes en tanto puntualizan la atención a situaciones que se consideran relevantes desde las cartillas y que apuntan a algunos de los propósitos de la educación científica desde las políticas educativas nacionales, como es la salud y el cuidado del medio ambiente. No obstante, y a pesar de la consideración de diversidad étnica y cultural en las mismas -desde la presentación de niños indígenas y negros- no se hacen señalamientos hacia otros tipos de conocimiento o saberes que son propios de estas comunidades (y de las culturas en general) y que al igual que el conocimiento científico, buscan el conocer e interpretar los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

### **Las Imágenes como Correlatos**

Algunas imágenes presentadas como *operativas* y *sintácticas* suelen acompañar los contenidos científicos como correlatos, permitiendo explicitar, precisar o ejemplificar los desarrollos teóricos presentados, así como dar luces acerca de la visión o visiones de ciencia que se promueven.

Preciso aclarar inicialmente que decidí enunciar esta categoría como correlatos, en tanto, aunque las imágenes en sí mismas transmiten contenidos, valores culturales y sociales y estereotipos, desde las cartillas de aprendizaje suelen asociarse a los textos donde se conceptualizan los diferentes contenidos científicos, por lo que se establecen relaciones en las que imagen y texto dan cuenta -en la mayoría de los casos- de la ciencia que se espera promover. En este sentido, pienso que es oportuno establecer una clasificación de acuerdo con la forma en que son relacionadas con los textos -donde se presentan los contenidos científicos-: *connotativa*, *denotativa*, *sinóptica* y *cosmética o accesorias*, además de hacer algunos señalamientos frente a su coherencia y pertinencia en relación con los desarrollos teóricos expuestos en las cartillas.

En la tabla 7, presento la relación entre el total de imágenes utilizadas como correlatos y las diferentes formas en que se presentan.

Tabla 8. Relaciones imagen- texto

Relación imagen-texto	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
Connotativa	31	45	47	36
Denotativa	5	37	37	52
Sinóptica	5	6	17	11
Cosméticas o Accesorias	8	17	9	4
Total	49	105	110	113

De acuerdo con el cuadro, puedo mencionar inicialmente, que las imágenes que funcionan como correlatos, en comparación de las imágenes totales presentadas en las cartillas, son pocas; esto puede deberse a que gran parte de las imágenes son utilizadas como insumos de actividades de conocimientos previos, es decir, a partir de las imágenes, se proponen preguntas que guían hacia los contenidos que serán trabajados y, algunas otras, hacen parte de los elementos decorativos. Así mismo, es apreciable una disparidad entre algunas de las formas en que se presentan las imágenes en cada grado, lo que puede implicar un mayor énfasis hacia algunos contenidos científicos escolares o una intención hacia el tipo de ciencia que se espera promover, este asunto es abordado con mayor profundidad a lo largo del capítulo.

Ahora bien, centrando la atención en las imágenes que acompañan los contenidos científicos, preciso citar algunos ejemplos, lo que me permite hacer precisiones sobre la forma en que son asumidas y las implicaciones que tienen.

### **Imágenes Connotativas**

Estas imágenes se caracterizan por guardar una relación con el texto, aunque no logran mencionarse dentro del mismo (no se hace una referencia directa), por lo que demandan entonces, de un conocimiento previo acerca del tema que permita establecer las relaciones pertinentes.

Algunas de las imágenes que puedo enunciar como *connotativas*, son aquellas que acompañan los inicios de unidad, las cuales, aunque no están acompañadas de ningún texto, permiten develar una primera relación entre contenido-imagen, pues de acuerdo con lo

enunciado en las cartillas, éstas detallan o ejemplifican los contenidos a tratar (ver figura 54 y 55).

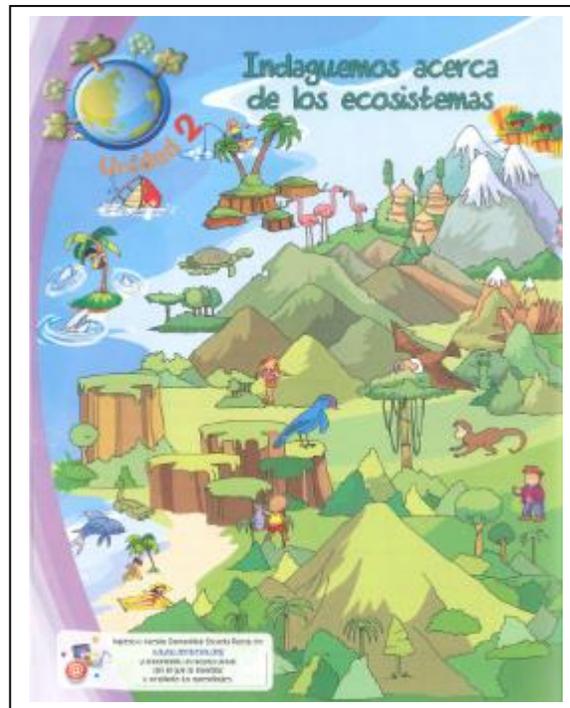
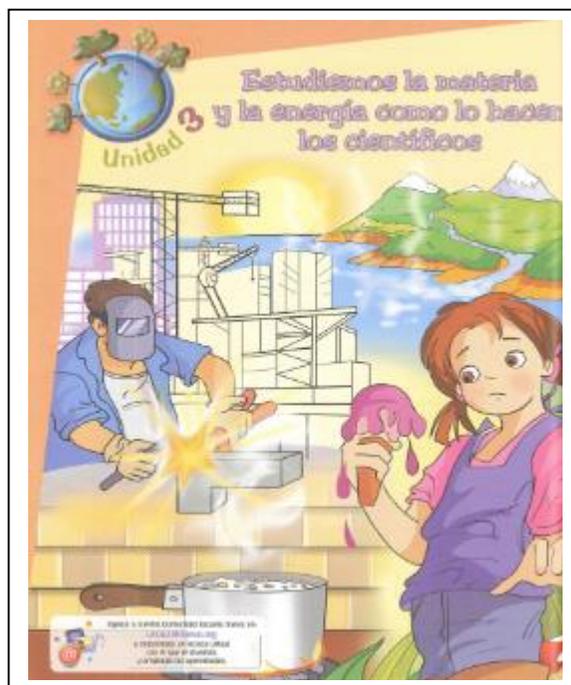


Figura 54. Ejemplo de imágenes connotativas-presentación de la unidad. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 42

La figura 54 muestra una imagen que es explícita en la representación de los contenidos a trabajar (ecosistemas), aunque la utilización de animismos puede en cierta medida desorientar el carácter de la misma.

En la imagen, las proporciones entre los elementos que la conforman son desfasadas, como el pez, el ave azul, el mono, las palmeras, las chozas y los flamencos, los cuales presentan un tamaño exagerado en relación con los demás elementos que conforman el ecosistema y con la perspectiva con la que se presenta la imagen. Así mismo, la utilización de elementos decorativos (como los cúmulos de tierra en la parte superior derecha), pueden crear confusiones, pues éstos parecen estar en el aire y muy por encima de las montañas con nieves perpetuas. Puedo mencionar además como la imagen no es contextual, pues el ecosistema al que se hace referencia en la imagen (ecosistemas de zonas costeras acompañado de zona montañosa) son ajenos a los departamentos del interior del país. Creo importante mencionar aquí, que Ruíz-primo et al (2014), también hacen un

señalamiento a la descontextualización de algunas de las imágenes utilizadas, pues se escapan a los escenarios que hacen parte de la realidad de los estudiantes.



*Figura 55.* Ejemplo de imágenes connotativas-presentación de unidad. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 84

En la figura 55, a diferencia de la figura 54, la imagen que da entrada a la unidad hace uso de una especie de mosaico, en el sentido que vinculan diversos elementos dentro de la misma imagen y sin establecer diferencias o semejanzas entre los mismos. Se presenta en formato caricaturesco un paisaje en el que se distingue la evaporación del agua, reiterando la combinación entre montañas de nieves perpetuas y las zonas costeras (tal como se presentó en la figura 54); así mismo se muestra un hombre que utiliza guantes y máscara y, al parecer está soldando un material que no logra identificarse; en la parte de atrás de la imagen, utilizando algunas imágenes difusas se aprecian algunos edificios y una estructura de grúa (todas en materiales metálicos). Así mismo, se presenta en la parte de delante de la imagen, una niña (de acuerdo con parámetros culturales de color de vestimenta y peinado) que se encuentra sosteniendo un helado que se está derritiendo y al lado izquierdo una olla sobre un fogón, la cual está produciendo vapor. De acuerdo con las imágenes que hacen parte de la entrada de unidad, podría pensar que hacen alusión a los

cambios de estado de la materia -al menos la evaporación del agua, el helado derretido y la olla-, no obstante, relacionar la imagen con los contenidos que se van a trabajar, demandaría que los estudiantes tuvieran un conocimiento previo acerca de los mismos (para interpretar la imagen), de lo contrario podría crear confusiones que limitan de entrada, el aprendizaje de los contenidos científicos.

Esta tendencia a la presentación de imágenes abstractas, en el sentido de considerar diferentes elementos cuya relación depende del conocimiento que sobre el tema tengan los estudiantes, también es apreciable en los libros de texto que se disponen en la biblioteca escolar y que sirven como apoyo a la propuesta curricular desde el trabajo en clase. En la figura 56 por ejemplo, la carátula del libro muestra diferentes elementos de diferentes ciencias naturales, como plantas, cadenas de ADN y algunos otros, pero que no establece una relación entre los mismos, quedando entonces dicha interpretación supeditada a los conocimientos previos o alternativos de los estudiantes.

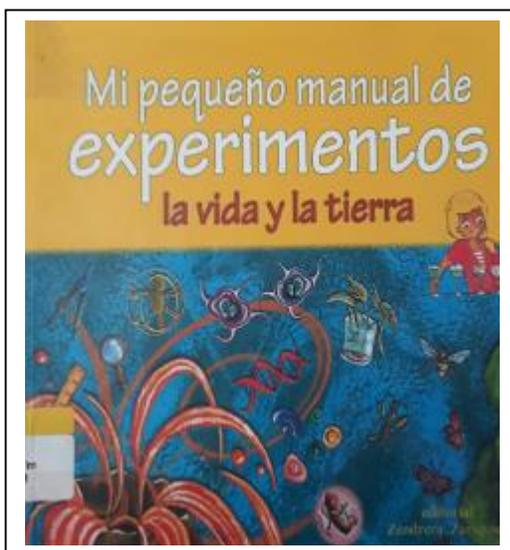


Figura 56. Ejemplo de imágenes connotativas- carátula de libro de ciencias naturales de la biblioteca escolar. Recuperado de: Miron, M. (2010). Mi pequeño manual de experimentos: la vida y la tierra. Zendera Zariguiey.

Otras de las imágenes clasificadas como *connotativas*, pueden encontrarse acompañando directamente los textos escritos donde se presentan las definiciones de los contenidos científicos. Veamos algunos ejemplos en las figuras 57 y 58.



*Figura 57.* Ejemplo de imagen connotativa- acompañando texto. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 12

En la figura 57, podría destacar inicialmente que la imagen que es presentada en formato de fotografía (a diferencia de la mayoría de las imágenes en las cartillas). Seguidamente y centrando la atención en la relación texto-imagen, puedo decir que a pesar de que el contenido refiere los seres vivos como animales, plantas y seres humanos -además de algunas características propias que los identifican-, la imagen presenta una especie de mosaico, en el que sólo son considerados animales. Esta situación considero se hace sugestiva en tanto el contenido y la imagen presentan algunos errores por simplificación al referirse a los seres vivos, pues se obvia en ambos, la consideración de otros seres vivos que hacen parte activa de los ecosistemas -como protistas, hongos y bacterias-. Desde este punto de vista, puedo entonces referir cómo la imagen carece de una apropiación teórica del contenido, pues, aunque sólo es utilizada como ejemplificación del mismo, presenta sesgos que, sumados a las carencias del contenido expuesto, pueden llevar a confusiones o mal interpretaciones por parte de los estudiantes.





Figura 59. Ejemplo de imagen connotativa- acompañando texto. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3°. p. 77

En la figura 59, en el marco del contenido de genética, se hace referencia a las diferentes etapas que presentan las mariposas desde su nacimiento, describiendo en el texto, el nombre que recibe cada una y representando en la imagen las mismas, valga aclarar que, para esto, se utilizan fotografías de las diferentes etapas, dando una muestra fiel del proceso y que facilita la relación con lo observado en la cotidianidad. La utilización de fotografías, según Koppen (2007), permite un mayor acercamiento a la comprensión de los conceptos desde lo real, más considerando los grandes avances en graficación por computadora y fotografía digital.

De modo general, considero que este tipo de imágenes que no suelen ser referenciadas directamente desde los textos escritos, deben trabajarse con mucho cuidado, más aún cuando la gran mayoría se representan a través de animismos que dan cuenta de una idea distorsionada de la realidad y que sólo representan de forma parcial los contenidos científicos que acompañan.

Otro aspecto que puedo señalar es que este tipo de imágenes -connotativas- presentan el mayor número dentro de las cartillas (de acuerdo con la tabla 7), por lo que considerando las características de trabajo autónomo dentro del modelo, pueden prestarse para mal interpretaciones por parte de los estudiantes o impedir el relacionamiento de las mismas con el texto y el contexto, pudiendo cumplir una función diferente a la estipulada y

no dando el apoyo que se esperarí­a en la configuraci3n del contenido que se est­a trabajando.

### Im­agenes Denotativas

De modo general, estas im­agenes adem­as de guardar una relaci3n con el texto son referidas dentro del mismo, lo que facilita que los estudiantes puedan utilizarlas en la configuraci3n de los contenidos, pues se hacen referencias directas a los aspectos que deben ser observado en la imagen. En la figura 60, presento un ejemplo de esta categorí­a.



Figura 60. Ejemplo de imagen denotativa. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 92

En esta imagen pude observar, cómo el texto tiene una relación directa con la imagen, señalando a través de algunas flechas, las capas de la tierra a las que hace referencia. Este tipo de imágenes considero se hacen más oportunas dentro de las cartillas, pues se establecen vínculos entre texto-imagen, permitiendo señalar los puntos en los que se quiere precisar.

Otro ejemplo de imagen denotativa puede observarse en la figura 61. Allí, al igual que en la figura anterior, se asocia el texto con la imagen a partir de unas flechas que se encargan de señalar, en este caso, las partes del cuerpo de las que se habla. Creo además pertinente mencionar, que se permite presentar la figura de cuerpo humano (de mujer),

desde la fisiología general, representado en una bailarina y también desde la representación del sistema osteomuscular, el cual, aunque no es contenido científico que se aborde en grado segundo, permite dar unas primeras muestras de la constitución del cuerpo humano, pues la imagen que representa dicho sistema tiene igual posición que la bailarina, sugiriendo que es la misma. En esta imagen también es apreciable la utilización de imágenes inoperantes, en la parte inferior izquierda se presenta una especie de planta con tres hojas, donde en una de ellas se ubica el número de la página. Dicha imagen no guarda ningún tipo de relación con el contenido que se está trabajando, por lo que sólo se convierte en elemento decorativo, que podría quizá fijar la atención en aspectos no relacionados.



Figura 61. Ejemplo de imagen denotativa. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 2°. p. 62

Puedo sugerir, que las imágenes denotativas resultan más apropiadas dentro de la educación científica en las escuelas primarias, en tanto se permite señalar de forma precisa los asuntos a los que debe prestarse atención, por lo que la imagen establece un vínculo más estrecho con el texto donde se expone el contenido y permite la relación del mismo con situaciones conocidas por los estudiantes. No obstante, dentro de las imágenes connotativas, también pude encontrar algunas que, aunque referidas dentro de los textos, las representaciones que allí se muestran pueden ir en contraposición a lo enunciado y tergiversar el contenido científico. Un ejemplo de esto puede observarse en la figura 62.

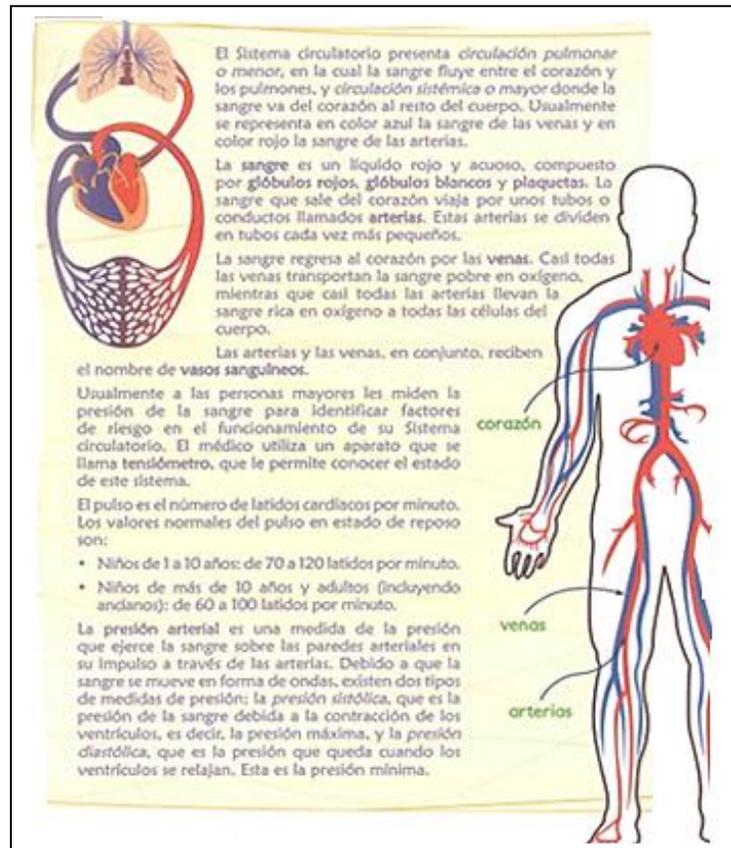


Figura 62. Ejemplo de imagen denotativa. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 19

En esta figura se hace una representación del sistema circulatorio dentro de una figura humana, donde se identifican los vasos sanguíneos y el corazón, los cuales aparecen señalados con una flecha, aunque sin correspondencia con el lugar en que son mencionados del texto, pero que igual son tratados allí. Esta imagen llama mi atención, puesto que en ella no se hace evidente la circulación en la parte superior del cuerpo (cabeza), las venas y arterias sólo llegan hasta el cuello. Además de esto, en el texto se hace referencia a que los vasos sanguíneos llevan la sangre a todas las células del cuerpo, por lo que se podrían inferir dos situaciones a partir de la relación con la imagen: la sangre no circula hacia la cabeza y en la cabeza no podemos encontrar células. Esta imagen, por tanto, puedo mencionar, no presenta una apropiación teórica del contenido que se dispone a representar,

tergiversando completamente su significado y llevando a errores que pueden además desorientar otros contenidos, bajo la consideración de que en la guía no se presenta ninguna otra imagen que represente la circulación en la cabeza, así como tampoco se hacen menciones desde los textos escritos.

De acuerdo con los ejemplos presentados, puedo entonces destacar dos asuntos importantes. Por un lado, aunque la utilización de imágenes denotativas, considero resulta pertinente desde las relaciones texto-imagen que se establecen, me resulta paradójico el hecho, de que en grado segundo -cuando los estudiantes requieren de mayor precisión frente a las imágenes utilizadas-, el número de imágenes denotativas es tan bajo (en comparación con el total de imágenes y con el número de imágenes denotativas en los demás grados de acuerdo con la tabla 7), por lo que se precisaría que el docente este al pendiente del trabajo con imágenes en este grado, cuestión complicada considerando que las escuelas rurales suelen ser monodocentes, por lo que el maestro debe atender a todos los grados en los mismos tiempos.

Por otro lado, hacer un llamado urgente frente a las imágenes que no presentan una apropiación teórica del contenido (tal como la señalada en la figura 62), pues contrario a favorecer la generación de contenidos científicos acordes con la realidad y que permitan la interpretación de la misma, entran en contradicción con los desarrollos teóricos, pudiendo crear ciertas confusiones, o en el más desfavorable de los escenarios, coincidir con algunos contenidos que desde sus desarrollos teóricos presentan algunos errores por simplificación o ausencia de definición (como ocurre en la figura 57) y de esta forma, impedir tal vez la apropiación de dicho contenido por parte de los estudiantes, asunto no pertinente en la formación del pensamiento científico y que riñe con los mismos propósitos de la propuesta curricular y los establecidos desde las políticas educativas nacionales.

### **Imágenes Sinópticas**

Estas imágenes demandan de una dependencia entre texto e imagen, es decir, los elementos que presenta la imagen sólo pueden comprenderse en relación con el texto y viceversa. Las imágenes sinópticas, aunque son poco asumidas dentro de las cartillas de aprendizaje, puedo declarar, son apropiadas dentro de la educación científica, pues permiten comprender los contenidos científicos desde situaciones reales, tal como se muestra en la figura 63.



Figura 63. Ejemplo de imagen sinóptica. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 4°. p. 155

Aquí puede observarse cómo se ilustra el funcionamiento de las palancas a partir de objetos de uso común, relacionando directamente los elementos del texto, con las acciones representadas en la imagen, posibilitando que el contenido trascienda la definición teórica y encuentre su aplicación en situaciones reales. Así mismo, se hace uso de las imágenes para representar situaciones que, ante la complejidad de los contenidos, permiten detallar los aspectos centrales, ejemplificando los modos en que pueden darse ciertos fenómenos (ver figura 64)

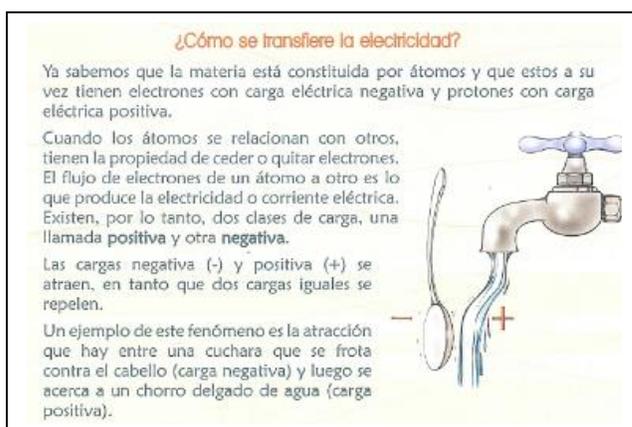


Figura 64. Ejemplo de imagen sinóptica. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 160

En esta imagen, por ejemplo, se representa la forma en que puede apreciarse la relación entre cargas eléctricas desde situaciones cotidianas y, aunque se hace una referencia desde el texto escrito, la imagen permite mostrar el proceso como tal, dando ideas más cercanas de lo que ocurre y siendo referente para la réplica de dicha situación por parte de los estudiantes (aunque desde el texto no se pide hacerlo).

De modo general, considero que las imágenes sinópticas permiten develar aspectos más profundos de los contenidos científicos que se están abordando, señalando una correspondencia con situaciones reales y con los modos de funcionamiento o aplicación de los mismos. Sin embargo, su utilización dentro de los textos escolares (en este caso las cartillas de aprendizaje) es limitada, por lo que puedo reiterar, las imágenes son mayormente utilizadas como elementos que buscan llamar la atención de los estudiantes (desde diversidad de formas y colores) antes que como estrategias que posibilitan desde el aprendizaje visual, comprender a profundidad los contenidos científicos propuestos.

### **Imágenes Cosméticas o Accesorias**

Se presentan dentro de los desarrollos conceptuales, algunas imágenes que no logran establecer relaciones directas ni indirectas con los mismos, por lo que podría entonces señalar que hacen parte de las imágenes decorativas que poco o nada aportan a la estructuración y configuración de los contenidos científicos y por el contrario pueden promover situaciones en las que se confunda el contenido (ver figura 65).

El texto que acompaña la imagen hace referencia a los tipos de células, llegando a mencionar neuronas, glóbulos rojos, células epiteliales, entre otras. No obstante, la imagen, además de ser animista y presentar proporciones desfasadas entre los elementos que la componen, es poco lo que permite identificar: un bebé, una cadena de ADN, entre otros, a partir de lo cual puedo mencionar, se necesitaría de un conocimiento amplio sobre el tema (puesto que en las cartillas no se había hecho mención hasta ahora de los tipos de células) para llegar a relacionar el contenido con la imagen. En este sentido, es preciso señalar como inoportunas la utilización de este tipo de imágenes, pues ejemplifican o ilustran de forma irreal los contenidos, pudiendo llegar a desorientar el significado de los mismos e impidiendo la relación con otros contenidos.

Aunque estas imágenes no son mayormente utilizadas en las cartillas de aprendizaje, si suelen estar relacionadas con contenidos complejos, por lo que dificulta la apropiación de los mismos, pues suelen presentar elementos que riñen con la realidad y que, en el caso de la imagen presentada en la figura 65, hacen referencia a situaciones que no pueden ser apreciadas fácilmente desde la cotidianidad.

Preciso importante señalar, cómo desde el análisis de las imágenes como correlatos, llama la atención la amplia utilización de imágenes que no logran ser relacionadas desde los mismos textos -imágenes connotativas y cosméticas- (asunto referido también por Rivera y Correa, 2014), lo que impide que puedan ser consideradas dentro de la configuración de los contenidos científicos y más aún, pueden quizá equivocar el significado de los mismos a partir de representaciones erróneas de los contenidos.

De este modo, consideraría oportuno precisar los propósitos de la utilización de imágenes dentro de la educación en ciencias naturales -en este caso en las escuelas primarias rurales- pues el carácter abstracto o simplificado de algunas de ellas, riñe con los desarrollos teóricos y con la misma realidad, dejando de lado la potencialidad que pueden tener las imágenes dentro de la explicación de contenidos científicos y llegando a obstaculizar la apropiación de los mismos.

### Soy la célula de Juan

Soy una célula. Una de los billones de células que hay en el organismo de Juan.

Me parezco a una gran ciudad. Cuento con muchas centrales generadoras de energía, poseo una red de transportes y sistemas de comunicación. Importo materias primas, manufacturo productos y dirijo un dispositivo de eliminación de desperdicios. Me rige un gobierno eficiente y vigilo mis regiones más alejadas, para que hasta ellas no lleguen cuerpos indeseables.

Se requiere un buen microscopio para que me puedan ver, y si alguien quiere conocer mejor mi interior, debe observarme con un microscopio electrónico.

Mi tamaño es variable: desde pequeñísimo, hasta muy grande. También mi forma es diversa: disco, bastón, esfera, estrella, etc.

Nosotras, las células, participamos en todo lo que Juan hace: por ejemplo, cuando él levanta una maleta cree que su brazo cumple esta tarea, pero en realidad la hacen las células musculares que se contraen.

Las células musculares tienen un nombre muy gracioso. Se denominan **miocitos**, son alargadas y tienen la propiedad de estirarse y contraerse.

Juan piensa, siente y reacciona ante el medio gracias a sus **neuronas**, unas células con forma de estrella que constituyen su Sistema nervioso. Y qué decir de las células de la piel de Juan: millones de células aplanadas y con forma de baldosa, que lo protegen todo el tiempo contra el ataque de los microbios, del agua, del frío y hasta de los rayos solares.

Juan no lo sabe, pero está conformado por todo un ejército de células trabajando para él. Los glóbulos rojos son quizá las células más diminutas que tiene Juan. Son discos en miniatura que van por su sangre, oxigenando todas sus células.

Cuando Juan enferma de gripa, en realidad su organismo ha sido atacado por millones de partículas mucho más pequeñas que las células: los detestables virus. Pero es ahí cuando se ponen en pie de lucha todos sus glóbulos blancos, los cuales son células grandes que buscan a los virus invasores y literalmente "se los tragan".

Podría seguir contando lo que nosotras hacemos por Juan, pero creo que las células de los ojos están algo cansadas y quieren parar aquí.

*(Tomado de: Revista Selecciones, Reader's Digest, Adaptación)*

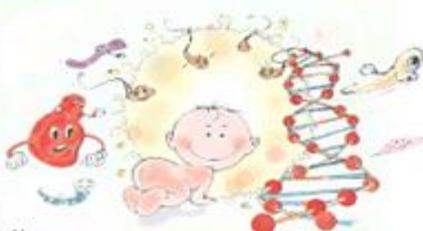


Figura 65. Ejemplo de imagen cosmética o accesoria. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. pp. 18-19

Es importante además considerar, que para que estas imágenes puedan ser utilizadas de forma favorable se requeriría entonces de un acompañamiento importante durante la utilización de las mismas, asunto que se hace complicado bajo las formas de trabajo que exige una metodología multigrado (propia de las escuelas primarias rurales).

### **(Re)presentación de Estereotipos**

El análisis de imágenes a partir de la (re)presentación de estereotipos me permitió dar una mirada profunda a las concepciones de ciencia que se promueven en los textos escolares y a la pertinencia de las mismas en tanto aspectos contextuales, pues posibilita aproximarse a qué se representa como ciencia, sus actores y la relación que puede establecerse entre la ciencia y los contextos sociales, culturales, geográficos de los estudiantes.

Inicialmente precisé oportuno referirme a los **imaginarios o representaciones culturales asociados al sexo o al género**, en tanto me permitió dar una mirada al papel que se asigna a hombres, mujeres y otros, así como a lo femenino y masculino en relación con la ciencia. Históricamente, la idea que se enseña de ciencia, además de carecer de vínculos directos que la relacionen con los asuntos sociales, ha estado marcada por sesgos masculinos, donde el conocimiento y trabajo científico se asocian con la figura de hombre - desde el sexo- o con lo masculino -desde el género-, dejando en un segundo plano el papel de las mujeres dentro de la ciencia y obviando otras formas de ser y/o pensarse -desde el género- en relación con la ciencia.

Ahora bien, cuando se alude a ciencia desde las cartillas de aprendizaje, usualmente se relaciona inmediatamente a la labor científica -trabajar como científico-, asunto que es tratado a profundidad sólo en la cartilla de ciencias naturales grado quinto (p. 31), donde se realiza una asociación particular entre ser científico y el trabajo de biólogo, en otros apartes de las cartillas, a pesar de que se menciona la importancia del trabajo científico, no logra relacionarse con otra profesión científica en específico (como químico, físico, astrónomo u otros).

Este asunto, resulta sugestivo, en tanto puedo relacionar estas alusiones que frente al trabajo científico se hacen, con las formas en que son presentados los contenidos de forma general en la educación científica propuesta desde el Modelo. De las ciencias naturales que se acogen (biología, física, química, astronomía y geología), la biología es la más ampliamente mencionada y trabajada, siendo tratada en dos (de las cuatro unidades) en cada grado, esto puede argumentarse desde el hecho que la biología al hacer referencia a los seres vivos y los espacios que habitan, son contenidos más cercanos a los estudiantes - desde sus conocimientos empíricos- (Tapia, 2014). Por su parte la física y la química que,

aunque menos tratadas, también ocupan un lugar importante dentro de los contenidos presentados, suelen estar más asociadas -desde los instrumentos que se utilizan- con el trabajo de laboratorio, mientras que la astronomía y la geología, son menos trabajadas (sólo en dos grados) y son presentadas a manera de información, sin destacar a profundidad los estudios que se realizan en estas ciencias naturales.

Otros trabajos u oficios -mecánico, médico, ama de casa, soldador, tendero, enfermera, entre otros- que son presentados en las imágenes, suelen utilizarse para indicar cómo hacen uso de algunos de los conocimientos y/o productos de la ciencia, más se marca una diferencia, en tanto estos otros trabajos no logran relacionarse con la producción del conocimiento científico (ver figura 66).



*Figura 66.* Ejemplo de algunas profesiones u oficios diferentes a la ciencia. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 3° y 5°.

En la figura 66, puede observarse una médica, unos trabajadores de obra y unos cocineros, todos ellos tienen en común que hacen uso de materiales o técnicas trabajadas por la ciencia (como procesos de cocción de alimentos, mezclas, entre otros), sin embargo, sus trabajos difieren (según lo estipulado en las cartillas) del trabajo científico en tanto en estas situaciones no se hace ciencia. Esta imagen me permite, además, plantear algunos asuntos frente a las formas en que se promueven los estereotipos culturales relacionados con el sexo y el género y, que están enfocados con algunas de las menciones que he venido realizando a lo largo del capítulo, sobre el papel pasivo que se asigna a las mujeres, en

contraposición al papel activo en el que se presentan los hombres, a quienes además se les asocia -en la mayoría de situaciones- con trabajos de fuerza. Otra característica interesante que se presenta y en la que considero oportuno retomar la figura 55, es que cuando se muestra a la mujer asociada a labores de preparación de alimento, se presenta en la cocina de la casa (un trabajo no remunerado), mientras que cuando se asocia a los hombres con estas labores (como en la figura 66) se representan en cocinas de restaurantes (un trabajo remunerado). Esta situación me permite visualizar, cómo desde las (re)presentación de imágenes siguen siendo reproducidos algunos estereotipos marcados (frente al papel de hombre y mujer) en este caso desde labores -que, aunque no se menciona específicamente como ciencia- guardan relaciones con la misma.

Ahora bien, el trabajo de científico -o científica- se asocia únicamente al trabajo en el laboratorio (ver figura 67), asunto que es ratificado por algunas otras imágenes que, aunque no hacen parte de la propuesta curricular como tal, si logran entrar en interacción dentro del currículo implementado (puesto en escena), tal como el caso de los libros de la biblioteca escolar que son utilizados para el trabajo experimental (ver figura 68). Esta alusión a la labor científica asociada a un espacio determinado y que se caracteriza igualmente por la utilización de instrumentos puntuales como microscopio, tubos de ensayo, Erlenmeyer, entre otros; puedo sugerir, denota una concepción empírico-inductivista de la ciencia (Fernández et al, 2002), en tanto concibe el trabajo científico enmarcado sólo desde la experimentación, asunto que riñe, con la idea de ciencia escolar, donde las actividades propuestas que se enuncian como “ser científico”, relacionan diferentes espacios y trabajos y propenden por la formación de actitudes del quehacer de la comunidad científica, tal como lo señala Pujol (2007), promoviendo desde la práctica una concepción de ciencia más enfocada a la consideración de aspectos teóricos y prácticos, así como la construcción conjunta de conocimiento y la consideración de factores contextuales -educativos, sociales, económicos, políticos, culturales- (Cabot, 2014).



Figura 67. Ejemplo de espacio de trabajo de los científicos. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015). Grado 5°. p. 157

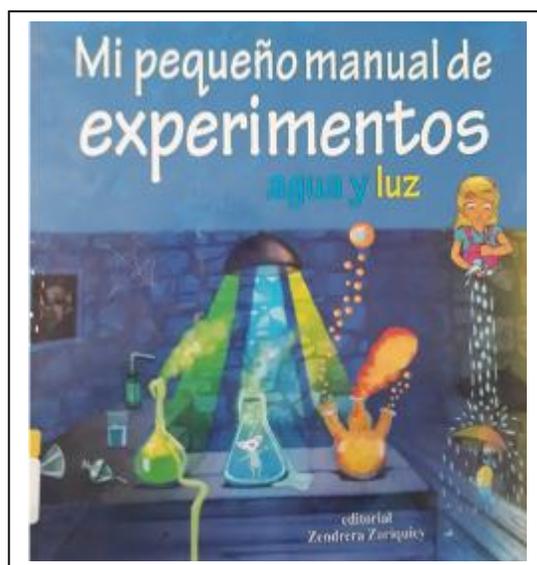


Figura 68. Ejemplo de espacio de trabajo de los científicos. Recuperado de: Miron, M. (2010). Mi pequeño manual de experimentos: agua y luz. Zendrera Zariguiey.

No obstante, puedo señalar, que las imágenes que hacen alusión a la labor científica y que relaciona los roles culturales asociados al sexo, rompen con la idea de que la ciencia es sólo trabajo de hombres (asunto crítico señalado en diferentes investigaciones sobre el papel de las mujeres en la ciencia), pues se presenta equitativamente mujeres y hombres como científicos, pues de seis imágenes donde se hace referencia directa a personas que trabajan o hacen ciencia, en tres oportunidades se representan mujeres y en tres se representan hombres.

En este sentido, puedo mencionar que desde la concepción de roles culturales asociados al sexo en la ciencia, se trasciende las visiones deformadas y se permite el acogimiento de nuevas concepciones como lo señalado por Padrón (2007), visibilizando el papel de las mujeres dentro del trabajo científico; no obstante, preciso señalar que tanto mujeres como hombres que se representan como científicos, son blancos, es decir, no se visibiliza ni se proyecta las posibilidades de que una persona negra, indígena o perteneciente a cualquier otra etnia, asuma las veces de científico o se relaciones con dicho trabajo. En cuanto a la representación de otros roles culturales asociados al sexo o al género, puedo mencionar no se hacen evidentes dentro de las imágenes presentadas por las cartillas.

En segundo lugar, centrando la atención en la visibilidad que se da a diversas culturas y saberes en la configuración del conocimiento científico, figurados en la presentación de distinción de etnias (característica cultural de Colombia), puedo mencionar que son poco representadas (ver tabla 8), además de que se enfocan principalmente en dar una visión de inclusión escolar -con los Negros, Afrocolombianos, Raizales y Palenqueros NARP- más no se refieren características culturales o creencias que se relacionen con su forma de ver e interpretar el mundo desde sus saberes ancestrales y su forma particular de conocer de manera científica el mundo que habitan. Sólo en grado cuarto, cuando se hace alusión a los indígenas, se menciona cómo establecieron épocas de cosecha de acuerdo con la observación del tiempo y los fenómenos asociados a él, pero este hecho no entabla vínculos con los procesos de agricultura en la actualidad.

*Tabla 9. Alusión a la diversidad étnica en las Cartillas de Ciencias Naturales desde las imágenes*

Representación etnias	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
Indígenas	4	3	5	2
NARP (negros, afrocolombianos, Raizales, palenqueros)	41	35	42	43
Gitanos (Rom)	0	0	0	0

De acuerdo con la tabla 8, sopeso oportuno mencionar algunos aspectos relevantes frente a la atención de diversidad étnica que se hace desde las cartillas de ciencias naturales. En primer lugar, puedo mencionar que son pocas las imágenes -en comparación con el total de imágenes presentadas en cada cartilla- en que se hace alusión a las etnias representativas del país. Así mismo, aunque los NARP, son la etnia más recurrente -desde la presentación en imágenes- la mayoría de veces suelen referirse desde la utilización de imágenes indicativas como aquellas que señalan las formas en que debe llevarse a cabo el trabajo escolar -desde lo metodológico (trabajo individual, en parejas, equipos o con la familia), aunque preciso aclarar, que los niños negros no suelen presentarse desde el trabajo individual (como protagonistas de la imagen), además de que dichas imágenes, suelen presentarse -como había mencionado en la categoría 1- en formatos pequeños. Las demás alusiones a las presentaciones de los NARP, no permiten visibilizar referencias a su cultura o formas de ver y relacionarse con el mundo, simplemente se asocian con estudiantes -en la mayoría de los casos- o desempeñando labores como maestro (solo en una imagen).

En cuanto a la representación de indígenas, la cual es mucho menos frecuente, suele presentarse desde las imágenes etiquetadas como “énfasis” dentro de las cartillas (ver figura 69), aunque puedo referir, éstas se enfocan principalmente a la promoción de valores por parte del niño indígena, al referirse por ejemplo a expresiones como “es muy importante conocernos y respetarnos para vivir en paz y armonía” (Cartilla Ciencias Naturales 3°, p. 64). Considero además importante señalar, que con respecto a las representaciones indígenas desde las imágenes, sólo se permiten aludir a dos pueblos indígenas, de los más de 60 que existen actualmente y que son reconocidos por el gobierno colombiano, por lo que puedo sugerir, al igual que con las representaciones de NARP, se espera sólo mostrar una especie de “inclusión”, pero se desconoce de fondo características, creencias y formas de ver e interpretar el mundo, propias de estas etnias y que podrían constituir la oportunidad de entablar diálogos entre el conocimiento científico y otros tipos de conocimiento (culturales) que también tienen una forma de concebir el mundo.



Figura 69. Utilización de imágenes de niños indígenas y negros en cuadros de énfasis. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015).

Creo importante referir también que las maestras a partir de los espacios de decoración del aula y la propuesta de actividades diferentes a las señaladas por las cartillas de aprendizaje logran en ocasiones hacer alusión a la diversidad étnica del país (o el mundo), aunque sin profundizar en ellas. En las figuras 70 puede observarse cómo a partir de una actividad propuesta por la maestra se presentan diferentes personas (en formato caricaturesco) pertenecientes a diferentes etnias, acompañadas de un mensaje que llama al respeto por la diferencia, aunque no se relaciona con contenidos científicos específicos.



Figura 70. Ejemplo actividades referentes a la diversidad étnica. Recuperado de: Cuaderno de Ciencias Naturales de un estudiante de grado 3°.

Así mismo, en la figura 71, me permito presentar una fotografía de la decoración del salón, donde puede observarse la figura de un indígena que se convierte en uno de los

símbolos importantes en la historia de la región donde se encuentra la escuela, una alusión al contexto geográfico, social y cultural. Sin embargo, y en relación con las diversas concepciones de ciencia o visiones científicas desde lo social, puedo mencionar que cuando se hace alusión a este cacique indígena, sólo se habla de su papel desde lo social y político en la comunidad indígena que habitaba allí, más no se consideran aspectos propios sobre su cultura o formas de ver e interpretar la naturaleza, por lo que a pesar de hacerse un reconocimiento a otras etnias, no se establecen relaciones entre sus saberes y el saber científico (aceptado) en busca de diálogos que permitan visibilizar otras formas de ver e interpretar el mundo y lo que ocurre en él.



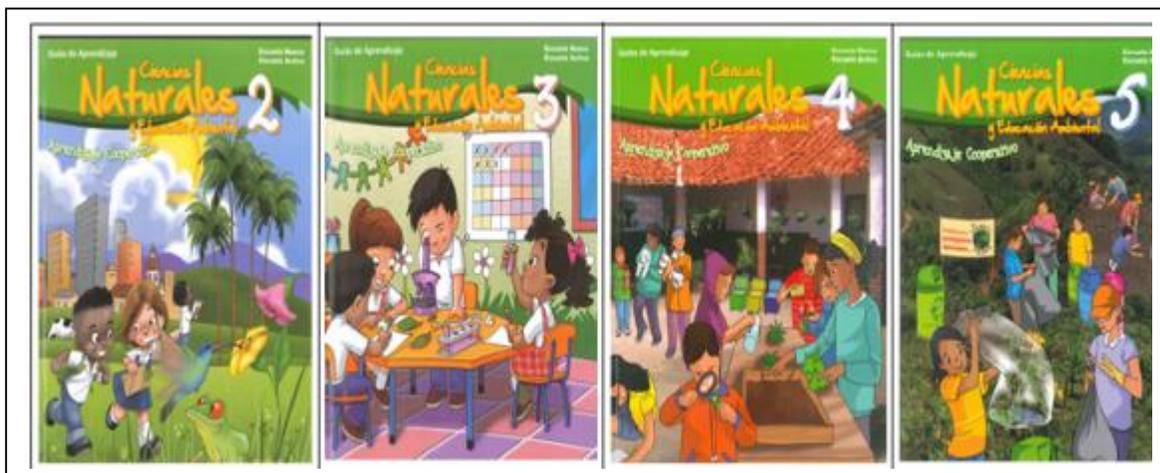
*Figura 71.* Ejemplo de imágenes referentes a la diversidad étnica. Recuperado de: Decoración del aula de clase. Escuelas rurales Antioquia.

A partir de estas imágenes puedo notar que desde la ciencia que se promueve en las escuelas primarias rurales -desde el currículo (pr)escrito o las propuestas de las maestras-, no es amplio el lugar para al reconocimiento de otras culturas y etnias, así como tampoco se posibilita el establecimiento de espacios que permitan el diálogo de saberes culturales y ancestrales en torno a la interpretación del mundo y las formas de relación con él, escapando a las realidades contextuales -desde la consideración que una de las escuelas que hace parte del estudio de casos presenta esta característica- y promoviendo una visión de ciencia acabada y singular.

Preciso importante señalar, que la etnia Rom (gitanos) no es visible en las imágenes presentadas en las cartillas, por lo que se desconoce un grupo étnico que hace parte de la diversidad cultural del país, aspecto importante dentro de la formación de un pensamiento científico que considera las realidades como inherentes a los procesos científicos (Bravo et al, 2011).

A partir de estas acotaciones, puedo referir, con respecto a las características contextuales, que la propuesta curricular de ciencias naturales -desde el currículo planeado- no contempla los diferentes contextos en que se enmarcan las escuelas rurales, por lo que se ciñe a una educación en ciencias naturales más de corte generalista que tienen como única base, el conocimiento disciplinar un tanto ajeno a la historia y procesos de construcción.

En tercer lugar y siguiendo la línea de las visiones de ciencia que se promueven desde las imágenes, considero pertinente revisar las portadas o carátulas de las cartillas, es decir, las imágenes con que se presenta cada cartilla (ver figura 72), pues resumen la ciencia escolar en cada grado.



*Figura 72.* Imágenes de las carátulas de las Cartillas de Aprendizaje. Recuperado de: Cartillas Ciencias Naturales Escuela Nueva (2015).

En la carátula de segundo grado, la imagen se presenta en formato caricaturesco y en varios planos. En la imagen se establece una relación entre ecosistemas urbanos, representado en grandes edificios, algunas casas y una cúpula al parecer de una iglesia y, zonas naturales. Con respecto a este juego de escenarios, considero son poco precisos en

cuanto a las características demográficas y urbanísticas de los territorios rurales, pues los grandes edificios suelen asociarse a ciudades, por lo que podría pensar una cierta descontextualización. Se destacan también en la imagen tres niños que podría mencionar son estudiantes desde la vestimenta que llevan (uniformes), de los cuales dos son hombres y una mujer. Dicha clasificación en cuanto al sexo, la realizo a partir de los imaginarios sobre estereotipos culturalmente establecidos, donde las prendas de vestir (pantalón o falda) así como el cabello (corto o largo) dan ideas de una dicotomía entre las características de hombres y mujeres. Así mismo, preciso mencionar que se hace un acogimiento a la diversidad étnica, en tanto los hombres son negros y la mujer mestiza. En cuanto a las acciones que realizan los estudiantes, pienso dan muestra de una de las características principales de las ciencias, que son los procesos de observación, evidenciada en las tablas de registro que llevan en sus manos y la actividad que realiza uno de los niños parado frente a las palmeras observándolas y tomando nota.

Considero importante señalar, que los animales (a excepción de la vaca), al igual que algunas de las plantas (flores), se encuentran en el primer plano de la imagen, caracterizadas por la utilización de colores vistosos que logran resaltar del resto de la imagen. Este énfasis que se hace a plantas y animales, considero corresponde con el trabajo sobre seres vivos que se privilegia en los contenidos científicos expuestos a lo largo de la cartilla, aunque al igual que se trata allí, los seres vivos suelen centrarse sólo en plantas y animales, desconociendo otros organismos. Otra de las características que considero relevantes es que los niños que se encuentran corriendo, se encuentran sonriendo, lo que da ideas de que el trabajo de la ciencia escolar es algo divertido para ellos.

Por su parte, la carátula de grado tercero muestra un escenario totalmente diferente al anterior, pues este recrea el interior de un aula de clase, aunque también desde una representación caricaturesca. Allí, sentados en una mesa, se encuentran cuatro estudiantes, dos hombres y dos mujeres, determinados así de acuerdo con las justificaciones de imaginarios de estereotipos culturalmente establecidos con respecto al sexo. En esta ocasión, aunque también llevan uniforme, es diferente al presentado en segundo grado, mostrando quizá una cierta variedad en las escuelas rurales. Los estudiantes se encuentran realizando una práctica experimental, donde puede destacarse varias actividades: observación (de plantas) a través del microscopio, análisis de muestra (en tubo de ensayo) y

registro del trabajo, pues tres de los cuatro estudiantes se encuentran tomando nota en una hoja en blanco. En la mesa también puede apreciarse una cinta métrica y una piedra, quizá también se estaban realizando trabajos de medición.

La representación de estereotipos culturales con respecto al sexo que se replican es marcada, pues puedo observar cómo la forma de sentarse de las mujeres (cruzando los pies) difiere de la de los hombres (pies abiertos), al igual que la utilización de colores cálidos en mujeres (rosa, rojo) y fríos en los hombres (azul). Así mismo, frente a la ubicación de los estudiantes, puedo mencionar que dos de ellos (el niño que está en el microscopio y la niña que manipula el tubo de ensayo) se encuentran de cierta forma en trabajo autónomo, mientras los otros dos, además de no estar manipulando ningún instrumento, se encuentran en una especie de trabajo en equipo, donde el niño, explica a la niña sobre los registros que están tomando. Este último hecho, vinculado a parte de la decoración del salón (donde se encuentran las figuras humanas tomadas de manos) y la misma sugerencia escrita que se presenta allí -Aprendizaje cooperativo- considero promueven una visión de ciencia como construcción colectiva (Cabot, 2014), asunto que considero importante en tanto se rompe con las visiones deformadas de la ciencia como la “individualista y elitista” (Fernández et al, 2002).

Al igual que en grado segundo, también puede evidenciarse un reconocimiento a la diversidad étnica, pues uno de los niños y una de las niñas son negros; creo pertinente mencionar que, hasta el momento en ambos grados, sólo se hace un reconocimiento de la etnia NARP, pues los indígenas o gitanos no han sido visibles.

En cuarto grado, el formato de presentación de la carátula varía con los grados anteriores, pues aquí se establece un juego entre fotografía e imágenes animadas. En esta ocasión se presentan nueve estudiantes en el patio de la escuela y a diferencia de las carátulas anteriores, es poca la reproducción de estereotipos culturales referentes al género y al sexo que se promueven, pues además de que no llevan uniforme, los estudiantes que se alcanzan a visualizar completos llevan pantalón (largo o corto), el único distintivo es el largo del cabello o la utilización de algunos accesorios como balacas. En la imagen se permite ver la realización de diferentes actividades como: siembra de plantas, observación de animales a través de lupa, registro escrito y cuidado de animales (perros). En la siembra de plantas que es la actividad donde interactúan más estudiantes (cuatro en total) puede

visualizarse el trabajo en equipo, pues una de las estudiantes, explica a su compañero sobre cómo se siembra (la explicación a compañeros es asunto recurrente en todos los grados).

Al igual que en los grados anteriores, el trabajo de observación es recurrente, por lo que puedo sugerir, se convierte en una de las habilidades científicas fundamentales que espera promoverse en la educación científica, aunque puedo agregar, que desde el análisis de los contenidos científicos que se acogen en las cartillas, en ningún momento se explica en qué consiste, ni se enseña a observar (qué, cómo y para qué observar) tal como lo sugiere Pujol (2007). Creo también importante señalar, que en la imagen es apreciable unos recipientes de basura de diferentes colores, haciendo alusión a la separación de residuos y un cartel en la parte izquierda que sugiere el cuidado de los árboles, temas trabajados ampliamente a lo largo de la cartilla y que además se corresponde con el trabajo propuesto desde los PRAE (Proyecto Ambiental Escolar) de las escuelas que hicieron parte de este estudio. Finalmente puedo mencionar que otro de los aspectos recurrentes en estas imágenes es la presentación de niños negros, lo cual puede indicar un interés por la representación de varios grupos étnicos, no obstante, solo se da visibilidad a un grupo y los demás quedan por fuera.

En quinto grado, al igual que en cuarto grado, hay una mezcla de imágenes entre fotografías y dibujos animados, aunque esta vez se presentan algo desfasadas en cuanto a los tamaños, pues las personas son mucho más grandes que algunas plantas como las de plátano y en comparación del tamaño de las montañas. Se evidencia la presencia de estudiantes y al parecer padres de familia, quienes se disponen a una campaña de recolección de basuras y siembra de plantas. De nuevo aparecen los recipientes para el depósito de basuras señalando la separación de residuos y un cartel que invita al cuidado del planeta. La reproducción de imaginarios sobre estereotipos culturales de sexo y género, al igual que en grado cuarto, queda supeditado al cabello (largo o corto) y los accesorios que en el mismo se llevan (sujetadores para el cabello), aunque la utilización de gorra es indiscriminada en hombres y mujeres.

Es importante mencionar, que la labor de sembrar plantas es asignada a los hombres, mientras a las mujeres se asigna el regado de las plantas, observación del trabajo y recolección de basuras (algunos hombres también trabajan en recolección de basuras). Desde este punto de vista, llama mi atención como la siembra de plantas, la cual implica

uso de herramientas, sigue siendo asignado sólo a los hombres, mostrando quizá una relación hombre-fuerza, la cual puedo mencionar es una de las reproducciones culturales ligada a los estereotipos de sexo. Seguidamente, puedo señalar en cuanto a la imagen de ciencia que se proyecta, está ligada al cuidado del medio ambiente, asunto relacionado con el trabajo propuesto desde las cartillas (aunque menos visible desde grado quinto en el trabajo a lo largo de las guías) donde se enfatiza en la propuesta de hábitos o acciones básicas sobre cómo podemos contribuir al cuidado y conservación de nuestro entorno.

De modo general son varios los aspectos que puedo señalar, frente a la visión de educación en ciencias naturales que se proyecta desde las portadas de las cartillas de aprendizaje. En primer lugar, hay una relación visible con las plantas y animales, considerados como seres vivos, en detrimento de otros seres vivos como hongos, bacterias o protistas que no logran detallarse allí.

En segundo lugar, hay una promoción en los grados segundo, tercero y cuarto, por la habilidad científica de observación, en la cual se hace evidente la importancia de registrar dichas observaciones, aunque como había señalado, las cartillas no consideran relevante el enseñar a observar o enseñar las habilidades científicas en general, simplemente se proponen diversos trabajos que las implica, sin hacer reconocimiento a su importancia o las formas en que se utilizan en el trabajo científico.

En segundo grado se proyecta una educación en ciencias naturales enfocada al reconocimiento del entorno, en grado tercero, a la experimentación y en los grados cuarto y quinto se centra la atención en el cuidado del medio ambiente. De acuerdo con esto, puedo mencionar como se promociona la educación en ciencias naturales desde diferentes frentes que hacen parte de la misma. No obstante, puedo señalar cómo a partir del análisis de las imágenes -portada y contenidas dentro de la cartilla- se establece una diferenciación entre trabajo científico (ciencia en general) y ciencia escolar, indicando en la primera, características de conocimiento abstracto y restringido sólo a unos pocos -pues se lleva cabo sólo en un lugar y bajo ciertas condiciones- y la segunda un conocimiento del entorno y cuidado del medio ambiente que, aunque asume algunas prácticas de trabajo experimental, expone como fin último -y aplicación de conocimiento científico escolar- la educación ambiental.

## Apuntes Finales

El análisis de las imágenes presentes en las cartillas de aprendizaje de ciencias naturales me permitió dar una mirada más amplia a la forma como se presentan los contenidos científicos escolares y las visiones de ciencia que se proyectan desde el currículo (pr)escrito y algunas propuestas por las maestras, pues las imágenes como elemento didáctico-educativo, develan intenciones frente al tipo de ciencia que se espera promover, por lo que resulta pertinente bajo la consideración de una educación científica en escenarios particulares como los contextos rurales.

Desde este punto de vista, creo oportuno referirme a algunos aspectos importantes que me permitieron relacionar la utilización y relevancia de las imágenes con los contenidos científicos escolares que se presentan, así como señalar los puntos de encuentro o tensión entre las mismas imágenes y las que se establecen con los trabajos antecedentes sobre educación en ciencias naturales en la ruralidad.

En primer lugar, puedo mencionar que, de los trabajos antecedentes sobre la educación en ciencias naturales en escuelas rurales, son pocos los que consideran el análisis de imágenes como elemento fundamental en relación con los contenidos científicos y las concepciones de ciencia que se promueven. De este modo, puedo entonces señalar el trabajo realizado por Rivera y Correa (2014), donde se hacen algunas menciones generales frente al papel de las imágenes en el currículo y el trabajo de Ruiz-Primo et al (2014) que, aunque considera una categoría de imágenes, centra su atención en aspectos como la pertinencia en consideración de los escenarios donde se ofrecen.

Ahora bien, en segundo lugar, uno de los hallazgos encontrados en esta investigación y que se encuentra en consonancia con los señalamientos realizados por Rivera y Correa (2014) y Ruiz-Primo et al (2014), es el carácter animista con el que se presentan la mayoría de imágenes dentro de las cartillas, y es que la utilización de estos animismos, puede en algunos casos, distorsionar la realidad y desorientar los propósitos con lo que se presentan las imágenes, por lo que antes que apoyar o representar los contenidos científicos, pueden reñir con las definiciones o procesos que se presentan desde los desarrollos teóricos.

Esta situación, sumada al alto porcentaje de imágenes que son utilizadas meramente como elementos accesorios o decorativos (de acuerdo con las tablas 6 y 7 y en consonancia

con los hallazgos presentados por Rivera y Correa, 2014) y aquellas que, aunque relacionadas con los contenidos científicos, no logran ser referenciadas desde los mismos textos (connotativas), implica que los estudiantes deban tener unos conocimientos (básicos) frente a los contenidos que son tratados, pues bajo la consideración de una metodología que enmarca el trabajo autónomo, dichas imágenes quedarán a interpretación de los mismos, las cuales pueden estar en consonancia o no con los propósitos establecidos.

En tercer lugar, puedo mencionar que el análisis de las imágenes como correlatos, me permitió visibilizar otro asunto que puedo concebir como crítico en cuanto al uso de las imágenes en la educación científica y es el referido a la apropiación teórica de las mismas. De acuerdo con la información presentada en la tabla 8, el 35% (133 de 377 en total) de las imágenes no presentan una coherencia con el texto (donde se define el contenido científico) que acompaña, es decir, presentan elementos que tergiversan el contenido científico y pueden crear confusiones que impiden la apropiación del mismo. Desde este punto de vista me permito entonces señalar que se dan unas relaciones precarias entre las imágenes y los contenidos, desde las relaciones directas que se establecen en las cartillas entre ambos -la disparidad entre imágenes connotativas y las denotativas y sinópticas de acuerdo con la tabla 7-, así como desde el dominio conceptual de las imágenes. Creo importante señalar que esta situación puede agudizarse aún más cuando, tanto la imagen como la definición del contenido presentan errores, pues se desvirtúa el significado del contenido no pudiendo establecer relaciones con otros contenidos o con situaciones cotidianas que dan cuenta de él.

A partir de estas menciones, llamo la atención frente a la importancia que demanda un diálogo entre los desarrollos teóricos y las imágenes dentro de la propuesta curricular, tal como lo sugieren Romagnoli y Massa (2016), pues se hace necesario una coherencia entre ambos aspectos que posibilite la presentación favorable de los contenidos científicos, permitiendo la configuración del conocimiento científico escolar en relación con las realidades de los estudiantes.

En cuarto lugar, sopeso referirme a las visiones de ciencia que desde las imágenes se proyectan, considerando no sólo las referencias que sobre el trabajo científico se hacen, sino también sus actores y el reconocimiento de aspectos sociales y culturales. En este sentido preciso señalar tres aspectos fundamentales:

- Desde las muestras que del trabajo científico se visibilizan, parece establecerse una diferenciación marcada entre el trabajo científico y la ciencia escolar, que aunque puedo mencionar es inevitable desde los propósitos de las mismas, se promueve una concepción de ciencia como inalcanzable y de acceso restringido sólo a algunos pocos, por lo que se desvirtúa la relación ciencia-sociedad, desde la consideración de ciencia en relación con factores culturales, políticos, económicos y educativos (Cabot, 2014).
- Otro de los factores que marca dicha diferencia, es los espacios que se relacionan para el trabajo de la ciencia, pues cuando se habla de la labor de los científicos, inevitablemente se hace referencia al espacio de laboratorio y a instrumentos específicos que, desde lo que se presenta en las imágenes están más enfocados hacia el trabajo de la química; por otro lado, la ciencia escolar (desde las imágenes) admite diferentes espacios de trabajo, como el aula de clase (que puede también fungir como laboratorio) la escuela en pleno y los alrededores -zonas naturales- características de las escuelas rurales. Esta situación en la que sólo se visibiliza el trabajo de laboratorio, implica entonces que, desde una mirada de las ciencias, se resta importancia al desarrollo de las demás habilidades científicas, las cuales, aunque son promovidas desde la ciencia escolar, no logran tampoco alcanzar un nivel de profundidad que permita establecer puntos de encuentros entre ciencia y ciencia escolar.
- Así mismo, puedo mencionar un aspecto en el que encuentro consonancia con el trabajo realizado por Ruíz-Primo et al (2014) y es el referente al carácter descontextualizado de las imágenes, pues se enfatiza en la presentación de lugares (espacios) cuyas características demográficas y naturales se hacen ajenas a las presentes en gran parte de las escuelas rurales de Colombia. No obstante, a partir de los hallazgos de esta investigación, puedo además destacar otros puntos en los que puede enfocarse el carácter no contextual de las imágenes y es el referente a los imaginarios o estereotipos culturales sobre el sexo o el género en relación con la labor científica, pues aunque se muestra una ciencia igualitaria en tanto al sexo, rompiendo con la visión deformada de una ciencia masculinizada al hacer protagonistas también a las mujeres dentro del trabajo científico y en igualdad de

condiciones que los hombres, la consideración de otras etnias (diferentes a los blancos) dentro de la labor científica, aún sigue siendo un reto, así como el reconocimiento a otros tipos de saberes que, aunque diferentes al estructurado conocimiento científico, también buscan la explicación de la naturaleza y los fenómenos que allí ocurren, desconociendo de este modo parte importante de la cultura local de las escuelas rurales en Colombia.

A este punto puedo anexar, que se hace desde las imágenes presentadas en las cartillas, una marcada diferenciación entre la labor científica y otras profesiones u oficios, al no mencionar relaciones que pueden establecerse y determinando el trabajo de los científicos como un trabajo de unos pocos, destacando así una visión de ciencia como individualista y elitista (Rodríguez et al, 2002), asunto que además puede relacionarse con el hecho de que la consideración étnica es tenida en cuenta desde el ámbito escolar, pero es totalmente ausente desde la labor científica.

En quinto lugar, puedo mencionar que las imágenes en general, tanto las promovidas desde las cartillas de aprendizaje, como las adoptadas por las maestras, manejan formatos similares: animismo que busca la simplificación parcial de los contenidos que acompañan, además de la poca promoción de una ciencia con carácter social que admite la diversidad tanto de actores como de formas de investigar, lo que implicaría una mayor atención frente al papel de las imágenes en la educación científica, pues como menciona Perales (2006), tanto imágenes como textos, deben tener unos propósitos establecidos y que permitan el relacionamiento entre ellos, buscando una cohesión que favorezca el apropiamiento de los contenidos científicos y que permita además su relación con situaciones reales. En este sentido, señalo también oportuno y urgente centrar la mirada en dos asuntos importantes:

- La apremiante relación desde la elaboración de las cartillas en cuanto a las relaciones texto imagen, visibilizando unos mismos propósitos, y
- La necesidad de capacitación tanto de maestros como estudiantes frente a la(s) forma(s) de interpretación de imágenes relacionadas con la ciencia, pues el trabajo con imágenes trasciende el mero hecho de mirar y demanda de procesos de observación y análisis.

## **CAPÍTULO 5**

**Del papel a la realidad: un análisis  
del currículo implementado.**

*“Las actividades por ejemplo donde hay que hacer experimentos con los estudiantes, ver vídeos... si se realizan, pero hay veces nos vemos limitados porque no contamos con el material, no nos dotan con el material para realizar los experimentos de la cartilla entonces, si nosotros podemos conseguirlo, lo traemos y si no, pues a veces toca omitir las actividades”*

Maestra Lina

Hablar de la propuesta curricular en un sentido amplio, implica considerar todos aquellos factores que trascienden el documento escrito y que configuran su interpretación, puesta en escena y las mismas experiencias que quedan a partir de él. En este sentido, para realizar el análisis de los contenidos científicos escolares y las concepciones de ciencia, en escuelas primarias rurales que trabajan bajo el Modelo Escuela Nueva, preciso necesario la consideración no sólo de cómo se proponen desde el currículo escrito, sino también cómo se vivencian en el día a día de la escuela, donde la interpretación del documento escrito y las relaciones que se establecen allí (entre sus actores y con los recursos que poseen), permiten dar nuevos matices que configuran el currículo.

En este análisis hablo de dos escuelas rurales, de las formas en que maestras y estudiantes interpretan la propuesta curricular y la llevan a la práctica, destacando los puntos de encuentro en cuanto a las formas en que se presentan los contenidos científicos desde el currículo implementado, pero también refiriéndome a aquellas particularidades de cada escuela y de sus contextos que definen las características de la educación en ciencias.

A partir de la revisión y el análisis de los datos generados durante el trabajo de campo, pude destacar varios temas que dan cuenta de diferentes características del día a día de las clases de ciencias naturales en ambas escuelas y que visibilizan las maneras como son asumidos y trabajados los contenidos científicos, a partir de la interrelación de los mismos. Asimismo, los tiempos destinados a la educación en ciencias, las metodologías y recursos, la formación de las maestras, los procesos de contextualización y las relaciones que se establecen entre los participantes y factores que hacen parte de la propuesta curricular (maestras, estudiantes, cartillas de aprendizaje, comunidad), son los puntos centrales que me permitieron analizar los contenidos científicos escolares y las

concepciones de ciencia que se promueven en la educación primaria rural de dos escuelas que trabajan bajo el Modelo de Escuela Nueva.

### **Los Tiempos para la Educación Científica en la Escuela Rural**

El día escolar inicia con el saludo por parte de la maestra y la oración matutina de cada día. Seguidamente, de cada una de las mesas, un niño o niña, se levantan y van hacia la parte de atrás del salón de clase y recogen las cartillas de aprendizaje, para llevarlas a sus compañeros. En una de las escuelas hay disponibilidad de cartilla para cada niño, en la otra, las cartillas deben ser compartidas debido a que el número de estudiantes sobrepasa el número de cartillas. Sin embargo, en ambas escuelas, las cartillas se comparten entre los niños, pues como mencionan las maestras, el trabajo colaborativo es parte fundamental del Modelo Escuela Nueva, además la cantidad de niños por mesa -y por grado- es poca (un promedio de cuatro niños).

Las maestras empiezan a recorrer las mesas y revisar en qué página de la cartilla van, dando una corta explicación acerca de lo que deben hacer. Cada que termina la explicación en una mesa, pasan a otra, mientras los niños sacan su cuaderno de ciencias naturales y empiezan a transcribir lo que aparece en la cartilla. Si, esta es la rutina de casi todas las clases: “transcribir”. Varios estudios antecedentes a esta investigación han señalado este aspecto (Torres, 1992; Gómez, 1995; Rivera y Correa, 2014; Jiménez y Osorio, 2016, Giraldo-Gil et al, 2019) y es que a pesar de que las cartillas indican en muchas ocasiones leer, los niños transcriben todo lo que hay allí -o casi todo- (ver figura 73). Esta situación es similar a ambas escuelas y puedo mencionar, ocupa gran tiempo de la clase o -en algunas ocasiones- toda la clase.

De acuerdo con el Proyecto Educativo Institucional PEI de las instituciones en las que se encuentran inscritas las escuelas rurales, la intensidad horaria semanal dedicada al área de ciencias naturales es de cuatro horas, las cuales se distribuyen de acuerdo con la consideración de cada maestra. La maestra Lina, por ejemplo, considera preciso distribuir las horas en dos bloques de dos horas cada uno, argumentando que así tiene más tiempo para cuando realiza trabajo práctico experimental. La maestra Mariana por su parte, piensa que, al distribuir una hora cada día, los estudiantes podrán aprender ciencias a diario. A pesar de que las distribuciones en el horario de ciencias son diferentes, ambas maestras

coinciden en que el Modelo (Escuela Nueva) les permite la facilidad de mover el horario; es decir, cuando por motivo de alguna actividad específica necesitan trabajar más horas de ciencias naturales un día, acomodan el horario de las demás áreas.

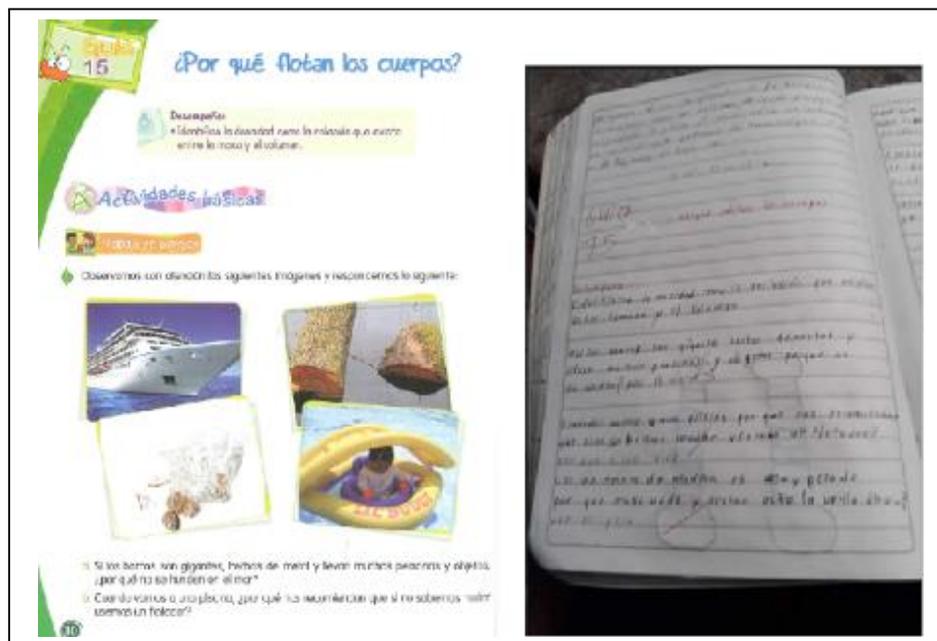


Figura 73. Ejemplo transcripción de la Cartilla de Ciencias Naturales en el cuaderno de un estudiante de grado 4°.

Los tiempos de explicación por parte de las maestras con referencia a temas específicos son cortos (entre 5 y 10 minutos), pues el modelo rompe con varias de las estructuras tradicionalistas de la educación. Por tal motivo, cada que se inicia una unidad -o guía- la maestra da una explicación general del tema a trabajar y las actividades a desarrollar -por grado- y, estará dispuesta a los interrogantes que tengan los estudiantes en el trabajo con las mismas. Preciso aclarar, que en la escuela *el sol*<sup>3</sup>, algunos grados que cuentan hasta con 6 estudiantes, suelen trabajar en dos grupos -o más-, donde regularmente uno de los grupos se encuentra más avanzado en el abordaje de las cartillas, por lo que las explicaciones generales son diferentes para cada uno. Y es que es importante aclarar que el

<sup>3</sup> Durante el capítulo llamaré escuela *el sol* a la escuela donde trabaja la maestra Lina y escuela *la ladera* a la escuela donde trabaja la maestra Mariana.

Modelo considera los diferentes ritmos de aprendizaje de los estudiantes (Colbert, 2006), por lo que no todos los estudiantes avanzarán igual.

Esta situación es bien tenida en cuenta por las maestras, aunque la maestra Mariana, menciona que ella prefiere que los estudiantes vayan a un mismo ritmo, pues así se facilita la explicación de los contenidos y la realización de actividades (como las prácticas experimentales), lo que lleva en algunas ocasiones a dosificar el trabajo de los estudiantes y/o potenciar el trabajo colaborativo, cuando alguno de ellos trabaja a un ritmo más lento.

Los cortos momentos de explicación, puedo mencionar se deben también a la metodología utilizada por el Modelo -multigrado-, pues las maestras orienta en una misma jornada a seis grupos (de preescolar a quinto) y requiere asignar un mayor espacio de tiempo a aquellos grados donde no se cuenta con cartillas de aprendizaje (como preescolar) o donde los estudiantes aún no tienen apropiado un lenguaje escrito que les permita trabajar de forma autónoma en las cartillas (como grado primero y segundo).

Como estrategia ante esta situación, las maestras de ambas escuelas mencionan las ventajas de trabajar ciencias naturales en todos los grupos a la vez, pues están enfocadas en una misma área, además de que algunas actividades o explicaciones se pueden hacer generales para todos los estudiantes. Lina, es partidaria de hacer actividades que vinculen a todos los grupos, y menciona que tiene grandes bondades, pues los grupos inferiores pueden ir conociendo temas nuevos o los grupos superiores pueden repasar los ya abordados. No obstante, durante el trabajo de observación, este tipo de espacios donde se vinculan todos los grados se realizó comúnmente en las actividades de exploración, donde en varias ocasiones se indagó por conocimientos previos y donde los estudiantes hablaban desde su experiencia/cotidianidad. Otras actividades como las de práctica y aplicación, siempre se realizaron de acuerdo a como lo indicaba la cartilla (de forma individual o en algunas ocasiones en parejas).

Centrar la educación científica en el desarrollo de la guía, considero demanda que los estudiantes estén la mayor parte del tiempo al pendiente de los contenidos conceptuales (pues deben transcribir y aprender las definiciones teóricas allí postuladas) y a los contenidos procedimentales de índole cognitivo (actividades como observación de imágenes, clasificación, comparación) propuestos desde la misma guía. Los contenidos

procedimentales de naturaleza motriz -como las prácticas experimentales- aunque son altamente mencionadas por maestras y estudiantes, fueron poco observadas.

Desde este punto de vista, considero se privilegian visiones positivistas de la ciencia (Rodríguez et al, 2002), en tanto la educación científica sigue centrándose en las definiciones teóricas y en algunos procedimientos. Con respecto a éste último (contenidos procedimentales), la mayor parte de actividades propuestas desde las cartillas para “afianzar los contenidos conceptuales”, presentan el trabajo desde habilidades científicas; no obstante, puedo mencionar que las cartillas de aprendizaje (currículo planeado) no da la oportunidad de enseñar dichas habilidades, como mencionar criterios de observación o clasificación, o naturaleza e importancia de algunos procedimientos motrices, sino que se suponen innatas y simplemente indican que se deben realizar. La mayoría de ocasiones los estudiantes las realizan solos, en algunas otras, llaman a las maestras. Lina, suele acudir a la guía y explicar en otras palabras lo que allí se menciona, tratando de que los estudiantes entiendan el propósito de la actividad. La maestra Mariana, recurre a ejemplos relacionados con la actividad a desarrollar. En ninguno de los casos las maestras explican o enseñan las habilidades científicas, así como tampoco destacan la importancia de las mismas dentro del aprendizaje de las ciencias naturales, pues dichas habilidades suelen concebirse por las maestras como “actividades”, que pueden ser generales a todas las áreas.

En este sentido, concebir las habilidades científicas como meras actividades, considero que implica restar importancia a la educación en ciencias desde una mirada integradora, pues de nuevo se pone de manifiesto una cierta supremacía de la enseñanza de conceptos y teorías en detrimento de los procedimientos -motrices y cognitivos- y la formación en actitudes y valores que permita el reconocimiento de un contexto y la influencia de las ciencias en los mismos.

Ahora bien, aunque los contenidos conceptuales y algunos procedimentales ocupan gran parte del tiempo destinado a la educación en ciencias, las maestras de ambas escuelas destinan otra parte importante de tiempo al trabajo de los contenidos “actitudinales” o actitudes y valores desde y hacia la ciencia. Según menciona Lina, “el trabajo de los contenidos actitudinales es fundamental en la educación en ciencias naturales, pues permiten a los estudiantes conocer las implicaciones de las ciencias para los humanos”. No obstante, el trabajo de las actitudes y valores desde y hacia la ciencia se enfocan

principalmente en el cuidado del medio ambiente (de forma general) y el desarrollo de hábitos de vida saludable, tal como se sugiere desde las cartillas de aprendizaje. Creo importante mencionar, que dichos enfoques son también potenciados y ampliados desde el trabajo de proyectos transversales como el Proyecto Ambiental Escolar-PRAE, el cual, a pesar de tener un enfoque interdisciplinar (desde las políticas educativas: Decreto 1743 de 1994), suele ser asociado sólo al área de ciencias naturales en las escuelas (Flórez, 2015; Mora, 2012), desde una mirada ambiental. Además, para estas escuelas rurales, el PRAE suele proponerse desde las sedes principales de cada institución, por lo que se pueden obviar problemáticas importantes de los contextos de cada escuela y se desestima un reconocimiento del entorno, ofreciendo quizá una educación en ciencias naturales ajena a las realidades.

De este modo, las actividades que se proponen desde el PRAE suelen convertirse en espacios adicionales a la formación en ciencias naturales, considerando que el proyecto se asume en relación directa con el área y que los espacios de las actividades son diferentes a los de las clases de ciencias. Desde el trabajo de campo pude apreciar cómo los estudiantes tienen hábitos establecidos del manejo de residuos sólidos (separación de residuos), lavado de las manos antes de consumir los alimentos y luego de utilizar las unidades sanitarias, además tanto las escuelas como sus alrededores suelen mantenerse muy limpios. Estos hábitos debo mencionar son promovidos desde las cartillas de aprendizaje -como tips de cuidado propio y del ambiente- y son altamente trabajados por las maestras (de las dos escuelas) tanto en las clases de ciencias como en los espacios de actividades del proyecto.

No obstante, son pocos los espacios que se brindan desde la propuesta de estas actividades al reconocimiento o reflexión sobre el contexto, por lo que, puedo mencionar, se promueven actitudes y valores desde y hacia las ciencias desde una mirada netamente ambiental (básica) y que acoge problemáticas generalistas que, aunque relacionadas con algunas de las problemáticas propias de cada escuela, no detallan las necesidades de estos espacios rurales y las personas que lo habitan, en este punto, podría mencionar que la educación en ciencias naturales suele acogerse desde una postura ambientalista guiada desde una corriente conservacionista/recursista (Suavé, 2005), pues la mayor preocupación se centra en promover actitudes hacia el cuidado del medio ambiente desde la aplicación de estrategias como las 3 R (Reducción, Reutilización y Reciclado) .

Desde este punto de vista, puedo mencionar entonces cómo a los espacios de clase de ciencias naturales establecidos desde el PEI de cada institución, se suman también los tiempos en que se asumen las actividades del PRAE y, aunque es apreciable como se asumen diferentes tipos de contenidos científicos (bajo la consideración de una clasificación pedagógica), los tiempos destinados al trabajo de cada uno no son iguales, destacando la superioridad -en tiempo- de los trabajos en contenidos conceptuales, sobre los procedimientos, las actitudes y valores, así como el reconocimiento del entorno y todo lo que hace parte de él, dejando ver una apuesta por la promoción de visiones deformadas de la ciencia en tanto el aprendizaje de teorías no logra garantizar el trabajo de las mismas desde situaciones cotidianas que permita a los estudiantes comprender su aplicabilidad y promover la reflexión sobre las misma.

### **Metodologías y Recursos**

El Modelo Escuela Nueva, precisa una metodología clara de trabajo centrada en la educación multigrado, donde un solo docente (tal como ocurre en las escuelas *el sol y la ladera*), debe atender a máximo seis grupos de estudiantes de grados diferentes (preescolar a quinto). Para permitir un eficaz uso de los tiempos, el Modelo propone así mismo la utilización de cartillas de aprendizaje que posibilitan que los estudiantes puedan realizar trabajo autónomo, así las maestras podrán entonces adoptar un papel de orientadoras, dejando de lado los esquemas de una enseñanza tradicionalista. Lina y Mariana, comprenden a cabalidad el propósito de la metodología planteada por el Modelo y, aunque en principio fue un tanto difícil, como menciona la maestra Lina (pues venía acostumbrada a enseñar en escuelas tradicionales), pudo a través de la práctica, asumir la forma y ritmo de trabajo que demanda las escuelas rurales que trabajan bajo el Modelo de Escuela Nueva, lo que implicó además asumir nuevos y cuantiosos retos.

Dentro de los retos que menciona en las conversaciones, se encuentra el poder dominar diversos contenidos científicos dentro de un mismo espacio de tiempo, pues la misma diversidad de grados, así como los diferentes ritmos de aprendizaje que manejan los estudiantes, ha demandado en ocasiones asumir contenidos biológicos, químicos y físicos de diferentes niveles de profundidad. No obstante, Lina menciona que siempre tiene como apoyo la cartilla de aprendizaje de ciencias naturales (de cada grado), pues allí se explicitan

de forma clara las actividades y definiciones de los temas trabajados y, aunque menciona otros apoyos importantes como la biblioteca escolar o los Centros de Recursos de Aprendizaje CRA -que son demandados desde las mismas cartillas-, piensa que casi todo lo necesario para enseñar ciencias naturales está contenido en las cartillas.

Mariana también tiene mucha confianza en las cartillas de aprendizaje y es poco lo que menciona acerca de la biblioteca escolar, pues no es muy utilizada; en su caso cuando se requiere una consulta que se escapa a lo contenido en las cartillas, prefiere utilizar internet.

Este asunto, considero se convierte en uno de los puntos álgidos frente a la educación primaria rural. Aunque ninguna de las dos escuelas cuenta con acceso a internet, Mariana, destaca en entrevista, la importancia del plan de datos móviles (propio) que le permita el acceso a la red, puesto que se facilita la búsqueda de información que, para el caso de ciencias naturales, se hace necesario debido a la complejidad de algunos contenidos. Sin embargo, Lina, aunque también cuenta con plan de datos móviles, en su vereda no llega la señal, por lo que debe acudir -cuando la situación lo amerita- a los libros de la biblioteca escolar.

Las dos escuelas cuentan con un espacio destinado a la biblioteca escolar; no obstante, los libros que tienen allí -los alusivos a ciencias naturales- son en su mayoría referentes al trabajo en el campo; es decir, abordan temas como huertas alimenticias, cría de animales, entre otros. Sólo una colección que es relativamente nueva (entregada en 2015) alcanza a abordar temáticas referidas a las ciencias naturales, más acordes con la propuesta curricular, aunque la mayoría de esta colección, se constituyen en libros de “inventos” o “experimentos”.

Estas acotaciones me permiten señalar algunos aspectos que considero importantes con respecto a la relación establecida entre la propuesta curricular y el contexto. Por un lado, el acceso a medios tecnológicos como el celular -e internet-, es uno de los puntos en que mayor diferencia se pueden encontrar entre las escuelas, pues a pesar de que ninguna de las dos escuelas cuenta con acceso a la red, la maestra Mariana al menos recibe señal y puede realizar algunas actividades propuestas por ella misma u otras que se indican desde

las guías de aprendizaje<sup>4</sup>. Por otro lado, preciso indicar, que a pesar de que las bibliotecas escolares poseen libros específicos sobre actividades del campo -que de acuerdo con el modelo es uno de los espacios de contextualización-, éstos no suelen ser muy utilizados, pues los procesos que allí se enseñan, como sembrar, alimentación de animales, entre otros; hacen parte del día a día de los estudiantes y dichos conocimientos ya han sido o son enseñados desde casa.

Desde el trabajo de campo, sólo pude observar en una ocasión, que la maestra Lina indicaba a los estudiantes (de grado 5° en este caso), buscar el concepto de átomo en un libro de la biblioteca, para ampliar la información ofrecida por la cartilla, aunque indicó con antelación, a cuál libro debían acudir. Mariana por su parte, no hizo uso de la biblioteca escolar durante el trabajo de campo.

La biblioteca escolar, al igual que los Centros de Recurso de Aprendizaje CRA son estrategias adicionales a las cartillas de aprendizaje y propuestas por el mismo Modelo, buscando una interacción entre todos estos elementos que permitan, en este caso, aprender ciencias naturales. La dotación de biblioteca escolar al igual que los CRA -según se indica en el Modelo (Colbert, 2006)- son proporcionadas por el estado y la comunidad; sin embargo, de acuerdo con lo observado en el trabajo de campo y lo mencionado por ambas maestras en entrevista, no siempre ocurre de forma equitativa.

Dentro del Modelo Escuela Nueva, se distinguen dos tipos de escuelas rurales a saber: las Escuelas Demostrativas y las Escuelas Regulares<sup>5</sup>. Según menciona Lina (docente de Escuela Regular), en las escuelas demostrativas se hace entrega de la dotación completa de materiales que acompaña la propuesta curricular de ciencias naturales -y otras áreas-, por lo que, se cuenta con el material necesario para atender a todas las actividades propuestas desde las cartillas de aprendizaje, sobre todo las relacionadas con trabajo práctico experimental. Mariana (quien es docente de Escuela Demostrativa) opina similar a la maestra Lina, pero precisa que, aunque se hace entrega de material (sobre todo para los CRA), no se proporcionan todos los materiales demandados desde las cartillas, por lo que,

---

<sup>4</sup> Dentro de las cartillas de aprendizaje de ciencias naturales, se hacen algunas alusiones a actividades digitales -propuestas por el mismo Modelo- que permiten ampliar algunos de los contenidos científicos presentados.

<sup>5</sup> Las Escuelas Demostrativas, según se señala en el Manual del Docente Escuela Nueva-Escuela Activa (2009) son “centros de excelentes prácticas pedagógicas donde los visitantes se llevan una idea clara de qué es una Escuela Nueva implementada adecuadamente” (p.14). Por su parte el término de “Escuela Regular” lo acoto para hacer referencia a las demás escuelas rurales (que son la gran mayoría).

para la realización de algunas actividades, debe acudir a préstamos en la sede principal de su colegio u obviar/cambiar la actividad propuesta desde la guía.

Desde este punto puedo mencionar que, aunque las escuelas demostrativas, en comparación con las escuelas regulares, si cuentan con algunos materiales de más, no se asegura que estén allí todos los requeridos por la propuesta curricular, por lo que puedo señalar una situación crítica, en el sentido que la propuesta curricular del área, se escapa a las realidades y recursos con que cuentan verdaderamente las escuelas rurales, asunto que llama la atención, desde la importancia de contar con los apoyos adecuados al aprendizaje, para asegurar el mismo, (Duschl y Hamilton (2010).

Carecer de algunos de los materiales requeridos desde la misma propuesta curricular ha sido uno de los puntos que ha llevado a las dos maestras a realizar algunas adaptaciones a la propuesta curricular, buscando cumplir con los objetivos propuestos, pero centrando, en algunas ocasiones, la propuesta a las realidades de las escuelas. El concepto de “adaptación de las guías de aprendizaje” es considerado por el mismo Modelo, proponiendo a través del Manual del Docente Escuela Nueva- Escuela Activa (2009) (guía para los maestros que enseñan en escuelas primarias rurales) que los maestros pueden realizar adaptaciones a las guías de trabajo de los estudiantes, bajo las consideraciones de los contextos en los que se enseña. No obstante, enfatiza en que dichas adaptaciones deben realizarse sólo en función de actividades o ejemplos, más no se modifican estructura, secuencia de contenidos o propósitos establecidos.

Ambas maestras tienen claro esta indicación del Modelo, por lo que expresaron durante el trabajo, que las cartillas se siguen al pie de la letra; es decir, que las ciencias naturales que se enseñan son sólo lo que aparece allí y en el orden establecido, lo que puedo mencionar, se constituye en una camisa de fuerza frente a la formación científica y las propuestas didácticas y pedagógicas de las mismas maestras, asunto señalado también por Jiménez y Osorio (2016).

La maestra Lina comentó en una de las clases (cuando la guía de grado 5° demandaba la realización de una práctica experimental que requería de microscopio) que algunos experimentos (como éste) se pasaban por alto y se proponía un nuevo trabajo, como observar con lupa algunos tejidos vegetales, actividad en la que las células fueron observadas desde las imágenes que contiene la cartilla. Las adaptaciones a las cartillas

suelen hacerse de forma individual por parte de cada maestra o, en diversas ocasiones nacen a partir de la discusión colectiva en los microcentros rurales.

Los microcentros rurales son una estrategia igualmente promovida por el Modelo Escuela Nueva (Torres, 1992) y en el que se busca que los docentes rurales de un mismo municipio o una misma zona puedan reunirse a discutir acerca de las cartillas de aprendizaje y formarse mutuamente en la utilización de las mismas y en las demandas frente al conocimiento disciplinar y didáctico de cada área. Lina acude al microcentro conformado por los docentes de su institución (una Institución rural en su totalidad), mientras Mariana, asiste al microcentro que convoca a todos los docentes rurales de su municipio (de diferentes instituciones). Mariana menciona en entrevista: “los microcentros permiten trabajar de la mano junto con otras escuelas rurales, además allí los maestros destinan un buen espacio a la elaboración de material didáctico que les será útil para nutrir los CRA”. Para Lina, “éste es un espacio en el que se puede planear las nuevas actividades que reemplazarán aquellas propuestas por las cartillas, pero que no se realizan por falta de materiales o porque se presentan descontextualizadas, además para proponer nuevas actividades que rompan con la monotonía que en ocasiones manejan las cartillas aprendizaje”.

Con respecto a este último punto, puedo mencionar que Lina, suele proponer actividades diferentes a las descritas en las guías de aprendizaje, las cuales, aunque persiguen los objetivos propuestos desde las cartillas, permiten -según ella- variar un poco el formato de las actividades y relacionar con situaciones del contexto más conocidas por los estudiantes. Durante una de las observaciones, Lina propuso una de las adaptaciones para el trabajo con grado segundo (ver figura 74).

En la actividad propuesta (llamada “ficha”, por ella misma), se busca clasificar los seres vivos de los factores inertes. Sin embargo, puedo mencionar que las actividades propuestas por la cartilla de aprendizaje de ciencias naturales grado segundo (p. 12), también orientan la habilidad de clasificación desde la observación del entorno de la escuela. En este sentido, considero que la nueva actividad (la propuesta por la maestra) sigue la misma línea de las encontradas en la guía, por lo que se privilegia de cierta forma el trabajo mecanicista, en tanto busca la ejercitación en el afianzamiento de un concepto a partir de actividades repetitivas, asunto señalado también por Sáez y Ruiz (2013) y Jiménez

y Osorio (2016). En este punto puedo reiterar que, en el trabajo con las habilidades científicas, se carece de un espacio en el que se enseñe a trabajar con las mismas, es decir, establecer criterios claros que les permita a los estudiantes comprender patrones de clasificación y comprender también la importancia de dicha habilidad.

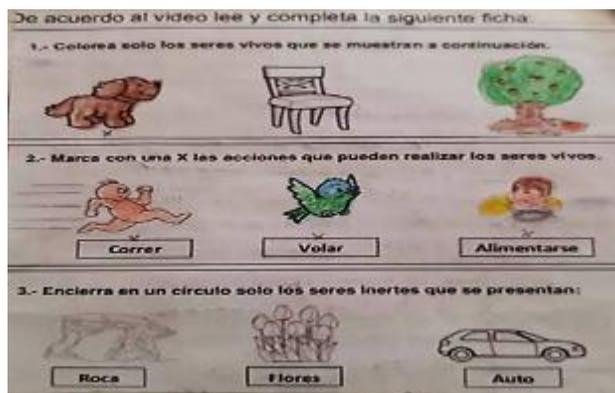


Figura 74. Ejemplo de adaptaciones a las Cartillas de Ciencias Naturales realizadas por la maestra Lina.

Mariana por el contrario considera que las actividades propuestas desde las guías de aprendizaje son oportunas, aunque como mencioné en principio, tampoco reconoce ni considera la importancia de las habilidades científicas dentro de la educación en ciencias naturales, asumiendo quizá el trabajo con las mismas, de forma inconsciente, pues consideran a algunas de estas dentro de lo que concibe como contenidos procedimentales, aunque sólo dando fuerza a las prácticas experimentales.

Este propósito que se otorga al trabajo de contenidos procedimentales desde el currículo implementado llama mi atención en tanto se simplifica las funciones que posee, pues aunque algunos autores como Monsalve (2015), Yepes (2013), Llorente (2016), han referido la favorabilidad del trabajo práctico experimental dentro de los procesos motivacionales en el aprendizaje de las ciencias naturales, este no solo se limita a este aspecto. Además, supeditar el trabajo experimental -o contenidos procedimentales en un sentido más amplio- a la mera comprobación de los referentes teóricos, implica por un lado, desconocer la importancia del desarrollo de habilidades científicas y, por el otro, continuar promoviendo visiones deformadas de ciencia donde el carácter teórico- conceptual sigue

siendo protagonista en la educación en ciencias naturales y la mirada a la ciencia como acabada, la continua desligando de su significado de construcción social.

Ahora bien, de las pocas “prácticas experimentales” observadas durante el trabajo de campo en ambas escuelas, no fue visible el hecho de requerir -por parte de las maestras- un informe donde se dieran detalles de los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se podía llegar, solo en los casos en que la cartilla solicita conclusiones, los estudiantes las realizaban en el cuaderno, aunque sin una explicación anterior a qué es una conclusión y cómo se construye. En este sentido y reiterando lo mencionado por las maestras, las actividades prácticas experimentales, se constituyen desde el currículo implementado en una comprobación o demostración de los contenidos conceptuales que están siendo abordados (Zambrano, 2013), por lo que se agudiza la promoción de visiones de la ciencia como acabada y netamente teórica (Rodríguez et al, 2002), así como tampoco se da la posibilidad de establecer relaciones entre las mismas habilidades científicas.

Otras habilidades científicas que son altamente trabajadas desde el currículo implementado, pero que carecen quizá de un reconocimiento de su importancia dentro de la formación en ciencias naturales, es la observación y la elaboración de modelos. En cuanto a la observación, por ejemplo, los estudiantes siguen las instrucciones que ofrece la cartilla; es decir, realizan las observaciones de las imágenes propuestas en cada guía y del entorno del colegio. Las maestras cuando acompañan estas actividades (en algunas ocasiones) suelen tener posturas que ayudan a la profundización cuando las respuestas a las preguntas que suceden el trabajo de la observación no son acordes con lo que se espera. Lina, reitera a los niños que deben observar muy bien, con detenimiento, mientras que Mariana suele relacionar con juegos de preguntas (de la misma guía y otras adicionales) que ayudan a identificar el “qué” observar. Sin embargo, hay actividades de observación de imágenes en las cartillas, que presentan ciertas imprecisiones y que llevan a crear confusiones en los estudiantes (ver figura 75).



Figura 75. Ejemplo de actividades de observación de imágenes. Recuperado de Cartilla Ciencias Naturales 2°. p. 33.

En esta actividad se pide identificar las plantas con flor y las plantas sin flor. Resulta paradójico cómo los estudiantes de la escuela *la ladera* de acuerdo con la imagen, señalan que el café es una planta sin flor (puesto que no aparece en la imagen), cuando en dicho territorio, una de las mayores fuentes económicas es el café, por lo que observan cada año, cómo florecen estas plantas. Preciso aclarar, que cuando se realizó esta actividad, los estudiantes se encontraban en trabajo autónomo, por lo que no hubo espacio para la reflexión frente a la disparidad del papel y la realidad.

Para el caso de la elaboración de modelos, las actividades propuestas en relación con estos se hicieron visibles en ambas escuelas rurales. Lina, de acuerdo con la propuesta de la guía -al abordar el contenido del sistema solar- invita a los estudiantes a construir un modelo sobre la forma como está organizado nuestro sistema solar, haciendo uso de materiales reciclables o que tuvieran en sus casas. En este punto puedo destacar dos asuntos importantes. En primer lugar, la propuesta de esta actividad despertó notoriamente el interés de los estudiantes y, en segundo lugar, en ningún momento se profundizó en la explicación de qué es un modelo o las características que deben poseer, simplemente se menciona “representar” el sistema solar (ver figura 76).



*Figura 76.* Ejemplo de modelo de sistema solar realizado por estudiantes de la escuela El Sol.

Considero que se hace evidente, el hecho de que más allá de enseñar las habilidades científicas, se busca la reproducción del currículo (pr)escrito, concibiendo las actividades allí planteadas como simple ejercitación de los contenidos conceptuales. En la socialización de los modelos realizados por los estudiantes, se hicieron algunas preguntas, frente a qué representaba su modelo e identificar allí los planetas y el sol. No obstante, es manifiesto que, de acuerdo con los modelos presentados en la figura 76, no se consideran diferentes aspectos dentro del trabajo de este contenido, tales como: la diferencia en los tamaños de los planetas, la composición de los mismos, las órbitas elípticas que describen en su movimiento de traslación, la consideración de los satélites (al menos naturales), implicaciones de la distancia de los planetas con el sol, entre otros.

En el caso de la maestra Mariana, ésta propone a sus estudiantes elaborar un modelo del sistema respiratorio (de acuerdo con la demanda de la cartilla de aprendizaje de ciencias naturales grado 4°, página 26). Valga aclarar inicialmente, que dentro de la cartilla dicha actividad no se reconoce como “modelo”, sino que se encasilla en la elaboración de experimentos. La maestra realiza la actividad junto con los estudiantes, pero tampoco hace referencia a que están construyendo un modelo. Luego de realizado se explica a la luz de la teoría ofrecida por la misma cartilla y no se da paso a la reflexión frente a la importancia de la actividad realizada, simplemente, se utilizó como comprobación a lo expuesto en la teoría.

En este punto creo necesario mencionar otro aspecto importante y que permite dar una mirada a los contextos de ambas escuelas y es referente a los materiales que se

requieren para la elaboración de los modelos. Desde las cartillas se indica de forma general (para la elaboración de modelos y las prácticas experimentales) que se debe acudir a los CRA por los recursos, no obstante como he venido reiterando, éstos no cuentan con la dotación suficiente para llevar a cabo todas las actividades propuestas desde la guía, por lo que las maestras, suelen demandar la utilización de “materiales reciclables” (materiales que pueden reutilizarse como cartulina, o algunos otros de desecho como palillos de chupetas, botellas, entre otros), pues las veredas no suelen contar con papelerías o tiendas donde puedan conseguirse fácilmente los materiales solicitados aunque, la escuela *la ladera*, al menos queda cerca al casco urbano del municipio, por lo que en varias ocasiones se puede acudir allí.

De modo general, el trabajo sobre habilidades científicas, aunque no se menciona de forma directa en las cartillas de aprendizaje ni por parte de las maestras, está presente en la educación científica escolar de las escuelas rurales. No obstante, la falta de reconocimiento al trabajo de las mismas, impide considerar aspectos de suma importancia como su papel dentro de la ciencia, así como los modos de enseñanza de las mismas, pues como menciona Pujol (2007), se hace necesario enseñar a los niños las habilidades científicas, buscando la relación entre contenidos científicos.

Otra característica similar a ambas escuelas es la generación de espacios de socialización de actividades dentro de un mismo grado o en general de todos los grados. Lina comenta que este tipo de actividades son viables considerando la distribución del aula de clase (todos los grados convergen en un mismo salón), además de que resulta importante que los estudiantes desarrollen competencias comunicativas. Mariana, aunque no utiliza mucho la estrategia de socialización general (de todos los grados), sí destaca la importancia de que los estudiantes puedan dar cuenta ante sus compañeros de los aprendizajes obtenidos, haciendo visible -además del desarrollo de competencias comunicativas- las competencias ciudadanas. A partir de la observación de estos espacios en el trabajo de campo, puedo mencionar que es evidente que los espacios de socialización se enfocan sólo en compartir información (tal como menciona Ruíz-Primo et al, 2014 desde el análisis del currículo escrito), más no se promueve una discusión frente a los puntos similares o diferentes que puedan emerger, por lo que se obvia la potencialidad de esta habilidad

científica y se vicia la posibilidad de desarrollar procesos argumentativos que son de suma importancia en la educación científica escolar (Candela, 2006).

Las referencias a los tipos y formas de trabajo que se implementan en estas escuelas rurales, así como los materiales de los que se dispone desde las realidades de cada escuela, me permiten señalar un desacoplamiento entre la teoría y la práctica del Modelo, implicando entonces que la educación en ciencias naturales pueda presentar matices muy diferentes a los esperados desde los propósitos establecidos y en referencia a otras escuelas rurales, permitiendo también visibilizar un desconocimiento de los contextos a partir de una propuesta generalista. Así mismo, las metodologías de enseñanza y aprendizaje, aunque rompen con esquemas de una educación tradicional (tal como se ha venido sugiriendo desde estudios nacionales e internacionales), permite ver desde su implementación (y desde la misma propuesta) un desconocimiento de factores pedagógicos y didácticos relacionados con las ciencias naturales, mostrando quizá una educación científica sin intenciones claras de relacionamiento con los ámbitos sociales, culturales, filosóficos, epistemológico, entre otros.

### **Formación de las Maestras**

Ser maestro/maestra en la educación primaria rural, implica tener una formación en el Modelo Escuela Nueva, su metodología, los materiales y recursos; pero también tener una formación disciplinar y didáctica en las diferentes áreas de conocimiento, pues un maestro o maestra rural debe enfrentar el reto de orientar hasta seis grados diferentes en un mismo tiempo y espacio. Esta situación es quizá uno de los mayores retos mencionados por la maestra Lina, quien después de cinco años de experiencia con el Modelo, menciona que sigue siendo indispensable prepararse cada día, pues hay algunos contenidos -científicos- que pueden ser complejos (sobre todo en los grados cuarto y quinto).

De acuerdo con los estatutos de profesionalización docente en Colombia (Decreto 2277 de 1979 y Decreto 1278 de 2002), para ser docente de básica primaria en Colombia (sin diferenciar zonas urbanas o rurales), se requiere una formación mínima como bachiller pedagógico (en el caso del Decreto 2277) o normalista superior<sup>6</sup> (en el caso del Decreto

---

<sup>6</sup> Las Escuelas Normales Superiores ENS, son instituciones educativas que de acuerdo con el artículo 112 de la Ley 115 de 1994 están autorizadas para formar educadores en el nivel de preescolar y en el ciclo de educación básica, operando como unidades de apoyo académico para la formación inicial de docentes y

1278), además de que puede poseer un título de licenciado en cualquiera de las áreas de conocimiento o profesional no licenciado y posgrado en educación u otra área afín.

Aunque no se demanda de características especiales para enseñar en la ruralidad, si se hace indispensable la formación en metodología multigrado, aunque como menciona Mariana, no necesariamente se realiza al iniciar como maestra rural, pues en ocasiones (tal como le ocurrió a ella) pasaron varios años antes de tener un espacio de formación en el Modelo Escuela Nueva por parte de las entidades territoriales. Mientras esto ocurre, el maestro/maestra por voluntad propia (o quizá obligatoria por la necesidad que se demanda) se va familiarizando con las cartillas de aprendizaje y los demás elementos.

La maestra Lina, es Normalista Superior y licenciada en el área de lengua castellana, además cuenta con cinco años de experiencia en el trabajo con el Modelo Escuela Nueva. Por su parte Mariana también es Normalista Superior y realizó posteriormente estudios de licenciatura en educación física y cuenta con 9 años de experiencia en el trabajo con el Modelo. Ambas maestras manifestaron en las entrevistas, que durante el tiempo que llevan trabajando en escuelas rurales (valga la diferencia de años de experiencia con el modelo entre las dos maestras), sólo han recibido un espacio de formación sobre el Modelo a través de la secretaría de educación departamental, en la cual, según menciona Lina, consistió en indicar cómo se trabaja con las guías y otros elementos del modelo y, Mariana, menciona que “en dicho espacio de formación se realizó una actualización de saberes sobre el modelo y se dio a conocer las nuevas cartillas de aprendizaje (año 2015)”. Aquí preciso mencionar que de acuerdo con Colbert (2006), las cartillas son renovadas en un periodo no menor a 6 años, por lo que, las capacitaciones o espacios de formación docente por parte del Modelo -a través de las entidades territoriales- se presenta igualmente con esta periodicidad, resaltando que más que formación sobre un área o actualización de conocimientos específicos, se centran en asuntos referentes al funcionamiento del Modelo Escuela Nueva. Esta apreciación, es también señalada por ambas maestras quienes, en la entrevista, indicaron que nunca se ha dado por parte del modelo un espacio de formación referente, en este caso, a la educación en ciencias naturales.

---

mediante convenios celebrados con instituciones de educación superior pueden ofrecer formación complementaria que conduzca al otorgamiento del título de Normalista Superior.

Esta situación ha llevado a ambas maestras a buscar espacios de forma autónoma, donde puedan continuar con su educación en el área de ciencias naturales, pues ya un primer momento de esta formación, se dio cuando (ambas maestras, pero en instituciones y momentos diferentes) decidieron cursar el Programa de Formación Complementaria<sup>7</sup> para prepararse como maestras.

Según menciona Lina, “desde el Programa de Formación Complementaria, se permitieron ver unos cursos relacionados con la didáctica de las ciencias naturales, profundizando más que todo en aspectos metodológicos (generales)” y para ella esta formación, aunque importante, careció de profundización en contenidos (científicos) puntuales, con los cuales se ha encontrado en el ejercicio de su labor y que han implicado en ocasiones, buscar apoyo para la explicación de los mismos. El principal instrumento para profundizar en dichos contenidos científicos, ha sido para ambas maestras las cartillas de aprendizaje, pues según consideran, allí se explican cada uno de los contenidos científicos a trabajar.

Durante el trabajo de campo, pude observar gran confianza en las guías de aprendizaje que se destinan para los estudiantes desde el Modelo, tanto Lina como Mariana lo manifiestan. Por ejemplo, Lina menciona que en un primer momento -cuando presenta dudas o inquietudes frente a un contenido específico- acude a la cartilla de aprendizaje, sobre todo cuando dicha situación, no logra preverse y el contenido no puede ser abordado antes de la clase.

Al abordar el contenido de separación de mezclas (en grado 5°), Lina decide presentar a los estudiantes unos vídeos animados que explicitan los diferentes métodos, vídeos que se escapan a la propuesta de la cartilla, pero que son considerados relevantes por la maestra y que se constituyen en una de las adaptaciones a las guías de aprendizaje. En diferentes momentos, la maestra detiene los videos para precisar algunas de las definiciones ofrecidas allí. Valga aclarar que, para esto, la maestra tiene la cartilla de ciencias naturales en mano, como apoyo a sus intervenciones. Antes de iniciar el vídeo que explica los métodos de cromatografía y destilación, la maestra advierte a los estudiantes prestar mucha

---

<sup>7</sup> El Programa de Formación Complementaria, es dirigido por las Escuelas Normales Superiores y busca que los estudiantes que quieren ser maestros puedan profundizar durante dos años (luego de terminada la educación media) en estudios referentes al campo de la pedagogía, didáctica y diferentes campos disciplinares.

atención, pues los métodos que se explicarán allí son muy complicados ya que son los realizados por los científicos en el laboratorio. Es de anotar que, para la presentación de estos métodos, la maestra no realizó intervención explicativa de los mismos, como si se había realizado con los métodos anteriores.

Esta situación, puedo mencionar, pone de manifiesto varios asuntos importantes. En primer lugar, la cartilla de aprendizaje de ciencias naturales grado 5°, sólo precisa algunos de los métodos de separación de mezclas (p. 147), pero algunos otros como la cromatografía, tamizado, cristalización, flotación, no son mencionados allí. En segundo lugar, aunque la maestra estaba haciendo uso de la cartilla y allí sí se explica el método de destilación (el otro método señalado como complejo), el procedimiento mencionado, pudo quizá resultar dificultoso para la maestra y en este sentido, prefirió no profundizar en su explicación. En tercer lugar, la referencia a estos conceptos como algo complejo por parte de la maestra, más aún, cuando en el transcurrir de la clase, no se hacen precisiones frente a los métodos de cromatografía y destilación -como se venía realizando con los otros métodos-, así como tampoco se ofrecen ejemplos que puedan representar dichos métodos de separación de mezclas y relacionarlos con actividades cotidianas, sugiere una concepción de ciencia como abstracta y que sólo está al alcance de unas minorías, concepción que puedo mencionar, se proyecta también a los estudiantes quienes apenas están conociendo dichos contenidos.

En este sentido, puedo declarar que se estaría dando una reproducción lineal de contenidos conceptuales, desde la memorización de marcos teóricos, visibilizando la promoción de actitudes hacia la ciencia desde una mirada ajena a las realidades y que poco contribuye a la promoción de un conocimiento científico escolar en relación con los factores culturales, económicos, políticos, entre otros, que convergen en el contexto.

Esta reproducción lineal del currículo (pr)escrito, pudo ser también registrada en otras actividades durante el trabajo de campo, donde, a partir de conversación con los estudiantes sobre un juego que realizaban en el momento, dio muestra cómo el currículo experienciado -experiencia que queda a partir de la implementación de un currículo- es fiel muestra del currículo planeado o escrito.

En uno de los espacios de descanso (recreo), algunos estudiantes se encontraban jugando con un imán. Al preguntarles el por qué el imán podía adherirse a la estructura que

forma la portería (en la placa polideportiva), uno de los estudiantes toma la vocería y responde: “El imán se pega de los materiales ferrosos, pero tiene más fuerza por un lado que por el otro. Cuando pongo dos imanes frente a frente, por un lado, se pega de una, pero si lo volteo, ya no va a tener tanta fuerza para pegarse, si se pega, pero por los laditos”

La respuesta que ofrece el estudiante ante el interrogante permite visibilizar cómo concibe dentro de la fuerza magnética, las fuerzas de atracción, pero se obvian en su respuesta las fuerzas de repulsión, además de que en ningún momento menciona el concepto (fuerza magnética), sugiriendo entonces que su respuesta se basa en un aprendizaje desde la experiencia, más que desde los conocimientos adquiridos en la escolaridad. Desde esta perspectiva, creo pertinente mencionar algunos asuntos que permiten detallar esta situación. En primer lugar, desde la propuesta curricular para grado tercero en las escuelas rurales, se asume el contenido de fuerzas magnética y de gravedad (Cartilla Ciencias Naturales 3°, unidad 4, p. 139), allí para definir ambos conceptos se alude a las fuerzas de atracción -como factor común- pero no logra detallarse una diferenciación entre ambas, dejando de lado las fuerzas de repulsión (en fuerza magnética) y llegando a plantear analogías poco adecuadas para referirse a la fuerza de gravedad, como mencionar que ésta se da porque la tierra actúa sobre los objetos que están en ella como un imán. En segundo lugar, preciso aclarar que los estudiantes que se encontraban jugando con el imán son de grados 4° y 5°, por lo que puedo suponer, ya abordaron la fuerza magnética desde el currículo (pr)escrito e implementado. A partir de esta situación, me permito mencionar cómo el currículo (pr)escrito, de nuevo se reproduce sin dar espacio a una reflexión que permita identificar las imprecisiones con las que se presenta, lo que lleva a los estudiantes a dar explicaciones desde observaciones cotidianas (currículo experienciado), dejando de lado la vinculación de contenidos científicos en respuesta a los fenómenos que se presentan en la cotidianidad, en este caso, responder al porqué un imán puede adherirse o repeler otros imanes o algunos materiales ferrosos.

Encuentro coincidente esta situación con la declaración de las maestras sobre la necesidad de seguir el currículo escrito al pie de la letra, obviando quizá la importancia del maestro en el conocimiento de los contenidos científicos escolares y la reflexión sobre los mismos que permita identificar dichos desaciertos y posibilitar el aprendizaje de los contenidos en contexto, pudiendo hacer uso de ellos en la explicación de diferentes

fenómenos y en la relación con otros contenidos que se estén abordando o que ya fueron aprendidos, tal como lo refieren Duschl y Hamilton (2010).

Situaciones como estas, aunque no son consideradas desfavorables por la maestra, sí reconoce que generan un sin sabor al momento de orientar las clases de ciencias, por eso en varias ocasiones, prefiere exponer ante otros maestros (a través de los microcentros rurales) sus inquietudes con respecto a contenidos específicos, pudiéndose allí brindar espacios de debate y reflexión disciplinar, didáctica y pedagógica que los lleva en conjunto, a buscar soluciones a estas situaciones y proponer espacios de formación (entre ellos mismos) que les ayude a planear y prepararse para las clases de ciencias naturales (en este caso).

Mariana, aunque reconoce que algunos de los contenidos de grados 4° y 5° pueden tener un mayor grado de complejidad, menciona que tanto los espacios de microcentro rural, así como los encuentros con compañeros de la sede principal de su colegio, le han permitido abordar con mayor profundidad estos contenidos complejos, antes de orientar las clases. De este modo, menciona que en la medida de lo posible, “los compañeros de ciencias naturales en bachillerato (de la institución de la que hace parte su escuela), han brindado los espacios para aclarar inquietudes a nivel disciplinar y además sugerir actividades y estrategias didácticas que le permitirán orientar con mayor facilidad estos contenidos”, anotando además, que desde la sede principal le pueden facilitar materiales que ayuden en la orientación del área como microscopios u otros materiales de laboratorio o apoyo. Este apoyo que ha recibido Mariana desde su institución considera que ha sido fundamental, más considerando que desde el Modelo, no se ha dado la oportunidad de espacios de formación específica que les permita profundizar en las diferentes áreas de conocimiento y a la vez brindar una confianza a la hora de dar las clases.

Desde este punto de vista, puedo explicar quizá el porqué de la dependencia -por parte de las maestras- de las cartillas de aprendizaje, las cuales se siguen constituyendo tanto desde la teoría como la práctica, en el eje central de la educación en ciencias naturales en el Modelo de Escuela Nueva. Así mismo, puedo mencionar un punto álgido que diferencia la enseñanza de las ciencias naturales en ambas escuelas y es la posibilidad de formación de las maestras frente a los contenidos científicos que se enseñan, pues mientras Mariana, quien está cerca al casco urbano y cuenta con la ayuda de sus compañeros de ciencias naturales, puede descubrir algunos errores en las cartillas de aprendizaje y

corregirlos desde el currículo implementado; Lina, con una precaria biblioteca, sin acceso a internet y con el único apoyo de sus compañeros rurales (de los que ninguno tiene formación académica en ciencias naturales), debe seguir dependiendo de las cartillas de aprendizaje y creer en lo que se plantea allí, que como he mencionado, presenta algunos errores de fondo que urgen ser revisados y rediseñados.

En este sentido, considero puede explicarse el por qué, las maestras a pesar de seguir las cartillas y dar un estatus de mayor importancia a los contenidos conceptuales - desde los tiempos de trabajo y los exámenes-, suelen hacer énfasis en el trabajo de contenidos actitudinales desde la promoción de una educación ambiental, pues dichos contenidos -que suelen ser generalistas desde su sentido más básico- permiten adoptar una lista de hábitos de cuidado de la naturaleza que no demanda de una profundización conceptual (pues se obvian los procesos de reflexión). Esta situación puede llevar entonces a concebir la educación en ciencias naturales desde dos frentes principales: las teorías que sólo tienen validez en los exámenes escolares o, la educación en ciencias de la separación de residuos y los espacios limpios.

### **Sobre la Contextualización de la Educación Científica**

La propuesta de educación en ciencias naturales desde el Modelo Escuela Nueva para las escuelas primarias rurales, puedo mencionar que es un tanto generalista, pues pretende que una misma propuesta -que postula no sólo propósitos y contenidos, sino también metodologías de enseñanza- acoja la diversidad rural de nuestro país. Y es que ya algunos autores como Loaiza (2016) y Sanguino (2012) han mencionado que no debe hablarse de ruralidad, sino de ruralidades, pues los escenarios, actores y condiciones pueden ser muy diferentes.

La diversidad que mencionan estos autores es visible en las escuelas rurales que hicieron parte de este estudio, pues además de los puntos ya señalados (instituciones de las que hacen parte, carácter de la escuela, ubicación geográfica, entre otros), la diversidad cultural y étnica que se presenta en ellas, demanda de una reflexión frente a la consideración de dichas diferencias en la propuesta curricular.

La escuela *la ladera*, por ejemplo, se encuentra en un municipio donde en los últimos años se han venido adelantando diferentes proyectos de infraestructura nacionales,

lo que ha llamado a que muchos nuevos actores lleguen a este territorio, logrando, como ocurre en la escuela, la confluencia de estudiantes de diferentes partes del país. En este sentido, la riqueza cultural con la que cuenta la escuela es grande, por lo que la educación en general y la de ciencias naturales en particular, deben considerar esta situación, pues la diversidad geográfica de donde provienen los estudiantes trae implícito (o quizá explícito en muchas ocasiones) un entramado cultural, que a partir de las creencias y formas de relación con los otros y lo otro, han permitido a los estudiantes relacionarse con el mundo e interpretarlo.

Por otra parte, la escuela *el sol* cuenta con la presencia de algunos niños indígenas dentro de los estudiantes, por lo que, se amplía, además de la diversidad cultural, la diversidad étnica, llamando a la consideración de otras formas de pensar, ver y relacionarse con el mundo muy diferentes a las del pensamiento occidental. En este sentido y bajo la consideración de la necesidad de una educación en ciencias naturales que estime los contextos de enseñanza, se pensaría en la oportunidad de una educación en ciencias ciertamente diferente en ambas escuelas; sin embargo, desde el currículo (pr)escrito, estas diferencias se pasan por alto y desde el currículo implementado, aunque se reconoce la importancia de dicha diversidad, son pocos los cambios que se presentan (no cambios de fondo).

Desde el trabajo de campo fue apreciable como la diversidad identitaria de estas escuelas, es sólo considerada por maestras como una oportunidad de trabajo y promoción de competencias sociales y valores, desde el respeto por la diferencia y la tolerancia, pues esas diferentes formas de interpretar y relacionarse con el mundo (desde la diversidad cultural y étnica de las escuelas), no son concebidas dentro de la educación científica escolar como otras formas de conocimiento, que permitan concebir la ciencia más allá de las teorías. Así mismo, se desestima la oportunidad de promover una ciencia en relación con los factores sociales y culturales, obviando las particularidades de los diversos escenarios y promocionando visiones -tanto para maestras como estudiantes- deformadas de la ciencia, entrando en tensión no sólo con los propósitos de la educación en ciencias en la actualidad -que resalta la importancia de una educación en ciencias naturales en contexto-, sino también con las mismas políticas educativas nacionales a las cuales dice acogerse (LC, EBC, DBA).

Un ejemplo a esta situación pude apreciarlo durante el trabajo de campo en la escuela *el sol*. Como mencioné, allí se encuentran inscritos tres niños indígenas pertenecientes a la misma familia, los cuales llegaron hace pocos años a la escuela como resultado de las problemáticas sociales que afronta nuestro país, relacionadas con el desplazamiento forzado. De los tres niños, sólo la hermana mayor se comunica en lengua castellana, los dos hermanos más pequeños, aún no están muy familiarizados con el castellano, por lo que usualmente utilizan su lengua nativa y su hermana mayor debe traducirles. Los procesos realizados por la maestra Lina han sido de suma importancia en cuanto a al respeto por la diferencia y el fortalecimiento de la convivencia y el relacionamiento entre todos los estudiantes de la escuela. Según lo menciona la maestra: “el proceso de socialización de los niños indígenas y la enseñanza de hábitos propios de la cultura occidental (como utilizar las unidades sanitarias, comer con cubiertos, identificar y respetar los diferentes espacios y momentos propios de la vida escolar, entre otros) han sido algunos de los mayores avances que se ha tenido”; no obstante, aún continúa trabajando en situaciones que no han sido adoptadas por los niños, como el conocimiento de un horario de clases o el aprendizaje propio de cada una de las áreas.

En la educación en ciencias naturales, la maestra considera que tienen una ventaja grande al tener estos niños indígenas en la escuela, pues le permiten enriquecer la enseñanza desde el conocimiento de otras formas de vivir y relacionarse con la naturaleza. En entrevista, narra cómo los espacios de socialización frente a temas específicos son de las actividades más esperadas por todos los estudiantes, pues se permite que los niños indígenas cuenten cómo es la vida en la selva -a través de la hermana mayor que siempre cumple la función de traductora-. Los animales y plantas que se avistan allí, los alimentos, entre otros, menciona la maestra que son temas de gran interés para el resto de los estudiantes.

Sin embargo, me permitiré narrar un hecho presentado en una de las observaciones y que permitió reflexionar acerca de esta situación que menciona la maestra.

En una de las clases de segundo grado, donde se abordó el contenido del sol como fuente de energía, todos los estudiantes -incluidos los demás grados- salieron al patio de la escuela a realizar una actividad que consistía en estar bajo el sol un momento y describir las diferentes sensaciones que producía. Luego de terminado el espacio de tiempo, los niños

indígenas seguían levantando la mirada hacia el sol y murmurando algunas frases en su lengua nativa. Los niños estaban realizando una acción de gracias al sol como una de las deidades que les permite la vida. la maestra aprovechó este espacio, para que los niños indígenas explicaran lo que estaban haciendo; no obstante, luego de dicha explicación, se retomó el trabajo propuesto por la cartilla y se enfatizó en las definiciones conceptuales que allí se proponen.

De acuerdo con lo observado, puedo mencionar que no se aprovechan completamente estos espacios para profundizar en la movilización de contenidos, así como tampoco para hacer conexiones con otros contenidos trabajados en el mismo grado o desde otros grados, es decir, no se aprecia una intención clara hacía la generación de un conocimiento científico escolar estructurante y relacionante, por el contrario se centra la atención sólo en el contenido que esté siendo trabajado -de acuerdo con lo propuesto por la guía- y finaliza dándose una definición del concepto que suele estar más centrada en lo teórico-conceptual.

Desde esta consideración, creo entonces pertinente mencionar que la dependencia que implica las cartillas de aprendizaje, puede impedir que la maestra establezca relaciones diferentes que lleven a la generación de nuevos conocimientos científicos escolares, obviando asimismo, las posibilidades de establecer un diálogo entre el conocimiento científico escolar que se está generando en la escuela con los múltiples conocimientos culturales que se han generado en el sector rural y que igualmente buscan la interpretación del mundo -o fenómenos particulares- y, que más que potenciar la emergencia de una “pseudociencia”, es posibilitar un diálogo entre saberes que conlleven a la configuración de un conocimiento científico escolar que, sin perder validez, sea más próximo a sus realidades y que tal vez pueda llegar a incluir varias epistemologías. Y es que esta tendencia al desarrollo de contenidos, desde sus aspectos teórico-conceptuales más que la interrelación entre contenidos y con su entorno, fue también declarada por Jiménez y Osorio (2016) y Sanguino (2012), quienes además mencionan la importancia de una educación en ciencias para la ruralidad más desde una postura socio cultural.

En este sentido, considero oportuno señalar que, aunque desde la propuesta curricular y su puesta en escena se busca que los estudiantes estén en contacto con su entorno o hacer partícipe a la comunidad en la realización de actividades, en el fondo no se

propende propiamente por un diálogo edificante entre el conocimiento científico que se espera generar en la escuela y el conocimiento cultural de cada contexto (tal como lo menciona Candela, 2006) que pueda fortalecer las relaciones de la ciencia con la sociedad, no sólo en la búsqueda del desarrollo de contenidos CTS y CTSA -acogidos por el mismo currículo nacional- sino también desde la adopción de nuevas visiones de la ciencia.

De acuerdo con lo anterior, puedo entonces señalar como, aunque la comunidad y el entorno en general forman parte importante en la estructuración del conocimiento científico escolar, no logra establecerse de manera clara un diálogo con la propuesta curricular donde converjan los intereses del estado – desde la propuesta curricular- y la comunidad en la búsqueda de la generación de un conocimiento científico escolar, por lo que ambos tipos de conocimiento – el cultural y el científico escolar propuesto desde el currículo- entran en una especie de competencia por demostrar cuál tienen mayor poder explicativo frente a situaciones relacionadas con las ciencias naturales y, donde casi siempre, debido a las imprecisiones y sesgos presentadas desde la propuesta curricular (como señalé en las secciones anteriores), suele tener mayor poder el conocimiento cultural; ocasionando además, que lo aprendido desde la escuela, sea sólo visto como un conocimiento que será utilizado en situaciones escolares tales como la resolución de exámenes o talleres, más no se hace una movilización de estos aprendizajes hacia la explicación de fenómenos de su vida diaria.

Esta disparidad entre propuesta curricular (pr)escrita y realidad de la escuela rural, considero pone de manifiesto, la adopción de un currículo que desestima los intereses de la comunidad educativa y las necesidades del entorno, por lo que riñe con las propuestas de un currículo crítico (Posner, 2005), centrando la importancia sólo en la postulación de objetivos y procesos mecánicos que lleven a la consecución del mismo, desvirtuando a la vez, los propósitos de una educación en ciencias naturales desde un carácter social, que antes de promover una acumulación de conocimientos, posibilite la reflexión, como es sugerido por Izquierdo (2005) y Bravo et al (2011).

Desde este punto de vista, el currículo (pr)escrito, se queda corto ante la diversidad de contextos que pueden representar las escuelas rurales; no obstante, y aunque el currículo implementado suele ceñirse a lo expresado en el currículo planeado, hay ocasiones en que

las maestras toman la iniciativa y deciden romper las barreras del currículo planeado para profundizar en aspectos que consideran relevantes.

La maestra Lina, aunque reconoce su desconocimiento frente a algunos contenidos científicos conceptuales, considera que hay algunos otros (sobre todo desde el trabajo de actitudes desde y hacia las ciencias) que merecen ser profundizados y que dan pie al relacionamiento de los contenidos científicos (teóricos) con las realidades de su contexto.

En los grados cuarto y quinto, dentro del contenido de energía, se hace alusión a las centrales hidroeléctricas, por lo que la maestra -de acuerdo con lo que he mencionado a lo largo de este capítulo- asume dicho contenido y lo trabaja según lo propuesto en las cartillas. Sin embargo, en la vereda donde se encuentra la escuela, se viene adelantando la construcción de una central hidroeléctrica, por lo que las empresas responsables se han encargado de hacer visitas de concientización donde exponen a los habitantes de la vereda los beneficios que les traerá dicho proyecto. La maestra, decide realizar una actividad en la que, a partir de una película, pone en discusión el tema de la hidroeléctrica. Uno de los estudiantes manifiesta que le parece bueno que construyan la central hidroeléctrica en la vereda, porque el papá dice que eso empieza a generar trabajo para las personas de la comunidad y que esa gente va a colaborar mucho con la comunidad y la escuela, además han traído máquinas muy bacanas y grandes.

Esta apreciación, es general en casi todos los estudiantes, ya que mencionan con respecto al tema lo escuchado en sus hogares. Sin embargo, la maestra, abre espacio a la discusión, donde se permite mostrar otras caras de este tipo de proyectos, tal como las afectaciones ambientales desde la adecuación de terrenos, que trae implícitos procesos de deforestación, inundación, pérdida de hábitat -tanto de animales como humanos- entre otros, que considera -según lo mencionado en entrevista- es fundamental que los estudiantes conozcan para que puedan tener una visión más amplia de la situación y puedan considerar aspectos positivos y negativos de la misma. Esta situación, además de que permite la relación de contenidos trabajados en el área, sopeso se convierte en una estrategia favorable para la formación de posturas críticas frente al papel que cumple la ciencia en la sociedad, donde se involucran aspectos propios de la ciencia y se relacionan con perspectivas económicas, ambientales y sociales, permitiendo un conocimiento en contexto.

No obstante, este tipo de actividades que se escapan a al currículo (pr)escrito, son poco frecuentes en la escuela, pues dicho currículo se convierte en una especie de camisa de fuerza para las maestras, además de que intervienen otros asuntos importantes como los tiempos, pues de acuerdo con la maestra aunque estos asuntos son fundamentales, no se puede dejar de lado la educación científica que se propone desde la cartilla, la cual está más enfocada en el desarrollo de contenidos conceptuales.

Desde el Modelo Escuela Nueva, se proponen algunas estrategias como contextualización de la propuesta curricular. Una de ellas es el trabajo de la huerta escolar, el cual se enfoca netamente en primaria y demanda de la participación de los padres de familia. Con respecto a esta estrategia hay dos asuntos que considero pertinentes ampliar, pues develan de cierta forma la concepción que sobre ruralidad se tiene desde el Modelo, además de reiterar la situación de los recursos con que cuentan las escuelas versus las demandas que se hacen desde el currículo. En primer lugar, considero se piensa la educación en ciencias naturales en la ruralidad inherente a los procesos de agricultura (tradicional), dejando de lado otros campos en los que se puede vincular las ciencias naturales y que hacen parte de las nuevas realidades de la ruralidad (a partir de la tecnificación del campo y nuevas formas de economía). En segundo lugar, aunque se demanda el trabajo de la huerta escolar como parte de la propuesta curricular, no todas las escuelas pueden tener o hacer una huerta. En la escuela *la ladera*, por ejemplo, aunque se cuenta con el espacio, menciona que los padres de familia debido a sus trabajos no pueden vincularse estrechamente con la escuela, por lo que no participan de este tipo de actividades. En la escuela *el sol*, por el contrario, aunque el espacio es escaso, decidieron hacer una pequeña huerta escolar, pues los alimentos que allí se producen, sirven para complementar las ayudas alimenticias que ofrece el gobierno para los niños (las cuales son pocas), en este sentido, las hortalizas y otros, son utilizados para la preparación de alimentos; además los padres de familia, aunque no cuentan con mucho tiempo, sacan el espacio para colaborar con la huerta escolar.

El segundo aspecto a partir del cual se considera la contextualización desde el Modelo, son las adaptaciones del currículo (pr)escrito, a partir de estas se espera que los maestros y maestras de escuelas rurales, vinculen la propuesta curricular con las características de sus contextos, aunque, como he venido mencionando, este tipo de

adaptaciones -las propuestas desde el Manual Escuela Nueva- Escuela Activa- son restringidas, lo que llevaría entonces sólo al planteamiento de ejemplos o actividades que demanden del reconocimiento del entorno, aunque no se asegure una reflexión sobre el mismo.

Desde este punto de vista, creo oportuno mencionar que, aunque la propuesta concibe la necesidad de unas adaptaciones que permitan vincular lo planeado con los diferentes contextos, no es clara ni flexible en las formas en que se puede hacer, por lo que, en muchas ocasiones, esos espacios de contextualización son dejados de lado y la educación en ciencias naturales se sigue centrando en la memorización de marcos conceptuales. Y es que, aunque desde la misma propuesta se postulan algunos contenidos que parecieran vincular realidades de los contextos, como el manejo de los residuos sólidos, se acogen de forma generalista, presentándose en ocasiones ciertas tensiones con las realidades de las escuelas.

Un ejemplo de esta situación ocurre en la escuela *el sol*. En las cartillas de aprendizaje de grado 4°, se dedican algunas guías (guías 10 y 11) a tratar los temas de cuidado de los recursos y manejo de residuos sólidos y reciclaje, temas que, aunque son comunes a todos los contextos, deben estar encaminados a las necesidades de cada uno. Tanto la maestra Lina como la maestra Mariana trabajan este tema a profundidad, pues suelen relacionarlo directamente con el trabajo del proyecto PRAE, por lo que el tiempo y énfasis que se hace en el mismo son amplios. Desde el trabajo de campo en ambas escuelas pude observar cómo los estudiantes tienen hábitos de conservar sus espacios limpios y realizar una separación de los diferentes desechos de acuerdo con sus orígenes. No obstante, cuando llega el momento de la disposición final de dichos residuos, ocurre una situación particular y que establece diferencias entre las realidades de ambas escuelas.

En la escuela *la ladera*, al estar cercana al casco urbano del municipio y contar con vía de acceso a vehículos, cuenta con el servicio de carro recolector de basuras, el cual discrimina entre residuos orgánicos e inorgánicos, por lo que la realidad se corresponde con los presentado en las cartillas de aprendizaje acerca del contenido en cuestión. Por su parte en la escuela *el sol*, debido a su lejanía del centro urbano del municipio y la deficiente vía de acceso, el carro recolector de basura no acude allí, por lo que es común en esta vereda la quema de basuras -puesto que no cuentan con relleno sanitario donde puedan ser vertidas-,

y aunque justifican esta acción desde la mitigación de contaminación por emergencia sanitaria que pueda provocar la acumulación de residuos, no se toma en consideración otros tipos de contaminación como la del aire producida a partir de la quema de diferentes materiales.

Para realizar la quema de los residuos generados en la escuela, la maestra con el apoyo de algunos padres de familia, hicieron un hueco en la parte trasera de la escuela (ver figura 77), donde vierten los residuos una vez a la semana y son incinerados. En la imagen, el hueco al que se hace referencia se encuentra en el círculo señalado en rojo y resulta paradójico, cómo se encuentra justo al lado de la huerta escolar. Según la maestra la falta de espacio en la escuela no permite tener zonas diferenciadas o separadas -cuestión que puede observar en el trabajo de campo-. Sin embargo, no menciona los daños que pueda causar, así como tampoco se da una reflexión en torno a las diferencias que se hacen evidentes entre lo postulado desde la cartilla de aprendizaje (con respecto a la disposición final de los residuos) y la realidad que se afronta en la escuela, por lo que los niños aprenden cómo deben separarse los residuos y cómo se deben disponer finalmente, pero no se cuestionan acerca de las implicaciones que puede ocasionar la quema de basuras.



*Figura 77.* Lugar donde se queman las basuras en la escuela El Sol.

Situaciones como esta, son muestra nuevamente de una reproducción lineal del currículo implementado y que devela además otros asuntos críticos como lo son la falta de

recursos en las escuelas, la necesidad de una formación disciplinar (en este caso de ciencias naturales) de las maestras y la disparidad entre el papel y la realidad.

A partir de la información presentada, puedo mencionar que las ciencias naturales que se enseñan en las escuelas primarias rurales, aunque se acogen desde sus propósitos a las políticas educativas nacionales, carecen de espacios de reflexión que permitan vincular dicha educación con las realidades y desafíos que demandan estos sectores, pues las metodologías y estrategias planteadas (desde el mismo Modelo) sesgan en muchas ocasiones, la posibilidad de nuevas propuestas de trabajo que permitan contextualizar la educación y responder a los retos actuales de la educación en ciencias naturales.

### **Las Relaciones que se Establecen en la Educación Científica**

Una de las situaciones que gran influencia tiene dentro de la educación rural, son las relaciones que se establecen entre los actores educativos (maestros, estudiantes, comunidad) con los materiales de trabajo (en este caso las cartillas de aprendizaje), pues permiten visibilizar las formas en que se concibe no sólo el conocimiento, sino también las oportunidades de una educación (científica) en relación con el contexto.

A partir del análisis que he venido realizando, se han develado algunas de las relaciones más importantes que se presentan durante la educación científica en las escuelas primarias rurales, por lo que creo necesario precisar cuáles son las implicaciones de dichas relaciones en las formas como se implementa el currículo y las concepciones que sobre ciencia puede promover.

Inicialmente preciso mencionar la relación establecida entre los estudiantes y las cartillas de aprendizaje, que es quizá la que con mayor frecuencia y más fuerza pude apreciar durante el trabajo de campo. La mayor parte del tiempo (de las clases de ciencias) los estudiantes se encuentran solos con las cartillas abordando y “desarrollando” lo que se plantea allí. Para entender esta relación, es necesario comprender el propósito del Modelo que, de acuerdo con Colbert (2006), busca desarrollar la autonomía de los estudiantes y su protagonismo dentro del proceso de aprendizaje, por lo que las cartillas dejan de lado la enseñanza tradicionalista que pone siempre al estudiante en función del maestro y esta vez el estudiante está en función de su propio aprendizaje a través de las cartillas, que de

acuerdo con la misma autora, están diseñadas considerando aspectos didácticos del área que le permiten construir el conocimiento (en este caso científico) paso a paso.

No obstante, de acuerdo con las observaciones, puedo mencionar que dicho propósito no se cumple a cabalidad, pues más allá de otorgar protagonismo a los estudiantes, éstos están en función de las cartillas de aprendizaje en tanto deben transcribir y aprender lo que está escrito allí (las definiciones teóricas) que, a partir del análisis del currículo (pr)escrito, puedo mencionar presenta ciertas imprecisiones y/o errores (a nivel conceptual y procedimental) que desorientan algunos de los contenidos allí expuestos.

Así mismo, aunque las cartillas presentan gran cantidad de actividades de ejercitación, entre ellas las prácticas experimentales (que son de agrado de los estudiantes), gran parte de ellas no buscan contextualizar los aprendizajes, por lo que varios de ellos, son simplemente memorizados impidiendo identificar los errores o sesgos y dando una visión propedéutica a la educación en ciencias naturales. Otras actividades -sobre todo aquellas experimentales- se ven influenciadas también por los demás recursos que demanda la propuesta curricular (sobre todo los CRA), pues las escuelas no suelen contar con todos los materiales requerido por la propuesta (en este caso de ciencias) para ser desarrollada efectivamente, implicando que varias de las actividades no puedan llevarse a cabo.

En este sentido, puedo mencionar que la relación estudiantes-cartillas de aprendizaje se centra principalmente en el aprendizaje de contenidos conceptuales, para los que, las cartillas fungen como figuras de conocimiento, pues los estudiantes se limitan a lo que allí se propone y sólo en algunas ocasiones suelen llamar a la maestra.

La relación maestra- estudiantes, es igualmente apreciable en varios momentos. El primero de ellos es al iniciar las clases, cuando la maestra (en ambas escuelas), luego de revisar la cartilla, explica a los estudiantes las actividades que deben desarrollar o lo que deben hacer (de acuerdo con su avance en las guías). Estos espacios suelen ser cortos y se basan más que todo en una lectura conjunta de la actividad a realizar o de la indicación de la cartilla. Sólo en algunos casos -como el de la maestra Lina- cuando se presentan actividades diferentes a las propuestas por las cartillas (las actividades de adaptación), la maestra adquiere autonomía para la explicación de lo que se debe realizar, conectando con los propósitos establecidos al inicio de cada guía.

Otro de los momentos en que se aprecia esta relación (y que está de la mano con la propuesta del Modelo) es cuando los estudiantes no logran comprender a cabalidad un contenido presentado en la cartilla y deben acudir a la maestra como otra figura de conocimiento en la escuela (aparte de la cartilla). Sopeso relevante anotar, que estas figuras de conocimiento dentro de las escuela, suelen discernir con la idea de pedagogías activas acogida por el Modelo Escuela Nueva (Colbert, 2006), pues tanto la guía como la maestra siguen siendo vistas en una relación vertical de conocimiento, lo que entra en contraposición con la idea de relaciones horizontales propuestas desde el modelo; además de que promueve una visión individualista y elitista de la ciencia, en tanto considera que el trabajo y conocimientos científicos es un dominio reservado de minorías (Fernández et al, 2002; Porlán, Rivero & Martín, 1997).

Cuando estos llamados a la maestra ocurren, puedo apreciar otra relación importante que se establecen dentro de la configuración del conocimiento científico escolar: maestra - cartilla de ciencias naturales. En entrevista con la maestra Lina, ella menciona, que al no ser su formación profesional en ciencias naturales específicamente, sumado a la carencia de espacios de formación (desde el mismo Modelo y las entidades territoriales) sobre contenidos disciplinares de las diferentes áreas de conocimiento -entre ellas ciencias naturales-, algunos de los contenidos desarrollados, sobre todo en los grados cuarto y quinto, se hacen complejos en su explicación, por lo que debe recurrir inmediatamente a las cartillas de ciencias naturales que utilizan los estudiantes, pues de acuerdo con lo que considera, dichas cartillas explican de forma clara cada uno de los contenidos científicos que se abordan en todos los grados; es decir, ante la falta de dominio conceptual del área, se crea una cierta dependencia del libro de texto utilizado (Mellado, 1998; Pérez, 2010), en este caso la cartilla de ciencias naturales.

En este punto, es importante traer a colación, una situación presentada durante una de las observaciones en la escuela *el sol* y que explica de qué forma se llevan a cabo estas relaciones y lo que pueden implicar las mismas.

Así, durante la realización de una actividad, los estudiantes presentan algunas dudas sobre el concepto de abiótico -en la configuración del contenido de ecosistemas- por lo que deciden llamar a la maestra. A través de un juego de preguntas relacionadas con el tema, la maestra procura que los estudiantes puedan dar la respuesta, sin embargo, ante la

persistencia en el desconocimiento del concepto, la maestra da la respuesta mencionando: “los factores abióticos son los muertos, los que no tienen vida”. Creo importante aclarar aquí, que el concepto de “abiótico” se presenta desde la cartilla con algunos sesgos que impiden la diferenciación con los factores bióticos y el reconocimiento de características propias de estos, así como su influencia en los ecosistemas.

De este modo, la definición de abiótico compartida por la maestra, sumado a la ausencia de una definición por parte de la cartilla de aprendizaje y las imprecisiones de las actividades propuestas en la misma (actividades básicas, Cartilla Ciencias Naturales 4°. p. 44), me permiten observar cómo se tergiversa el concepto de abiótico a través de una relación dicotómica entre biótico y abiótico -vivo/ muerto-.

Esta situación pone de manifiesto varios asuntos importantes. En primer lugar, el acogimiento/seguimiento de la cartilla de aprendizaje como guía del conocimiento científico, tanto por parte de estudiantes como maestra (asunto señalado también por Sáez y Ruiz, 2013), promoviendo concepciones deformadas de las ciencias, en tanto un mayor reconocimiento a los contenidos conceptuales en detrimento de procedimentales y actitudinales y las relaciones que entre los mismos se establecen. En segundo lugar, la formación de la maestra frente al área de ciencias naturales, pues la no apropiación de algunos contenidos disciplinares, impide reconocer los desaciertos presentes en las cartillas del área y por el contrario se legitiman. En tercer lugar, la estrecha relación entre maestra-cartilla de aprendizaje, posibilita una reproducción lineal del currículo (pr)escrito, lo que, en el caso de las escuelas rurales, se vuelve crítico por la necesidad de un rediseño de las mismas (de carácter conceptual, procedimental, actitudinal y contextual).

Otra de las relaciones importantes que se hace visible desde el currículo implementado es la que se da entre estudiantes. Al proponerse, desde el Modelo, el trabajo en equipos, se da pie a que los estudiantes tengan mayores relaciones, las cuales se dan desde lo social y lo académico. En este último, aunque fueron apreciables algunos momentos de discusión entre los estudiantes de un mismo grado referente a algún tema en específico, siempre terminaron en el llamado a la maestra, para que esta indicara cuál era la respuesta a la inquietud que tenían.

Preciso oportuno reiterar también la relación que se da entre estudiantes de diferentes grados a partir de las actividades conjuntas (realizadas por la maestra Lina),

donde esta vez, los estudiantes de grados superiores, respondían interrogantes a los más pequeños, aunque valga aclarar, casi siempre desde experiencias cotidianas, pues las actividades conjuntas fueron realizadas en momentos de exploración de conocimientos.

A pesar de que uno de los pilares del Modelo Escuela Nueva es el trabajo colaborativo, en las clases de ciencias naturales, no fueron muy visibles situaciones en las que se pudiese relacionar la construcción conjunta de conocimiento entre estudiantes, pues aunque el trabajar varios estudiantes con una sola cartilla demanda de la participación de todos, el trabajo la mayor parte del tiempo fue autónomo; es decir, un estudiante dictaba y los demás escribían y al momento de realizar las actividades, cada uno solía hacerlo en su cuaderno. Sólo en los momentos en que las maestras proponían actividades de participación (como en el caso de la discusión frente a la central hidroeléctrica) se permitió visibilizar aportes conjuntos o réplicas constructivas a las participaciones de los compañeros.

Finalmente, otra relación que es altamente demandada desde el currículo (pr)escrito e implementado, es la que se establece entre la escuela y los padres de familia. Dicha relación es evidente más que todo en las actividades extraescolares que se envían a los estudiantes, pues de acuerdo con la propuesta de las cartillas, las actividades demandan de la vinculación de los padres de familia. Tanto la maestra Mariana como Lina, mencionan que los padres son muy comprometidos con este tipo de actividades, sobre todo con aquellas que tienen alta relación con situaciones cotidianas. Sin embargo, otras actividades como la huerta escolar o la ornamentación de la escuela (que también demandan de la colaboración de los padres de familia) son difíciles para Mariana, pues como había mencionado, los trabajos de los padres de familia impiden que en muchas ocasiones acudan a la institución, lo que a la vez dificulta cumplir con algunas de las propuestas del currículo relacionadas con la educación en ciencias naturales (como la huerta escolar para el caso de la escuela *la ladera*), la cual se vincula con algunos contenidos como la alimentación en seres humanos.

En el caso de Lina, menciona que los padres de familia son altamente comprometidos con los trabajos que se proponen desde la escuela, sin embargo, son escasas las ocasiones en que los padres de familia indaguen o hagan propuestas acerca de la propuesta de formación (en este caso de ciencias naturales), pues consideran -según menciona la maestra- que las ciencias naturales que se enseñan en la escuela no trascienden

la memorización de marcos teóricos; es decir, tienen una concepción de ciencia ajena de los factores en que está inmersa como el social, cultural, económico, político, entre otros.

De este modo, aunque la influencia de los padres de familia es grande, pues además de las formas de vinculación antes mencionadas, se suma los conocimientos acerca del entorno que se enseñan desde casa, puedo mencionar se hace de forma inconsciente, en tanto varias de las actividades que se realizan, no logran vincular específicamente con la educación en ciencias (al menos desde los padres de familia), lo que puede impedir en cierta medida, la contextualización (de forma consciente) del aprendizaje científico construido en la escuela.

Desde este punto de vista, me permito mencionar que, las relaciones que se establecen en la escuela dentro de la educación científica y que hacen parte del currículo implementado, implican concebir la ciencia desde una mirada positivista y tradicionalista, en tanto se continúa brindando una mayor atención a los conceptos y teorías, así como se promocionan figuras de conocimiento (científico) que promueven visiones deformadas de la ciencia. Del mismo modo, dichas relaciones entran en contradicción con las propuestas del Modelo, pues se desdibujan los propósitos de una educación basada en pedagogías activas y se impide concebir la ciencia como un constructo social, que demanda igualmente de un reconocimiento de la influencia de la ciencia en el contexto.

### **Apuntes Finales**

El análisis del currículo implementado permitió develar varios asuntos importantes que dan cuenta de cómo se asumen los contenidos científicos y las concepciones de ciencia que se promueven, así como de las influencias de las relaciones que se establecen en las escuelas rurales y de otros aspectos que intervienen directamente en la interpretación, reflexión y puesta en escena de la propuesta curricular.

Valga aclarar inicialmente que si bien otros estudios antecedentes han permitido señalar algunos asuntos frente al currículo implementado (Sanguino, 2012; Jiménez y Osorio, 2016), dichas menciones tenían como base la voz de los investigadores a partir de procesos de observación. No obstante, en este trabajo se permitió visibilizar la voz de maestras y estudiantes, descubrir cómo interpretan la propuesta curricular y cómo la llevan a la práctica, haciendo igualmente algunas menciones a aquello que queda a partir de la

implementación del currículo (currículo experienciado) y señalando los contenidos científicos que se asumen desde la educación primaria rural (que trabaja bajo el Modelo de Escuela Nueva) y las concepciones que de ciencia se promueven.

En primer lugar, puedo mencionar -como he reiterado durante el capítulo- cómo en ambas escuelas de forma general se observa una reproducción lineal del currículo (pr)escrito, asunto que envuelve dos situaciones particulares y que influyen en el mismo. Por un lado, la estructura del mismo Modelo Escuela Nueva, demanda de un papel pasivo del maestro en cuanto a la reflexión y autonomía en la educación científica, pues aunque desde el Manual del Docente Escuela Nueva-Escuela Activa (2009), se destaca la participación del maestro como orientador y encargado de dinamizar la misma propuesta, desde el currículo implementado pude observar cómo se constituye en una camisa de fuerza, que limita su accionar y por el contrario agudiza la dependencia del libro de texto, situación crítica, considerando los errores y sesgos que presentan las cartillas de aprendizaje en el abordaje de varios contenidos.

En esta misma línea, puedo mencionar que al igual que ocurre con los maestros, desde la relación estudiantes- cartillas de aprendizaje, el protagonismo que se da a esta última, deja a los estudiantes en un segundo plano, entrando en contraposición con los mismos propósitos de las pedagogías activas y proyectando una visión de ciencia acabada cuyo objetivo principal dentro de la educación es la memorización de cuerpos teóricos, impidiendo de esta forma, promover nuevas concepciones de ciencia como construcción social y dinámica.

Por otro lado, otro de los asuntos que se hace crítico es la formación de las maestras en cuanto a las ciencias naturales y la falta de espacios de aprendizaje específico del área - de carácter disciplinar y didáctico-, pues se limita la interpretación y reflexión del currículo (pr)escrito, lo que lleva a su reproducción directa y, aunque son destacables algunas estrategias autónomas realizadas por las maestras que conducen a la reflexión sobre problemáticas contextuales que pueden relacionar contenidos científicos escolares, no hay una intención profunda hacía la generación de relaciones interdisciplinarias entre contenidos, ni movilización de los mismos hacia la interpretación y explicación de otros fenómenos, por lo que se limitan las posibilidades de aplicación del conocimiento científico escolar a las realidades y contextos de los estudiantes.

De acuerdo con esto, puedo entonces señalar cómo se hace una apuesta desde el currículo implementado -al igual que en el (prescrito- por la promoción de contenidos conceptuales, con lo que se agudizan las concepciones deformadas de las ciencias al establecer como primordial las teorías sin un contexto y sin una historia, mostrando una ciencia lineal y carente de procesos de crisis y reconstrucción, lo que impide acoger nuevas visiones de la ciencia donde se presente desde su carácter colectivo y social y donde se permita a la vez conocer su historia y relación con los contextos, lo que de cierta forma permitiría a los estudiantes ver los contenidos científicos escolares con la importancia que estos merecen en tanto la interpretación y explicación del entorno. La nula referencia a la historia de la ciencia impide también develar aspectos epistemológicos y dar importancia a su relación con la cultura, situación necesaria considerando el carácter multicultural y pluriétnico de ambas escuelas.

Así mismo, preciso pertinente señalar cómo desde en el currículo implementado las maestras desconocen la importancia del trabajo de las habilidades científicas, las cuales suelen asumirse como estrategias que “facilitan” -según las maestras- el aprendizaje teórico, pues aún se conserva por parte de maestras y estudiantes, la concepción de que las prácticas experimentales, permiten comprobar la veracidad de los contenidos conceptuales. No obstante, este matiz que se da al trabajo práctico no desconoce su importancia por parte de estudiantes y maestras, pues los primeros, suelen indicarlo como referente de ciencias naturales y las maestras lamentan la imposibilidad de poder llevarlos a cabo debido a la falta de recursos. Y es que esta situación es otro asunto que demanda de urgente atención dentro de la propuesta curricular de las escuelas rurales, pues la discrepancia entre los materiales que demanda dicho currículo -para su implementación- y los materiales con que cuentan las escuelas en la realidad, impide pensar en una educación en ciencias naturales que considere el desarrollo de habilidades científicas que promuevan la fundación de bases sólidas del pensamiento científico.

Esta situación devela además la inequidad entre las mismas escuelas rurales, pues aunque el propósito de las escuelas “demostrativas” es ser centros de formación de docentes en cuanto al modelo, éstas cuentan con mayor posibilidad de llevar a cabo la propuesta curricular, mientras las escuelas “regulares” deben idear nuevas formas de trabajo, aunque atadas al currículo (pr)escrito, pues como se menciona desde el Manual del

Docente Escuela Nueva- Escuela Activa (2009), las adaptaciones a la propuesta curricular sólo son de forma, impidiendo por tanto adaptar dicha propuesta a los contextos de educación.

Continuando con la línea de los contenidos científicos desde el currículo implementado, puedo mencionar que el trabajo de contenidos referentes a las actitudes y valores desde y hacia las ciencias, así como aquellos que promueven la contextualización del aprendizaje, se lleva a cabo de forma facilista, pues se ciñe a la propuesta de acciones básicas que se pueden llevar a cabo para cuidar la salud y el ambiente, pero carece de espacios de reflexión que permitan la vinculación de los contenidos teóricos y las habilidades científicas que promuevan la formación de actitudes y valores necesarias en la toma de posturas frente asuntos que lo demandan.

En este sentido, considerar la riqueza pluricultural y multiétnica de las escuelas estudios de caso, se hace fundamental, pues aunque las maestras precisan la favorabilidad de esta situación en el desarrollo de competencias ciudadanas que promueven valores como el respeto y la tolerancia, se pone de manifiesto cómo desde el currículo (pr)escrito y el implementado, invisibilizan otros saberes que dan cuenta de formas diferentes de ver y relacionarse con el mundo, que son propios de las realidades de las escuelas y que develan así mismo la no relación de la propuesta curricular con el contexto.

Así pues y a la luz de los planteamientos del currículo crítico puedo mencionar que la propuesta curricular para el área de ciencias naturales, desde el currículo implementado, carece de las consideraciones de las realidades y necesidades de las escuelas rurales que hicieron parte de este estudio, pues la implementación de una propuesta generalista - currículo (pr)escrito- impide el reconocimiento de una identidad y características propias, lo que imposibilita llevar el conocimiento científico escolar del papel a la realidad.

## CAPÍTULO 6

Reflexiones acerca de la educación en ciencias naturales en contextos rurales

### **Breve Discusión**

Los lineamientos curriculares nacionales plantean que educar en ciencias demanda de una articulación entre los conocimientos generados en las escuelas con las múltiples realidades que se viven en las diferentes comunidades, permitiendo que los estudiantes puedan no sólo interpretar y explicar el mundo que los rodea, sino también tratar de transformarlo. Este propósito, considero se constituye en un reto aún mayor cuando hablamos de la educación en ciencias naturales para escuelas primarias en los contextos rurales, pues el diálogo que debe entablarse entre el conocimiento científico escolar y las realidades y características contextuales, debe concebir particularidades de índole social, cultural y epistemológico, lo que nos llama a la reflexión frente al tipo de ciencia que se promueve en la escuela. Además, en esta etapa de escolaridad es donde los estudiantes empiezan a tener una relación intencionada con su entorno, en el sentido que empiezan a descubrir -a partir del conocimiento científico escolar- nuevas formas de ver e interpretar el mundo, por lo que la educación en ciencias naturales que se ofrece debe posibilitar ese reconocimiento del entorno, potenciar la curiosidad innata de los niños y ofrecer las herramientas necesarias a partir de las cuales se relacione con él.

En este sentido, se hace necesario conocer con detalle el currículo/propuesta curricular de educación en ciencias naturales que se promueve en las escuelas primarias rurales, develando y analizando las intenciones y propósitos que allí se establecen, pues la idea de una propuesta generalista (desde el Modelo Escuela Nueva que es universal para la educación primaria rural de Colombia) llevada a contextos particulares (desde las características sociales, culturales, geográficas, económicas, entre otras), demanda de atención frente a las fortalezas y oportunidades de mejora que se puedan generar a la luz de una educación científica contextual.

Con el fin de aportar en este aspecto, voy a referirme brevemente, en un primer momento, a los contenidos científicos que son promovidos desde el currículo (pr)escrito (planeado) y el currículo implementado y en segundo lugar a las concepciones que sobre la ciencia pueden desprenderse y que configuran la(s) forma(s) en que se asume(n) las ciencias naturales desde la escuela.

### **Sobre los Contenidos Científicos Escolares**

Al hablar de los contenidos científicos, puedo entonces mencionar que aunque tomé como base la clasificación de los contenidos de Pujol (2007): conceptuales, procedimentales y actitudinales, a partir de la información generada y analizada, pude observar la necesidad de reconfigurar algunas de estas categorías de análisis de modo que estuviesen en consonancia con las características de la información encontrada, permitiendo develar aspectos desde el ámbito social y cultural e histórico/epistemológico que se relacionan estrechamente con la educación en ciencias. Las categorías finales de análisis fueron entonces las siguientes: contenidos conceptuales, contenidos procedimentales, contenidos socio-culturales y contenidos históricos/epistemológicos. Creo pertinente precisar las últimas dos categorías, en tanto se constituyen en nuevo material investigativo que me permitió analizar los contenidos científicos escolares desde la consideración de características particulares de estas escuelas y estos contextos rurales.

En los “contenidos socio-culturales”, se acogen aquellos contenidos que señalan una relación directa entre el conocimiento científico y los contextos de enseñanza, mediado por las actitudes, valores y formas en que se conciben otros tipos de conocimientos. Los contenidos socio-culturales, hacen referencia al (los) diálogo(s) -que pueden establecerse- entre las construcciones colectivas que posibilitan otras formas de conocer, pensar, actuar (propias de las comunidades) y el conocimiento científico escolar, además del reconocimiento del entorno y las posibilidades que ofrece el conocimiento científico sobre el mismo. En este orden de ideas, el análisis de los contenidos científicos a la luz de los contenidos socio-culturales, me permitió visibilizar las formas en que se promueve y concibe la ciencia, así como su pertinencia en tanto la diversidad contextual que demanda los contextos rurales en Colombia. Si bien esta propuesta de análisis no entra en contradicción con lo “actitudinal”, no es propiamente lo mismo, hay aspectos que van más allá de la actitud y que tienen que ver propiamente con el relacionamiento de lo social y lo cultural con los contenidos científicos y con la(s) concepción(es) de ciencia, en tanto, otras formas de ver y explicar el mundo que hacen parte e influyen directamente en el conocimiento científico escolar que se construye en las escuelas rurales y que trascienden el ámbito individual.

Por su parte, los “contenidos históricos/epistemológicos” hacen referencia a las oportunidades que se ofrecen desde los contenidos científicos para develar las formas en que se construye y/o genera el conocimiento. El análisis de estos contenidos me permitió dar cuenta de las visiones de ciencia que se proyectan, de la(s) forma(s) en que se concibe y promueve el conocimiento científico en relación con el contexto y con otros tipos de conocimiento que pueden circular en los contextos rurales, a partir de la validación/rechazo y la admisión de diálogos entre saberes.

Ahora bien, a partir del análisis de los contenidos, puedo mencionar varios asuntos que considero importantes. En primer lugar y relacionado con la selección de contenidos científicos dentro Currículo/Propuesta curricular de ciencias naturales del Modelo Escuela Nueva, encuentro que se acogen un número amplio de contenidos, por lo que, en el afán de abordar la totalidad de ellos, se dejan de lado aspectos particulares que permitan la profundización de los mismos. Esta situación implica que en ocasiones no se establezcan relaciones con situaciones o fenómenos cotidianos, como ocurre en el caso del contenido de reproducción, donde la reproducción asexual se menciona de forma somera y se obvia la posibilidad de relacionar con situaciones como los cultivos vegetales que son comunes en ambas escuelas.

En segundo lugar, la ausencia de conceptualizaciones frente algunos contenidos o las imprecisiones y errores de carácter teórico en las cartillas de aprendizaje de ciencias naturales, es uno de los aspectos que puedo señalar como críticos, ya que limitan o tergiversan la utilización de dichos conceptos en las relaciones que puedan establecerse con otros conceptos y con situaciones de la vida diaria. Estos hallazgos entran en consonancia con los resultados presentados, por ejemplo, en el trabajo de Ruiz-Primo et al (2014), e implican que los contenidos científicos sean vistos por los estudiantes como meros cuerpos teóricos, pero que poca relación tienen con sus realidades, promoviendo una visión de ciencia en la que el conocimiento científico se asume como verdad absoluta sin posibilidades de ser refutado y desestimando la idea de una educación en ciencias que permita a los estudiantes comprender y transformar su entorno.

La atención al tratamiento de los contenidos conceptuales, me permitió también visibilizar una precaria apuesta por el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre los contenidos, descubriendo que los fenómenos suelen tratarse de forma parcial haciendo

énfasis sólo en puntos específicos que acogen una sola ciencia (biología, química o física), pero, dejando de lado la oportunidad de diversas miradas frente a un mismo fenómeno, asunto que resultaba fundamental en la explicación por ejemplo, de los factores del ecosistema o el entendimiento de la(s) forma(s) en que funciona el cuerpo humano.

En este punto puedo mencionar que si bien otros estudios como el realizado por Ruiz-Primo et al (2014) se permitieron analizar las relaciones intra-grado e inter-grado de los contenidos conceptuales (de forma general), en el análisis de los contenidos interdisciplinarios que propuse, no me enfoqué en las relaciones conceptuales dentro de una misma disciplina, sino que enfoqué la atención en una mirada a la educación en ciencias desde el desarrollo de un pensamiento integral (desde las diferentes ciencias naturales), donde se deja de lado la educación científica teórica (netamente) y propedéutica y se posibilita la vinculación del conocimiento científico escolar con las realidades (desde la explicación del mundo en general o fenómenos cotidianos en particular), atendiendo a los desafíos sugeridos desde la propuesta curricular nacional y los estudios sobre educación científica que se han adelantado en los últimos años.

Por otro lado, puedo señalar cómo desde el acontecer de las clases, las maestras encuentran algunas limitaciones frente a la apropiación teórica y procedimental del conocimiento científico específico, pues el desconocimiento de algunos de los contenidos tratados llevó a la replicación lineal del currículo planeado “aprobando” y reproduciendo los errores que allí se contienen, como es el caso de las características de los factores bióticos y abióticos de los ecosistemas o los métodos de separación de mezclas, situaciones donde una de las maestras se apoya en las conceptualizaciones ofrecidas por las cartillas de aprendizaje de los estudiantes y aprueba la información allí consignada (aunque fuese errónea).

A este asunto puedo sumar los limitados recursos observados en las escuelas rurales, pues la falta de materiales de ciencias naturales impidió llevar a cabo las actividades prácticas propuestas en las cartillas de aprendizaje, imposibilitando el trabajo de algunos de los contenidos procedimentales (de índole motriz) que con mayor fuerza son promovidos por las cartillas de aprendizaje. Además, la falta de conexión a internet y poca dotación de la biblioteca escolar (acorde con la propuesta del Modelo para el área de ciencias naturales), impiden que las maestras cuenten con otros apoyos que permitan interpretar y

reflexionar sobre las guías de aprendizaje -desde lo conceptual- y más, ante la carencia de espacios de formación disciplinar propuestos por el Modelo de Escuela Nueva y las entidades territoriales de educación.

Estos hallazgos referidos a partir de la implementación del currículo se constituyen en nuevos elementos frente al análisis de los contenidos científicos en las escuelas primarias rurales y en particular del Modelo, pues son muestra del acontecer en las clases de ciencias naturales, donde la interpretación y puesta en escena de la propuesta curricular se ven limitadas por la falta de recursos y apoyos (directa o indirectamente) demandado por el mismo currículo/ propuesta curricular.

La escasa consideración de las realidades de cada escuela y la poca participación de los actores educativos (maestros, estudiantes, comunidad) en la construcción de las propuestas curriculares, considero han llevado a que la propuesta curricular que se ofrece desde el Modelo Escuela Nueva, encuentre poca sintonía con los diferentes contextos educativos rurales, lo que es un obstáculo para que se pueda alcanzar el propósito establecido desde las políticas educativas nacionales, de una educación científica que permita a los estudiantes el conocimiento, interpretación y transformación de sus contextos.

Ahora bien, con respecto al análisis de los contenidos procedimentales (de carácter cognitivo y motriz) configurados en el desarrollo de las habilidades científicas, puedo señalar un desacoplamiento entre los documentos de políticas curriculares referentes al área de ciencias naturales (Lineamientos curriculares, Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje) y la propuesta curricular del Modelo Escuela Nueva mediatizada en las cartillas de aprendizaje del área de ciencias naturales del año 2015, pues las actividades propuestas así como las formas en que se presentan los contenidos se constituyen en propuestas mecanicistas -y repetitivas- que apuntan hacia la memorización de contenidos y procedimientos, tal como las actividades de clasificación y/o comparación, donde se obvia la postulación de propósitos frente a la actividad y el señalamiento de características específicas que deban considerarse al momento de clasificar y/o comparar. Caso similar ocurre también con las prácticas experimentales, donde suele postularse un recetario de pasos a seguir, pero, que deja de lado la posibilidad de discusión frente a los resultados y otros caminos (procedimentales) que se puedan tomar para llegar a los resultados. Así mismo, creo importante señalar cómo desde el trabajo práctico

experimental, tampoco se concibe la posibilidad de manejo de variables, asunto que entra en tensión, no sólo con lo postulado desde las políticas educativas referentes al área, sino también, con los mismos propósitos que desde la propuesta del Modelo Escuela Nueva se enuncian. Desde este punto de vista, considero de forma general que se resta importancia al desarrollo de habilidades científicas y se promueve una mirada instrumental de las ciencias, donde el trabajo práctico se constituye en simple comprobación de las teorías expuestas.

Estos señalamientos frente a los contenidos procedimentales fueron también realizados por estudios previos (Ruiz-Primo et al, 2014; Rivera y Correa, 2014 y Jiménez y Osorio, 2016); sin embargo, creo necesario precisar una situación en la que puede presentarse una tensión con uno de los resultados presentados. En la investigación realizada por Rivera y Correa (2014), se señala una apuesta por la promoción de una educación en ciencias naturales a partir del método científico (como unicidad); no obstante, dentro de los hallazgos que he venido enunciando con respecto al trabajo práctico experimental, no encuentro la postulación o señalamiento hacia un único método a través del cual se puedan desarrollar las prácticas experimentales, más aún, en la propuesta presentada por la guía frente a este tipo de trabajos, se obvian las posibilidades de planteamiento de hipótesis (en varios casos) o la evaluación de las mismas, asuntos que son considerados dentro del tradicional “método científico”.

Así mismo, puedo mencionar que, ante una enseñanza parca de las habilidades científicas (pues, aunque se enuncian algunas, no se precisa las formas en que pueden trabajarse), se da una apuesta por el desarrollo de competencias de carácter interpretativo, poniendo poca atención al trabajo de competencias de índole argumentativo y propositivo tales como, la elaboración de hipótesis, de conclusiones, de análisis de resultados, entre otros. Este señalamiento, es uno de los nuevos hallazgos que ofrece esta investigación y que además llama la atención, pues hace visible un desacoplamiento entre los propósitos de la educación en ciencias naturales, las estrategias metodológicas propuestas en las cartillas de aprendizaje y la evaluación del aprendizaje (desde pruebas nacionales).

Esta falencia hace reiterativo también el asunto crucial de la formación científica de las maestras, pues además de que el currículo (pr)escrito no atiende la importancia de los contenidos procedimentales, desde las clases de ciencias las maestras las asumen como simples actividades de clase, comunes quizá a todas las áreas. Preciso oportuno mencionar

que si bien otros estudios como el de Ruiz-Primo et al (2014) enunciaron la importancia de ofrecer una formación científica a los maestros rurales, aquí me permito hacer referencia a puntos específicos, como las habilidades científicas y la apropiación teórica, conceptual y procedimental, situaciones que se hicieron evidentes desde el día a día de las clases de ciencias y que igualmente fueron reconocidas por las mismas maestras en las entrevistas.

A esto se suman los recursos con los que cuentan las escuelas (asunto que es reiterativo), pues desde las cartillas de aprendizaje se establecen variedad de trabajos experimentales que demandan de diferentes recursos como microscopios, instrumentos de vidrio, reactivos, entre otros; sin embargo, la dotación de materiales que se envía a las escuelas no corresponde con los requeridos desde las cartillas de aprendizaje, por lo que puedo mencionar, de antemano se limita la posibilidad del trabajo práctico experimental y por ende el desarrollo de competencias científicas relacionadas con el saber hacer, situación que se hizo notoria en los momentos en que la maestra Lina debía eludir este tipo de trabajos en la clase y sustituirlo por otro de carácter conceptual.

Esta referencia a los materiales de trabajo en relación con la(s) forma(s) en que se pone en escena la propuesta curricular, se constituye igualmente en nuevos hallazgos frente a la educación en ciencias naturales en las escuelas primarias rurales, visibilizando una carente apuesta por el trabajo procedimental (saber hacer) desde el currículo implementado. En este sentido, considero indispensable re-pensar la(s) forma(s) en que se educa en ciencias en los contextos rurales, pues se deja lado la idea de una ciencia integral, desde la relación de lo conceptual, procedimental, actitudinal/contextual y se continúa apostando por una ciencia meramente teórica y propedéutica.

En relación con los contenidos socio-culturales, considero que es una categoría de suma importancia puesto que me permitió hacer visibles diferentes situaciones frente a la(s) forma(s) en que se asumen los contenidos científicos y las relaciones que se establecen con los contextos de las escuelas. En primer lugar y dando una mirada a la formación de actitudes y valores (individual y colectiva) desde y hacia las ciencias, puedo indicar que aunque las cartillas presentan algunas actividades que encaminan hacia la reflexión del impacto de la ciencia en la sociedad, como es el caso de la enunciación de la bioética y la sobreexplotación de recursos naturales, no se profundiza en estos puntos, quedando entonces como algunas apuestas aisladas que poca relación tienen con los demás contenidos

y limitando los espacios de reflexión, los cuales se hacían fundamentales para comprender y participar en situaciones como la ocurrida en la escuela *El Sol* frente a la construcción de la central hidroeléctrica en el territorio.

En consonancia con este aspecto, puedo añadir que desde el currículo implementado, el trabajo con proyectos transversales como el PRAE (el cual también es citado desde el currículo planeado), permitía establecer algunas conexiones de la formación en ciencias naturales con el pensamiento ambiental, sin embargo, la generalidad de dicho proceso, sólo posibilita el conocimiento de problemas vagos y normas básicas de cuidado del planeta, pero obvia la oportunidad de reconocimiento y reflexión sobre el contexto, sus necesidades y las formas en que puede vincularse las ciencias naturales (las enseñadas en la escuela) con dichas situaciones. Este hecho fue apreciable en la escuela *El Sol*, cuando se profundizó ampliamente en el manejo de los residuos sólidos y su disposición final, pero no se mencionó el por qué en dicha escuela debían quemar las basuras, ni las implicaciones de dicha situación.

En este sentido, la promoción de actitudes y valores, puede implicar la promoción de una visión de ciencia que se desvincula de su carácter social, en tanto se desconocen las implicaciones de la ciencia en general y el trabajo científico en particular.

En esta misma línea, considero que también pudo ponerse en evidencia una situación álgida desde el análisis de las imágenes y es la referencia que se hace a los niños indígenas como meros emisarios de valores, pues dentro de los cuadros de énfasis que señalaban los valores a desarrollar durante el trabajo de la ciencia escolar, siempre se utilizó de manera accesoria o decorativa la imagen de un niño indígena (sin especificar el pueblo indígena de procedencia), pero nunca se hizo alusión a otras epistemologías o al conocimiento cultural y ancestral propio de las comunidades indígenas, tampoco se vinculó con situaciones escolares, por lo que considerando la realidad de la escuela *El Sol*, donde tres de los estudiantes pertenecen a uno de los pueblos indígenas colombianos, se soslayan las particularidades del contexto y se rechaza la posibilidad de admisión de otros conocimientos, imposibilitando así un diálogo entre saberes.

Este hecho, considero da muestra de cómo la educación científica propuesta desde el Modelo Escuela Nueva deja de lado las realidades de las escuelas rurales y apunta por

una educación en ciencias naturales generalista y universal, entrando en tensión con los propósitos establecidos.

No obstante, aunque las maestras precisan necesario adaptar ciertos contenidos a las situaciones de las escuelas, no en todas las oportunidades se hace posible, pues la falta de conocimiento disciplinar y también de recursos, así como el arduo trabajo que demanda el Modelo -en tanto la atención de diferentes grados en los mismos espacios de tiempo-, limita el trabajo de ellas, llevando a que las adaptaciones de las ciencias naturales sean superficiales o no contemplen el desarrollo de competencias científicas, pudiendo solo llegar a la promoción de algunas actitudes favorables frente a la convivencia y el respeto.

Este último punto es uno de los aspectos que considero de mayor importancia de esta investigación pues devela cómo la educación en ciencias naturales que se imparte en los contextos rurales (bajo el Modelo de Escuela Nueva) no está preparada para afrontar la diversidad cultural y étnica representativa de Colombia, desconociendo las diversas cosmogonías, perspectivas epistemológicas y de ciencia, el acervo cultural y ancestral, y problemáticas agudas como los conflictos sociales que llevan a que en una misma escuela puedan confluír distintas formas de interpretar y actuar sobre el mundo.

Y este aspecto está íntimamente relacionado con el análisis de los contenidos históricos/epistemológicos, donde se llama a la consideración de otras formas de conocimiento que son propias de las comunidades y que se han constituido en la base de su conocimiento para interpretar y comprender el mundo y lo que ocurre en él, por lo que se hace indispensable el establecimiento de diálogos entre saberes donde se permita mostrar el conocimiento científico en relación con esas realidades propias de cada contexto. Para esto se hace fundamental entonces que las ciencias enseñadas en las escuelas posibiliten adentrarse en la historia del conocimiento científico, develando todos aquellos aspectos que han permitido la construcción/generación de dichas teorías a la luz de los acontecimientos sociales, políticos, económicos, culturales en que se enmarcan.

A partir del análisis, pude notar la ausencia de una intención de educar en ciencias bajo la consideración de la historia, pues son pocos los espacios en que se hace referencia a las formas como se generaron determinadas teorías o estudios, además en algunas de ellas, se limitan solo a mencionar fechas, o los productos finales de las investigaciones, pero se dejan de lado los procesos y demás sucesos que enmarcan la realización de dichos estudios

y que vinculan aspectos sociales, políticos, económicos y culturales que influyeron en los mismos.

Esta poca acogida a la historia de las ciencias, considero entra en tensión no solo con las propuestas de educación científica que destacan su importancia, sino también que desconoce la naturaleza del conocimiento, apuntando de esta manera a la promoción de epistemologías positivistas, desde la postulación de teorías como simples productos finales, pero sin mostrar las causas que llevaron a la construcción de estas teorías o las condiciones históricas, culturales, sociales, epistemológicas que rodearon dichas situaciones.

Del mismo modo, puedo mencionar que en las cartillas no se da oportunidad a otras formas de conocimientos, pues aunque en algunos apartes se permiten mencionar otras posturas frente a como explorar el mundo (diferentes al conocimiento occidental), como en el caso de las plantas medicinales o la medición del tiempo por parte de comunidades indígenas, se presentan simplemente como datos aislados a los adelantos o descubrimientos científicos, en el sentido que no se da el valor del conocimiento que allí se menciona ni se abren las posibilidades al establecimiento de un diálogo de saberes que permita poner en conversación, el conocimiento científico, con los conocimientos ancestrales y culturales propios de estas comunidades rurales.

Las menciones que realizo con referencia a los contenidos históricos/epistemológicos, se constituyen en nuevos encuentros desde el análisis de los contenidos científicos en la educación de escuelas primarias rurales, pues aunque el estudio de Rivera y Correa (2014) presentó algunos señalamientos sobre la acogida de la historia como postulación de fechas y procesos lineales, en este trabajo me permito distinguir las relaciones que desde la historia se establecen con los aspectos sociales y el lugar que se da a otros tipos de conocimientos diferentes al estructurado conocimiento científico, tal es el caso de la historia de la invención de la dinamita o las menciones a comunidades indígenas con relación a la utilización de plantas medicinales.

De forma general, a partir del análisis de los contenidos científicos puedo mencionar que el currículo (pr)escrito centra la atención en los contenidos conceptuales, dando mayor fuerza a la presentación de definiciones teóricas que a la explicación de las teorías en sí. Por su parte, los contenidos procedimentales, que son menos tratados (en comparación con los conceptuales), suelen utilizarse para la comprobación de las teorías, por lo que

probablemente se desvirtúa su propósito y se limita el desarrollo de las habilidades científicas. En cuanto a los contenidos socio-culturales, son igualmente poco acogidos desde la propuesta curricular, llegando a relacionarse sólo con situaciones generales (desde lo actitudinal), aunque sin profundizar en las mismas y desconociendo las características del contexto. En tanto los contenidos históricos/epistemológicos, además de ser los menos tratados en las cartillas de aprendizaje, pues son pocas las referencias a la historia de los conceptos o la naturaleza misma del conocimiento, también se permite deslegitimar otros tipos de conocimiento que pueden ser parte de las comunidades.

Ahora bien, desde la implementación del currículo, son varios los asuntos a considerar con respecto a la(s) forma(s) como se trabajan los contenidos científicos escolares. Por un lado, la falta de apropiación teórica por parte de las maestras, de algunos de los contenidos científicos, llevó a una reproducción lineal del currículo (pr)escrito (desde lo conceptual), en tanto las clases se basaron su gran mayoría en la transcripción de las cartillas de aprendizaje sin permitir el reconocimiento de errores de carácter conceptual que presentaban algunas de las definiciones y actividades propuestas. Así mismo, la limitación en los materiales de trabajo que se demandan desde las cartillas y otros medios que apoyen la formación científica de las maestras, llevaron a un inadecuado trabajo de los contenidos procedimentales tanto de carácter motriz como cognitivo, pues pocas actividades de trabajo práctico experimental y modelización (de las propuestas en las cartillas) se pudieron ejecutar y se hizo evidente la falta de orientación precisa en los trabajos que demandaban la clasificación, observación, comparación.

Frente al trabajo de contenidos socio-culturales e históricos/epistemológicos, fueron pocos los espacios dedicados, pues la misma estructura metodológica propuesta desde el Modelo, impide en muchas ocasiones profundizar en la misma propuesta curricular o proponer actividades diferentes a las demandadas desde las cartillas de aprendizaje, por lo que los espacios de reflexión frente a la historia y naturaleza del conocimiento y las relaciones de la ciencia escolar con las realidades culturales y sociales de las escuelas fueron ciertamente limitados.

Desde este punto de vista, en la implementación del currículo al igual que su propuesta, se da una apuesta por el trabajo de los contenidos conceptuales, sin dar espacio al análisis del mismo y la reflexión frente a su pertinencia en los contextos educativos, por

lo que se postulan, es estos casos, los contenidos conceptuales como estandarte de la educación en ciencias naturales y se apunta a una mirada teórica y propedéutica de las ciencias.

### **Acerca de las Concepciones de Ciencia**

Otro punto que consideré dentro de la investigación está relacionado con las concepciones de ciencia que se promueven a partir del currículo (pr)escrito, así como del implementado a partir de la interpretación y puesta en escena por parte de maestras y estudiantes.

En primer lugar, desde el currículo (pr)escrito, se determina una intención marcada por la promoción de una ciencia meramente conceptual, pues se centra la atención en las definiciones teóricas y las actividades propuestas apuntan hacia la memorización de las mismas definiciones. En segundo lugar, se visibiliza una concepción procedimental donde se muestra la ciencia escolar como el paso a paso de tareas motrices que tienen como finalidad la comprobación de las teorías (o definiciones) expuestas, por ejemplo las actividades prácticas experimentales, siempre se proponen luego de abordar la teoría y en lugar de permitir la elaboración de conclusiones por los mismos estudiantes, se marcan los resultados desde la misma guía en sintonía con la definición expuesta al principio, dando cuenta de una mirada instrumental de la ciencia, donde además se obvian otras formas de hacer ciencia que trascienden los espacios de laboratorio, tales como las prácticas de campo para el trabajo de ecosistemas por ejemplo.

Estos señalamientos fueron también precisados en otros estudios como Rivera y Correa (2014) y Jiménez y Osorio (2016), indicando como en la educación en ciencias en las escuelas rurales, aún se promueven visiones deformadas de la ciencia en tanto se da mayor fuerza a la memorización de contenidos conceptuales sin dar espacio a la reflexión.

Otro aspecto importante que puedo destacar es que en las clases de ciencia son pocos los espacios en los que se permite el trabajo desde contenidos históricos/epistemológicos, usualmente sólo cuando se demanda desde las cartillas de aprendizaje, por lo que las referencias a la historia de las ciencias y las formas como se ha construido/generado el conocimiento científico son escasas, mostrando la ciencia como ahistórica y lineal; es decir, carente de espacios de crisis y discusión. En esta misma línea, puedo agregar que las maestras suelen hacer énfasis en el conocimiento científico como

único conocimiento válido, en tanto las referencias a este como única forma de explicar el mundo y los fenómenos que ocurren en él, obviando así otros conocimientos (ancestrales y culturales que son propios de estas de estas comunidades rurales) en la interpretación y explicación del mundo.

Del mismo modo, las teorías y conceptos científicos suelen explicarse sólo desde su definición, tal como la postulación de un sistema heliocéntrico en reemplazo a un sistema geocéntrico, por lo que no se consideran los procesos que llevaron a la enunciación dichas teorías ni los inconvenientes que se pudieron haber presentado en su generación/construcción.

A partir de estas menciones, me permito enunciar como se promueve una visión de ciencia como ajena a procesos de deconstrucción y reconstrucción, por lo que se apunta a una ciencia positivista y alejada de las realidades de los estudiantes, pues las alusiones a los contenidos históricos/epistemológicos son aún más escasas que en el currículo (pr)escrito, llevando a la promoción de visiones de ciencia como aproblemática y ahistórica, así como acumulativa del conocimiento científico.

Estas referencias a las visiones de ciencia que se promueven a partir de la implementación del currículo no han sido consideradas por otros estudios, por lo que se establecen como nuevos hallazgos frente al análisis de las concepciones de ciencia en la educación en ciencias naturales en escuelas rurales, los cuales sin duda alguna precisan explorarse un poco más a futuro.

En esta misma línea y a partir del análisis de las imágenes propuestas en las cartillas y las presentadas por las mismas maestras, donde prevalece la ejemplificación de contenidos conceptuales y las alusiones a la labor científica desde la presentación de estereotipos de científico e imaginarios sobre los espacios en que se construye/genera el conocimiento científico, puedo destacar cómo, aunque se ha avanzado en situaciones como romper con la idea de una ciencia “masculinizada” al visibilizar el trabajo de las mujeres dentro de la ciencia, aún sigue siendo un reto romper con estigmas étnicos y culturales, pues fue contundente la forma como se presenta en el papel del científico(a), sólo personas de etnia blanca y clase media, promoviendo una visión de ciencia elitista y continuando en cierta medida con ideas racistas y discriminatorias.

Del mismo modo, considero las imágenes contribuyen a la deslegitimación de otros tipos de conocimiento, pues el presentar a los indígenas solamente como voceros de valores de convivencia, es ignorar la riqueza de su conocimiento ancestral y desconocer otras formas de interpretar y relacionarse con el mundo, más considerando que en las *escuelas* algunos estudiantes pertenecen a pueblos indígenas de nuestro país.

Estas formas como se conciben y presentan otros saberes (diferentes al conocimiento científico) y la representación que de la labor científica se hace, los postulo como nuevos hallazgos frente a la educación científica de escuelas primarias rurales, donde invito a la reflexión frente a la tensión que se establece entre las visiones de ciencia que se promueven a partir del currículo y los propósitos de la educación científica (desde el Modelo Escuela Nueva) referidos a la promoción de una ciencia al alcance de todos, pues se postula una ciencia altamente diferenciada de la ciencia escolar y difícil de alcanzar. En este sentido es preciso pensar en una revisión y reformulación de las imágenes utilizadas en la educación en ciencias naturales, pues éstas se constituyen en uno de los principales modos a partir de los cuales los estudiantes empiezan a conocer e interpretar el mundo, sobre todo en la etapa de educación primaria.

El análisis de las imágenes utilizadas en la educación en ciencias naturales, también me permitió develar cómo se da una apuesta por la educación ambiental como baluarte de la educación científica escolar al destinar gran número de éstas (tanto las de énfasis como las que acompañan textos) al reflejar las formas cómo destruimos el ambiente o podemos contribuir a su cuidado; sin embargo, la poca relación establecida entre los cuerpos teóricos y la educación ambiental que se promociona, como es el caso de los avances científicos y tecnológicos en relación con las consecuencias a nivel ambiental, establece brechas entre ambos conocimientos, sin permitir señalar puntos de encuentro y que a la vez posibiliten una mirada al conocimiento científico escolar como la posibilidad de comprender y transformar el mundo.

Estos señalamientos frente al papel de la educación ambiental en relación con los contenidos científicos y las concepciones de ciencia hacen parte de los nuevos descubrimientos postulados desde mi investigación, permitiendo develar una necesidad urgente de re-pensar las relaciones entre la educación científica y la educación ambiental (al menos desde el currículo planeado).

Los señalamientos que me permito hacer a partir del análisis de las imágenes, puedo mencionar se constituyen en nuevos aportes, aunque incipientes, frente al análisis de los contenidos científicos y las concepciones de ciencia en las escuelas primarias rurales, pues aunque otros estudios se permitieron hacer algunas menciones sobre la utilización de imágenes en la educación en ciencias en contextos rurales (sólo desde lo propuesto en las cartillas), en esta investigación propongo una guía de clasificación de imágenes (ver capítulo 4), que basada en la propuesta por Perales y Jiménez (2002), contempla además otros factores como la representación de estereotipos, en consideración de la diversidad cultural, social y étnica en relación con las concepciones sobre ciencia que me permitió contemplar asuntos que posibilitan adentrarse en el estudio de las imágenes a la luz de las realidades de las escuelas rurales, indagando no sólo por su función en tanto el acompañamiento de textos o la sintonía con los espacios rurales, sino también por las formas en que se conciben (explícita e implícitamente) la ciencia y las posibilidades de admisión de otras formas de ver y pensar el mundo.

Ahora bien, a partir de las observaciones en el trabajo de clase, puedo mencionar que son varias las concepciones de ciencia que pude notar, por ejemplo la presentación de una ciencia como único conocimiento y que desestima los procesos de crisis y reconstrucción, las cuales en su mayoría se corresponden con las promovidas desde el currículo (pr)escrito, contribuyendo a una reproducción lineal del currículo, por lo que las dificultades y fortalezas presentadas desde la misma propuesta, suelen llevarse a la clase probablemente sin antes hacer un trabajo de interpretación y reflexión frente a las mismas, promoviendo visiones de la ciencia como cúmulo de conocimiento acabado y veraz al que sólo tienen acceso unas minorías y que poca relación tiene con los conexos donde se educa.

La falta de apropiación teórica de los contenidos científicos por parte de las maestras, ha llevado también a que en diferentes ocasiones durante las clases, ellas hagan alusión a algunos de los contenidos trabajados como complejos y en donde son escasos los procesos de profundización en los mismos, tal es el caso de los métodos de separación de mezclas, transmitiendo de esta manera a los estudiantes la idea de ciencia como conocimiento que aunque veraz, se hace difícil de comprender y relacionar con los fenómenos cotidianos.

Si bien estas visiones deformadas de la ciencia fueron también mencionadas en otros estudios como Rivera y Correa (2014) y Jiménez y Osorio (2016), me permito aclarar que se realizaron a partir del análisis del currículo planeado, por lo que considero importante destacar cómo desde el currículo implementado (concebido dentro de este trabajo) se continúa perpetuando una idea de ciencia que riñe con los propósitos de una educación científica contextual y enmarcada en ámbitos políticos, sociales, económicos y culturales.

No obstante, preciso oportuno mencionar cómo en algunos espacios de clase, la maestra también puede dejar de lado la rígida estructura de la educación en ciencias señalada por las cartillas de aprendizaje y proponer otros trabajos, que más desde el ámbito de la reflexión, permiten vincular la ciencia -o avances científicos y tecnológicos específicamente- con las realidades de los contextos y a la luz de los contenidos científicos, tal como ocurrió en el caso de la actividad sobre la central hidroeléctrica, donde se permitió a los estudiantes reflexionar acerca de las bondades y problemáticas de los adelantos científicos y tecnológicos.

En este sentido, considero que se empiezan a establecer unas apuestas por la promoción de una educación en ciencias naturales que responde a visiones de ciencia más actuales, donde se postula la ciencia como parte de un entramado social. Sin embargo, sigue siendo un reto lograr que este tipo de ofertas se constituyan en parte de la propuesta curricular -más que en apuestas aisladas- y posibiliten el vincular los conocimientos científicos con las realidades de los estudiantes.

Ahora bien, en cuanto a los estudiantes, puedo mencionar que los pocos espacios de reflexión que permiten relacionar la ciencia con sus realidades, probablemente ha llevado a que la conciben como mera experimentación –aunque, la mayoría de las veces, sin tener claro los propósitos y finalidades de un experimento-, pues como ellos mismos lo mencionan, “la ciencia trata de experimentos para hacer nuevos inventos”, por lo que, cuando de explicar fenómenos -de la vida cotidiana- se trata, suele crearse una especie de tensión entre el conocimiento científico que han aprendido en la escuela y el conocimiento del mundo que han construido a partir de la(s) experiencia(s) y, donde casi siempre tiene mayor poder explicativo ese conocimiento cotidiano, pues como lo vemos en este caso, el

conocimiento científico escolar no se ha permitido trascender el campo teórico quedando sólo como sustento para las pruebas evaluativas que en la misma escuela se aplican.

Estos hallazgos frente a las formas como los estudiantes conciben las ciencias naturales, se constituyen igualmente en nuevos hallazgos que si bien son incipientes se suman y amplían la discusión frente a la educación en ciencias naturales en escuelas primarias rurales, pues aunque algunos estudios (Jiménez y Osorio, 2016 y Sanguino, 2012), se permitieron hacer algunas menciones sobre el currículo implementado, desde esta investigación posibilité no solo las interpretaciones que a partir de la observación pudiera tener como investigador, sino que además se incluyen las voces de maestras y estudiantes, permitiendo comprender las formas en que se concibe y se lleva a cabo la educación científica escolar dentro de estas escuelas.

De modo general puedo mencionar cómo las concepciones de ciencia que se promueven en las escuelas rurales (desde el currículo planeado e implementado), aún siguen estando marcadas por visiones positivistas de la ciencia, a pesar de que la propuesta curricular se acoge a las políticas educativas nacionales (LC, EBC y DBA) las cuales se suponen en sintonía con las nuevas propuestas de educación en ciencias naturales que promueven la idea de una educación que posibilite la interpretación, reflexión y actuación en y sobre el contexto. En este sentido, me permito sugerir una desarticulación entre los propósitos de la educación en ciencias naturales y la propuesta metodológica, ofrecidos desde el Modelo Escuela Nueva, lo que llama con urgencia a re-pensar dicha propuesta curricular en tanto implica que la educación en ciencias naturales no responda a los desafíos propuestos en la actualidad que llaman al reconocimiento del contexto y el ofrecimiento de elementos (desde la educación científica escolar) que posibiliten a los estudiantes interpretar, relacionarse y transformar el mundo que los rodea.

### **Recomendaciones**

Los resultados de esta investigación me permitieron reflexionar acerca de las oportunidades que se generan frente a la discusión de la educación científica en las escuelas primarias en general y en escuelas primarias rurales en particular, bajo la consideración de una educación en ciencias naturales que demanda la consideración de necesidades y demandas del contexto donde se educa. Me permito aclarar que, si bien no me atrevo a

realizar una propuesta como tal, pues iría en contra de los hallazgos aquí presentados, si realizo algunos señalamientos que pueden resultar claves en posteriores estudios y/o propuestas sobre la educación en ciencias naturales en escuelas primarias rurales.

### **Recomendaciones para Futuras Investigaciones**

A partir de los hallazgos presentados en este estudio, considero se abren caminos frente a otras posibilidades de investigar que contribuirían a la discusión frente a las formas cómo se podría educar en ciencias naturales en las escuelas primarias rurales. De este modo, me permito entonces hacer algunos señalamientos precisos frente a nuevos caminos que se pueden seguir.

1. Tratamiento de los contenidos científicos. Otras posibilidades frente al análisis de los contenidos científicos es reflexionar acerca de las actividades de aprendizaje propuestas por las cartillas y las implementadas por las maestras (desde las adaptaciones a las guías de aprendizaje), pudiendo estimar la coherencia que se establece con los contenidos y con los propósitos de la educación en ciencias, lo que permitiría dar luces frente a las propuestas de apropiación de los contenidos y ampliar la discusión frente a la pertinencia de la propuesta curricular desde su diseño metodológico.
2. Articulación de la propuesta curricular. Creo que sería un aporte importante a la discusión frente a la pertinencia de la propuesta curricular, el analizar la articulación entre los propósitos de la educación en ciencias postulados por el Modelo, las estrategias metodológicas propuestas y las formas de evaluación del aprendizaje que se demandan; así como su correspondencia con la propuesta de Lineamientos Curriculares y Estándares Básicos de Competencias en ciencias naturales enunciados desde el Ministerio de Educación Nacional, pudiendo señalar la cohesión y coherencia dentro de la misma propuesta y establecer criterios claros frente a la pertinencia en los diferentes contextos rurales.
3. Análisis del currículo implementado. Bajo el señalamiento a una educación científica que no se corresponde con las características y necesidades contextuales de las escuelas rurales que hicieron parte de este estudio, se puede señalar la importancia de hacer el análisis del currículo implementado en las escuelas rurales, permitiendo visibilizar las voces de maestras(os) y estudiantes, con respecto a las

formas en que se interpreta y se lleva a cabo la propuesta curricular. Del mismo modo, ahondar en las realidades de cada contexto a partir del día a día de las clases de ciencias, develando demandas frente a la necesidad de contenidos socio-culturales admitiendo el establecimiento de relaciones entre el conocimiento científico escolar y las realidades de cada escuela.

4. Formación disciplinar (en ciencias naturales) de maestros rurales. Otro aspecto que constituye un reto investigativo es acerca de la formación científica de maestros rurales, tanto de aquellos maestros que se encuentran en ejercicio, como aquellos que están en proceso de formación, situación para la que consideraría preciso poder dar una mirada profunda a los programas de formación a la luz de las demandas de la educación rural y las políticas sobre ruralidad, sentando unas bases frente a las posibilidades de construir nuevas propuestas que además puedan ser formuladas a partir de las mismas percepciones y necesidades de los maestros y los contextos, y en lo posible construidas y diseñadas con ellos mismos.
5. Análisis de las imágenes utilizadas en la educación en ciencias naturales. Una posible acción que ayudaría a dar claridad frente a las formas como se tratan y presentan los contenidos científicos, considero es el análisis de las imágenes que hacen parte de la educación en ciencias, como las que presentan los libros de texto de la biblioteca escolar, las propuestas por los mismos estudiantes, las que hacen parte de la ambientación del aula de clase y algunas otras que acompañan la propuesta curricular y su puesta en escena tanto desde el currículo planeado como desde el currículo oculto, pudiendo precisar las concepciones de ciencia que se promueven, develando las interpretaciones que de la ciencia hacen maestras(os) y estudiantes y estudiando la coherencia que se establece entre contenidos científicos e imágenes desde la explicación de fenómenos o procesos, permitiendo visibilizar la importancia de la utilización de imágenes en la educación científica y precisando su uso consciente.

### **Recomendaciones para la Formación de Maestros y Maestras Rurales**

Considerando la importancia de que los maestros rurales puedan tener una formación oportuna frente a los aspectos disciplinares, didácticos y pedagógicos propios de la educación en ciencias naturales, que posibiliten la apropiación de contenidos científicos y

el establecimiento de relaciones (intencionadas) con los contextos de enseñanza, me permito señalar algunos asuntos puntuales que podrían contribuir a la discusión frente a la formación científica de los maestros(as).

Desde la formación disciplinar, considero se debe atender los contenidos químicos, referidos principalmente a la composición de la materia y las propiedades específicas de la misma (como temperatura, presión, densidad). Del mismo modo, considero oportuno profundizar en los contenidos físicos, referidos más que todo a las relaciones entre el movimiento, trabajo y energía. Con respecto a este último concepto, creería necesario profundizar tanto en su definición como en los tipos, transformaciones y miradas desde el ámbito natural, político, económico, ecosistémico, pues se constituye en punto de relación entre las ciencias naturales y con otras ciencias.

Desde los contenidos biológicos, se hace necesario ahondar en las características fundamentales de los seres vivos, desde el nivel celular y sistémico, permitiendo establecer diferencias con la materia inerte. Así mismo, profundizar en las relaciones entre organismos y con el ambiente, permitiendo visibilizar las implicaciones de dichas relaciones y la reflexión frente a las problemáticas naturales que vivimos en la actualidad. Sería preciso igualmente, resaltar las funciones de los seres vivos (relación, reproducción y nutrición), no sólo desde una mirada antropocentrista, sino permitiendo conocer también las formas en que otros seres vivos cumplen con esas funciones y qué implican desde una mirada ecosistémica.

Creo necesario también visibilizar otras ciencias que son menos abordadas desde la educación en ciencias naturales, tal como la astronomía y la geología. En cuanto a la astronomía, sería importante en primer lugar reconocerla como ciencia, pudiendo profundizar en los fenómenos que se presentan en la cotidianidad y que se relacionan con ella, tales como: las estaciones climáticas, calendario, condiciones de vida en la tierra, ubicación, entre otros. Desde el punto de vista de la geología, cavilo preciso ahondar en temas como las capas de la tierra, composición del suelo y en relación con otras ciencias como la química y la biología.

Es importante que a partir de una formación disciplinar, se aborden situaciones o fenómenos que demanden de la relación interdisciplinar de las diferentes ciencias naturales y con otras ciencias o conocimientos en su explicación, tales como: funciones y

características de los seres vivos, los estados en que se presenta la materia y cómo cambian, las relaciones en los ecosistemas (entre factores vivos y con la materia inerte), características de los ecosistemas, fuentes, tipos y usos de la energía, realización de actividades diarias con el trabajo conjunto entre sistemas del cuerpo humano, relaciones humano- naturaleza (implicaciones).

En esta misma línea, sería preciso asumir los diferentes contenidos científicos a partir de la historia de los mismos, permitiendo dar una mirada a las formas en que se construye el conocimiento, las relaciones que se establecen con los contextos y los procesos de construcción, deconstrucción y reconstrucción, situación que posibilitaría promover nuevas visiones de la ciencia en tanto se da una mirada a la naturaleza del conocimiento y su carácter social y dinámico.

Ahora bien, desde la formación en contenidos procedimentales, sería necesario inicialmente poder conocer las diferentes habilidades científicas, sus propósitos, características y las formas en que se interrelacionan para permitir investigar en pro de construir el conocimiento científico escolar. De forma particular, preciso oportuno conocer diferentes métodos a través de los cuales se puede investigar en ciencias naturales, la importancia de considerar las variables dentro de dichas prácticas experimentales y resaltar el papel del análisis y la conclusión como oportunidades de respuesta(s), ante cuestiones particulares.

Así mismo, sería oportuno poder conocer diferentes propuestas metodológicas que posibiliten la articulación entre los propósitos de formación en ciencias y las herramientas metodológicas que pueden utilizarse como medio de enseñanza, posibilitando la participación activa y el desarrollo de las habilidades científicas.

Desde una mirada ambiental de las ciencias naturales, considero preciso ahondar inicialmente en el concepto de Educación Ambiental (acogido desde Latinoamérica) o Educación para el Desarrollo Sostenible (adoptado desde la UNESCO), en sus objetivos y retos, de esta forma se pueden empezar a establecer puentes con los contenidos científicos, permitiendo asumir la ciencia desde un entramado social, natural, cultural y epistemológico. En esta misma línea, dicha formación debe contemplar los espacios y formas de reflexión frente a las realidades y necesidades de cada contexto, es decir, pensar sobre las formas en que puede explicarse o interpretarse la realidad a partir del

conocimiento científico escolar que se promueve, considerando así mismo, otros conocimientos que puedan circular en las comunidades y que pueden entrar en diálogo con el conocimiento científico.

### **Recomendaciones para el Currículo**

De forma general y a la luz de un currículo crítico, puedo sugerir la importancia de espacios de reflexión dentro de las comunidades educativas que permita visibilizar las voces e intereses de todos sus actores, asunto que marcaría una línea clara hacia la construcción de una propuesta curricular que, teniendo en cuenta los postulados que desde las políticas educativas se precisan, permitan configurar un currículo que se adapte a las condiciones y necesidades de las comunidades, posibilitando a la vez, conocer otras formas de conocimiento que, sin deslegitimar el conocimiento científico, puedan ayudar en la comprensión y transformación de sus realidades.

Así mismo y de forma general creería oportuno poder profundizar en el concepto de lo “rural”, para lo que sería necesario analizar las diferencias y puntos de encuentro entre el significado de lo rural, desde las políticas públicas, modelos educativos, trabajos de investigación y percepción de las personas que habitan en los conexos rurales, logrando articular propuestas donde las necesidades e intereses de estas comunidades vayan de la mano con la idea de construcción de país (desde los planes de gobierno).

Ahora bien, considerando la propuesta curricular ya establecida, preciso necesario una revisión de las cartillas de aprendizaje en tanto a las conceptualizaciones realizadas, para lo que se puede tener como base los señalamientos realizados en este estudio donde se puntualiza en contenidos y/o conceptos en los que se encuentran tensiones desde el ámbito disciplinar -en tanto ausencia de definiciones o sesgos e imprecisiones en las mismas-: *energía, temperatura/calor, fuerza, factores bióticos y abióticos de los ecosistemas, clasificación de los seres vivos, sistemas, sistema circulatorio, reproducción, ciclo de vida, fuerza de gravedad y fuerza magnética, alimentación en plantas.*

También considero, permiten reflexionar acerca de la importancia de vincular la historia de las ciencias dentro de la presentación de los contenidos, asunto que posibilitaría comprender las intenciones y/o motivos que han llevado a la construcción del conocimiento científico, además de concebir la ciencia como proceso en construcción e inacabado.

En cuanto a los contenidos procedimentales, preciso una revisión de los mismos centrando la atención principalmente en las formas en que se presentan y considerando la importancia de enseñar los procedimientos, cuestión que considero podría empezar por la especificación de los propósitos y la explicación de una ruta metodológica que precise la(s) forma(s) en que se puede realizar; es decir, en el caso de la observación por ejemplo, indicar claramente qué se debe observar y qué se pretende con dicha observación. Para las actividades prácticas experimentales, es fundamental precisar que existen múltiples métodos a través de los cuales se puede investigar y, los trabajados en la escuela deben posibilitar el manejo de variables y resaltar la importancia del análisis de los resultados obtenidos y la reflexión sobre los mismos, permitiendo también buscar nuevos caminos, aspecto relacionado con la promoción de competencias de índole argumentativo y propositivo.

Considero importante también hacer un mayor énfasis en los espacios de discusión grupal (socialización), a partir de los cuales se puede potenciar en los estudiantes los procesos de argumentación y trabajo en equipo. Para esto sería necesario profundizar en habilidades como la búsqueda de información y el planteamiento de resultados y conclusiones, así como competencias ciudadanas y comunicativas que permitan el respeto por la opinión del otro y la construcción conjunta del conocimiento.

Otro asunto que creo importante atender es la revisión y reconfiguración de las imágenes utilizadas en la propuesta curricular (textos escolares, materiales didácticos de apoyo a la enseñanza y el aprendizaje). En primer lugar, creo oportuno la utilización de imágenes tales como fotografías o modelos específicos, evitando al máximo la utilización de animismo que distorsiona de antemano la realidad e impide la concepción de muchos de los factores o fenómenos de la naturaleza como reales. Así mismo es importante determinar el propósito de las imágenes utilizadas, sobre todo cuando acompañan definiciones teóricas, buscando establecer relaciones claras entre el texto y la imagen y determinado si la intención es ejemplificar, profundizar en el contenido que se aborda, representar un proceso, entre otros.

Es además necesario, que las imágenes utilizadas puedan corresponderse con las realidades de los estudiantes, desde las características físicas del entorno, hasta las características que se corresponden con aspectos culturales y étnicos, promoviendo una

imagen de ciencia en que todos pueden participar y haciéndola más cercana a sus contextos y permitiendo visibilizar la diversidad característica de nuestro país.

Igualmente, en cuanto a los materiales de trabajo, sería necesario asegurar en todas las escuelas el material que se demanda desde las mismas cartillas de aprendizaje, así como dar una mirada a los espacios e infraestructura de las escuelas rurales, pues en ocasiones, también impiden el desarrollo favorable de la propuesta curricular (tal como ocurre con las huertas escolares).

Así mismo, considero indispensable la dotación de material bibliográfico que se corresponda con la propuesta educativa y que permita la profundización de la misma. Dicho material considero debe contemplar aspectos importantes como el diseño y utilización de imágenes en relación con los textos escritos o explicación de fenómenos particulares, buscando trascender el animismo (imágenes caricaturescas) y propendiendo por una mayor relación con las situaciones reales (desde la utilización de fotografías o esquemas claros desde la explicación de modelos). En relación con este aspecto, sería imperante también asegurar el acceso a internet en todas las escuelas, pues, aunque se puede contar con otro material para la búsqueda de información, las mismas cartillas de aprendizaje contemplan el desarrollo de actividades virtuales que, normalmente no pueden realizar.

### **Apuntes Finales**

A partir de los hallazgos realizados en este estudio, son varios los asuntos que puedo plantear a modo de reflexión:

En primer lugar, creo que pensar en los contenidos científicos que se ofrecen desde las propuestas curriculares, es pensar en las apuestas e intenciones que a nivel de sociedad se tienen frente a la educación, pues los contenidos proyectan aquellos saberes que se esperan trascender de generación en generación. En este sentido, la selección de contenidos y su misma organización dentro de las propuestas curriculares, considero demanda de la reflexión conjunta entre los diferentes actores sociales, pues si bien hay situaciones que son generales -dentro de la educación disciplinar-, la consideración de los contextos donde se educa, llama a la especificación de otros varios, pues la diversidad social y cultural -en Colombia- es amplia, lo que demanda pensar en una educación en ciencias naturales que permita a los niños y niñas otras formas de interpretar, pensar y actuar en/sobre su entorno.

En esa línea, me permito señalar la urgencia de reflexionar frente a la pertinencia de una propuesta curricular -de ciencias naturales- generalista (desde el Modelo Escuela Nueva), ya que obvia la realidad social de nuestro país, pues aunque desde la ley general de educación se abre el espacio a la consideración de la educación de los diferentes grupos étnicos, el Modelo Escuela Nueva, no se ha permitido pensar la confluencia de dichos grupos dentro de una misma escuela, por lo que se pueden invisibilizar y/o transgredir otras formas de interpretar y relacionarse con el mundo.

En segundo lugar, puedo precisar la necesidad de re-pensar la formación de los maestros rurales desde dos frentes importantes: el conocimiento y manejo de las metodologías educativas que se adoptan desde la educación rural (en Colombia) y la formación disciplinar referente al área de ciencias naturales.

Desde las metodologías educativas, es necesario que los maestros puedan conocer de antemano los modelos a través de los cuales se educa en los contextos rurales, posibilitando una apropiación de los mismos y evitando la generación de tensiones entre la propuesta y la puesta en escena, tal como ocurre con las metodologías activas señaladas por el Modelo Escuela Nueva, donde las cartillas de aprendizaje de los estudiantes se asumen como el actor principal dentro del Modelo (por parte de maestros y estudiantes) y se deja de lado la posibilidad de construcción/generación del conocimiento escolar. En coherencia con lo expuesto, creo oportuno reflexionar acerca de las diferencias que pueden establecerse entre los contextos rurales y urbanos, pues la falta de reconocimiento de cada uno (desde los mismos estatutos docentes y políticas educativas) proyectan una educación general/universal y homogenizadora, en la que se desestiman los contextos donde se educa y se visiona tal vez una intención hacia una educación meramente propedéutica. Desde este punto de vista, es inaplazable la reflexión desde el Ministerio de Educación Nacional, Modelo Escuela Nueva y los programas de formación de maestros frente a las condiciones y características de la formación de maestros para la ruralidad.

En cuanto a la formación en ciencias naturales de los maestros y maestras rurales, se hace evidente la necesidad de generación de espacios de formación disciplinar desde el mismo Modelo y que hacen parte de la formación continua de los maestros; pues la falta de dominio de algunos de los contenidos, tanto conceptuales como a nivel procedimental y en

relación con los contextos, impidieron en ocasiones cumplir con los propósitos de la propuesta curricular o identificar los errores que en la misma se encuentran.

En tercer lugar, fue evidente como varios de los hallazgos, se encontraron en consonancia con otras investigaciones que sobre la educación científica se han realizado en las escuelas rurales, situación que considero crítica y poco favorable, bajo la consideración que varios de esos estudios (antecedentes), se realizaron teniendo como base una versión anterior de las cartillas de aprendizaje de ciencias naturales (año 2009), por lo que, aunque se cambia de forma y estilo las cartillas de aprendizaje, se demanda de una deconstrucción y reconstrucción de las mismas, a la luz de las investigaciones que se han realizado, posibilitando así que la renovación periódica que se hace de ellas, pueda responder a las demandas de las nuevas propuestas educativas que sobre educación científica se han adelantado en los últimos años, así como a las necesidades que demanda cada contexto.

En cuarto lugar, puedo referir la importancia de la adopción de una metodología cualitativa en la realización de este estudio, me permitió visibilizar las voces de maestras y estudiantes, reflexionar sobre las formas como se interpreta y se orienta la propuesta curricular, comprender el currículo implementado desde el día a día de las clases y develar las particularidades de la educación en ciencias naturales, situación que no sólo destacó la importancia de una educación científica contextualizada, sino que también, permitió alzar la voz frente a la necesidad de re-pensar la educación rural en tanto las necesidades y demandas de los diferentes contextos.

Así pues y a la luz de los planteamientos de un currículo crítico, sopeso necesario que como insumo a la propuesta de educación en ciencias naturales para las escuelas rurales, se debe permitir la reflexión al interior de cada comunidad, pudiendo hacer conscientes sus necesidades e incluyendo éstas mismas dentro de una propuesta curricular que, considerando el conocimiento científico y las múltiples propuestas que sobre educación científica se han adelantado, pueda también asumir los intereses y necesidades de las comunidades, permitiendo una educación científica escolar que establezca relaciones directas con los contextos de enseñanza y que rompa con visiones deformadas de la ciencia que la alejan de un entramado social y en relación con factores epistemológicos, políticos, económicos, culturales y ambientales, una educación en ciencias naturales, acorde a las realidades de cada escuela.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1(1). 3-16, <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>.
- Acevedo, J.A; Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 2(2). 80-111
- Acevedo, P. y Acevedo, J. (2001). Proyectos y Materiales Curriculares para la Educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. Sala de Lectura CTS +I. OEI. Disponible en: <https://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo19.htm>
- Acher, A. (2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. Tecné, Episteme y Didaxis: Revista de la facultad de Ciencia y Tecnología. 36. 63-75.
- Adurramán, W; Aldana, L y Sánchez, L. (2015). Cartilla de ciencias naturales y educación ambiental 2°. Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente.
- Adurramán, W; Aldana, L y Sánchez, L. (2015). Cartilla de ciencias naturales y educación ambiental 3°. Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente.
- Adurramán, W; Aldana, L y Sánchez, L. (2015). Cartilla de ciencias naturales y educación ambiental 4°. Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente.
- Adurramán, W; Aldana, L y Sánchez, L. (2015). Cartilla de ciencias naturales y educación ambiental 5°. Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente.
- Afanador, H. y Mosquera, C. (2012). Valoración de actitudes hacia la ciencia y hacia el aprendizaje de la biología en educación secundaria. Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. 5(8). 32-49
- Angrosino, M. (2012). Etnografía y Observación participante en investigación cualitativa. Madrid: Morata.
- Angulo, F. y Blanco, N. (1994). Teoría y desarrollo del Currículum. Málaga. Aljibe.
- Arteaga, E; Armada, L y Del Sol, J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. Rev. Universidad y Sociedad. 8 (1). 169-176.

- Barraza, L. (2003). La formación de conceptos ambientales: el papel de los padres en la Comunidad Indígena de San Juan Nuevo Parangaricutiro. *Revista Gaceta Ecológica*. 66. 76-80
- Bobbit, F. (1918). *The Curriculum*. Cornell University Library. United State.
- Bogdan, R.C & Biklen, S.K. (2007). *Qualitative Research for Education: An introduction to theory and methods*. Pearson Education, Inc. fifth edition. EE. UU
- Boisier, S. (2004). Desarrollo endógeno: ¿para qué?, ¿para quién? El humanismo en una interpretación contemporánea del desarrollo. Documento policopiado. Santiago de Chile.
- Bravo, A.A; Gómez, A.A; Rodríguez, D.P; López, D.M; Jiménez, M.P; Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (2011). Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI. Secretaria de Educación Pública. México, D.F.
- Bustos, A. (2010). Aproximación a las aulas de escuela rural: heterogeneidad y aprendizaje en los grupos multigrado. *Revista de Educación* (352). 353-378.
- Bybee, R.W. (1997). Towards an Understanding of Scientific Literacy», en W. Gräber y C. Bolte(eds.): *Scientific Literacy*, Kiel, IPN.
- Cabo, J. y Enrique, C. (2004). Hacia un concepto de ciencia intercultural. *Enseñanza de las ciencias*. 22(1). 137-146.
- Cabot, E. (2014). Una aproximación a la concepción de ciencia en la contemporaneidad desde la perspectiva de la educación científica. *Rev. Ciencia y Educación*. Bauru. 20 (3). 549-569.
- Cambra, I y Lorenzo, M. (2018). Entrelazando la ética con las ciencias experimentales: una propuesta didáctica para la capacitación de profesores con la serie *Breaking Bad*. *Rev. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. 34. 105-122
- Candela, A. (2006). Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: un estudio etnográfico en aulas de escuela primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 11 (30). 797-820
- Castellanos, B; Arencibia, V; Fernández, A; Hernández, R. y Llivina, M. (2005). Esquema conceptual, referencial y operativo sobre la investigación educativa. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

- Chamizo, J.A & Izquierdo, M. (2005). *Ciencia en contexto: una reflexión desde la filosofía*. REVISTA ALAMBIQUE. Didáctica de las ciencias experimentales. 46.  
Recuperado de: <http://www.grao.com/revistas/alambique/046-contextualizar-la-ciencia/ciencia-en-contexto-una-reflexion-desde-la-filosofia>
- Chao, C y Barriga, F (2014). Análisis comparativo del aprendizaje de los conceptos de calor y temperatura utilizando una simulación digital interactiva y un texto ilustrado. *Revista Electrónica de Investigación en Educación de la Ciencias (REIEC)*. 9 (1). 40-53.
- Chávez, J. (2005). *Acercamiento necesario a la pedagogía general*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Chin, C. y Osborne, J. (2014). Problem Students questions: a potencial resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*. 44(1). 1-39
- Claret, A.; Viafara, R. y Marín, M. (2008). Estudio curricular sobre la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en las instituciones educativas de Barranquilla. *Studiositas Bogotá*. 3 (2). 5-21.
- Claxton, G. 1994. *Educuar mentes curiosas*. Ed. Visor. Madrid.
- Coffey, A. y Atkinson, P. (2003). *Encontrar el sentido a los datos cualitativos: estrategias complementarias de investigación*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Colbert, V. (2006). Mejorar la calidad de la educación en escuelas de bajos recursos. El caso de la Escuela Nueva en Colombia. *Revista colombiana de educación*. 51. 186-212.
- Colbert, V. y Vásquez, L. (2009). *Escuela Nueva- Escuela Activa: Manual para el Docente*. Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente. Bogotá, Colombia.
- Coll, C. y Martin, E. (2006). Vigencia del debate curricular. *Revista PRELAC*. 3. 6-27
- Criado, A.M; Cruz, M; García-Carmona, A. y Cañal, P. (2014). ¿Cómo mejorar la educación científica de primaria en España desde el currículo oficial? Sugerencias a partir de un análisis curricular comparativo en torno a las finalidades y contenidos de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*. 32 (3). 249-266
- Curtis, H; Barnes, N; Schnek, A y Flores, G (2006). *Invitación a la Biología*. Sexta Edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid- España.

- Da Silva, T. (1999). Documentos de Identidad. Una introducción a las teorías de currículo. 2º Edición. Auténtica Editorial. Belo Horizonte.
- Decreto N° 2277. Estatuto Docente. Ministerio de Educación Nacional. Colombia, 14 de septiembre de 1979.
- Decreto N° 1278. Estatuto de Profesionalización Docente. Ministerio de Educación Nacional. Colombia, 19 de junio de 2002.
- Decreto N° 1743. Proyecto de Educación Ambiental Escolar. Ministerio de Educación Nacional y Ministerio de Medio Ambiente. Colombia, 5 de agosto de 1994.
- Decreto N° 1490. Metodología Escuela Nueva. Diario Oficial Número 39461. Ministerio de Educación Nacional. Colombia, 11 de julio de 1990.
- Del Carmen, L.M. (2010). Las actividades prácticas en contextos multiculturales de la educación infantil y primaria. *Alambique*. 66. 19-27.
- Denzin, N.K. & Lincoln, Y.S. (2005). *The Sage Handbook of Qualitative Research. Third Edition*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc. Introduction. The Discipline and Practice of Qualitative Research
- Di Mauro, M.F; Furman, M. y Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to grado. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*. 10 (2). 1-10. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-66662015000200001](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662015000200001)
- Duschl, R. y Hamilton, R. (2010). Learning Science. In Mayer, R. y Alexander, P. (Eds). *Handbook of Research on Learning and Instrucción*. (78- 107). New York: Routledge.
- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 6 (3). 345-354.
- Espinosa-Ríos, E; González-López, K. y Hernández-Ramírez, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Rev. Entramado*. 23. 266-281

- Everston, C.M. y Green, J.L. (1989). La observación como indagación y como método. La investigación de la enseñanza II. Métodos cualitativos y de observación. Madrid: Paidós-MEC. 303-421
- Fernández, I; Gil, D; Carrascosa, J. y Cachapuz, A. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *enseñanza de las ciencias*. 20 (3). 477-488
- Flórez, G. (2015). La educación ambiental y el desarrollo sostenible en el contexto colombiano. *Revista electrónica Educare*. 19(3). 1-12
- Fontana, A. & Frey, J. (2015). *La entrevista: De una posición neutral al compromiso político*. En: N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Manual de investigación cualitativa*. 4. 140-202. Barcelona: Gedisa Editorial
- Franco, L. y Munford, D. (2020). O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 20. 687-719
- Furman, M. (2008). Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico. Presentado en. IV Foro Latinoamericano de Educación. Fundación Santillana. Buenos Aires, Argentina.
- Furman, M. (2012). ¿Qué ciencia estamos enseñando en escuelas de contextos de pobreza? *Praxis & Saber*, 3(5), 15-52. <https://doi.org/10.19053/22160159.1138>
- Furman, M. (2016). Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia. XI Foro Latinoamericano en Educación. Buenos Aires. Santillana.
- Gallardo, M. (2011). La escuela de contexto rural: ¿de la diferencia a la desigualdad? *Rev. Iberoamericana de Educación*. 55 (5). 1-10.
- Gallego, A; gallego, R y Pérez, R. (2006). ¿Qué versión de ciencia se enseña en el aula? Sobre los modelos científicos y la didáctica de la modelación. *Rev. Educación y Educadores*. 9(1). 105-116.
- García-Carmona, A; Criado, A.M. y Cañal, P. (2014). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. *Enseñanza de las Ciencias*. 32(1). 139-157

- Gil, D. y Gavidia, V. (1993). «Propuesta A». En *Propuestas de secuencia. Ciencias de la Naturaleza*. Ed. Escuela Española/MEC. Madrid. 9-56
- Giraldo-Gil, E; Flórez, S. y Cadavid, A.M. (2012). Enfoques curriculares: orientaciones y perspectivas en las propuestas de formación de maestros. *Revista Educación y Pedagogía*. 24 (63-64). 74-90.
- Giraldo-Gil, E. (2014). Revisando las prácticas educativas: una mirada posmoderna a la relación género- currículo. *Revista Latinoamericana de Ciencias sociales, Niñez y Juventud*. 12(1). 211-223.
- Giraldo, E. (2017). Algunas Formas del Currículo: Una Mirada a las Revistas de Educación en Colombia. *Rev. Investigación Cualitativa*. 2(2). 36- 51.
- Giraldo, E., Cadavid, A. M. y Flórez, S. (2019). Posibilidad de acuerdos sobre las concepciones de currículo para la formación de maestros. *Educación y Educadores*, 22(1), 9-22. DOI: 10.5294/edu.2019.22.1.1
- Giraldo-Gil, E. (en imprenta). Una mirada a las implicaciones de la teoría curricular en la formación de maestros.
- Gómez, V. (1995). Visión crítica sobre la Escuela Nueva en Colombia. *Rev. Educación y Pedagogía* (14-15). 280-306.
- Guba, E.G. & Lincoln, Y.S. (2002). *Paradigmas en competencia en investigación cualitativa*. En C. Deñan y J.A Haro (Ed), *Antología de métodos cualitativos en la investigación social*. 113- 145. California: Colegio de la sonora.
- Guitart, F. y Lope, S. (2019) Y tú ¿te proteges del sol? Un proyecto STEM con mirada científica. *Rev. Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 16(3). 3202.
- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata
- Harlen, W. (2004). *Teaching learning and assesing*. London: Paul Chapman Publishing.
- (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP)
- Hodson, D. (2013). La educación en ciencias como un llamado a la acción. *Archivos de Ciencias de la Educación*. 7(7). Recuperado de:  
<http://www.archivosdeciencias.fahce.unlp.edu.ar/>

- Izquierdo, M; Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *enseñanza de las ciencias*. 17(1). 45-59.
- Izquierdo, M. (2005). Nuevos contenidos para una nueva época: Aportaciones de la didáctica de las ciencias al diseño de las nuevas 'ciencias para la ciudadanía', en *Anais do XVI SNEF 2005*. Río de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de:  
<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/Nuevoscontenidosmerce.pdf>
- Jiménez, L.A. y Osorio, R.Y. (2016). El contexto de la producción de panela: una alternativa para la producción de conocimiento científico en Escuela Nueva. Tesis de maestría. Universidad de Antioquia. Medellín
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Revista Enseñanza de las ciencias*. 24(2). 173-184
- Kelly, G y Altbach, P (2000). La Educación Comparada: Desafíos y Respuestas. En: Calderón López-Velarde, J (Coord.). *Teoría y Desarrollo de la Investigación en Educación Comparada*. México: Plaza y Valdés.
- Koppen, E. (2007). Las ilustraciones en los artículos científicos: reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica”, *Investigación Bibliotecológica*. 21(42). Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-358X2007000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2007000100003)
- Krober, G. (1986). Acerca de las relaciones entre la historia y la teoría del desarrollo de las ciencias. *Revista Cubana de Ciencias Sociales*. 4(10). 27-32.
- Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A conceptual overview. *Rev. Science Education*. 84(1). 71-94
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Rev. Enseñanza de las Ciencias*. 24 (1). 5-12.
- Ley 115. Ley General de Educación. Ministerio de Educación Nacional. Colombia, 8 de febrero de 1994.
- Jiménez, J. (2006). Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Santiago de Chile: UNESCO.

- Liguori, L. y Noste, M. (2005). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Enseñar a enseñar ciencias naturales*. Ediciones Homo Sapiens. Rosario- Argentina.
- Llorente, P. (2016). *Efecto de las prácticas experimentales en el aprendizaje y motivación de los alumnos para la asignatura de química de primer curso de bachillerato*. Tesis de maestría. Universidad Internacional de la Rioja. España.
- Loaiza, A.M. (2016). *Acercamientos a las escuelas campesinas: entre voces de maestros*. *Revista Nodos y Nudos*. 4(40). 85-94
- López, L.R. (2006). *Ruralidad y educación rural. Referentes para un programa de educación rural en la Universidad Pedagógica Nacional*. *Revista colombiana de educación*. 51. 138-159
- Lozano, D. (2012). *Contribuciones de la educación rural en Colombia a la construcción social de pequeños municipios y al desarrollo rural*. *Revista de la Universidad de la Salle*. 57. 117-136.
- Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2002). *Los estereotipos de género y el lenguaje en los libros de texto de ciencias*. *Rev. Cultura y Educación*. (14). 415- 429.
- Manghi, D. y Haas, V. (2015). *Uso de imágenes en clases de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales: enseñando a través del potencial semiótico visual*. *Enunciación*, 20(2). 248-260
- Márquez, C. y Roca, M. (2006). *Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias*. *Educación y Pedagogía*. 45(8). 61-71.
- Marsh, C.J. (2009). *¿What is curriculum?* En C, J. Marsh. *Key concepts for understanding curriculum*. New York: Routledge.
- Marsh, C.J. y Willis, G. (2007). *Currículum. Alternative approaches, Ongoing issues*. Fourth edition. Pearson/Merril Prentice Hall. EE. UU
- Martí, J. (2012). *Aprender ciencias en la educación primaria*. Barcelona: Graó.
- Matthews, M. R. (1994). *«Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual»*. *Revista de las ciencias* 12(2). 255-271.
- Mellado, V. (1998). *La investigación sobre el profesorado de ciencias experimentales*. *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. 272-283.
- Mesía, R. (2007). *Contexto ético de la investigación social*. *Investigación Educativa*. 11(19). 137-151

- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (1998). Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental. Recuperado de [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2003). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y educación ambiental. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresLenguaje2003.pdf>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje en ciencias naturales y educación ambiental. Recuperado de: [https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_C.Naturales.pdf](https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf)
- Molina Andrade, A., Martínez Rivera, C. A., Mosquera Suárez, C. J., & Mojica Ríos, L. (2009). Diversidad cultural e implicaciones en la enseñanza de las ciencias: reflexiones y avances. *Revista Colombiana De Educación*, (56). <https://doi.org/10.17227/01203916.7582>
- Monsalve, C. (2015). La variabilidad genética de la *Persea americana Mill*: un estudio sobre la enseñanza de la biología molecular desde laboratorio en grado 10°. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Mora, W.M. (2012). Educación en ciencias y educación ambiental: necesidad de una relación mutuamente beneficiosa. *Revistaeducyt*. Vol. Extraordinario. 134-148. Recuperado de: <http://dintev.univalle.edu.co/revistasunivalle/index.php/educyt/article/view/2089>
- Mora, J. y Ortiz, N. (2018). Análisis de la autonomía administrativa de los pueblos indígenas en Colombia. Tesis de posgrado. Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en: <http://repository.ucc.edu.co/handle/ucc/6243>
- Mosquera, C. (2008). Cambio didáctico en la epistemología y en la práctica docente de profesores universitarios de química. memoria para optar al título de Doctorado en Ciencias Químicas. Universidad de Valencia. España.
- Muñoz, J. y Maldonado, T. (2013). Los contenidos de los mensajes para la salud alimentaria en los libros de texto de la escuela primaria. *Revista de Comunicación y Salud*. 3(1). 19-33.

- Nayive, L. y León, A. (2005). Perspectiva crítica de Paulo Freire y su contribución a la teoría del currículo. *Revista Educere*. 9(29). 159-164.
- Nieda, J. y Cañas, A. (1993). *Análisis comparado de los currículos de Biología, Física y Química en Iberoamérica. Proyecto Ibercima*. Ministerio de Educación y Ciencia. Organización de Estados Iberoamericanos. Sociedad Estatal del V centenario. Ed. Mare Nostrum. Madrid.
- Nieda, J. y Maceo, B. (1997). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. OEI – UNESCO. Santiago, Chile.
- Novoa, A. (2006). Desarrollo rural y educación: nociones introductorias. Bogotá: Documento institucional. IICA.
- Núñez, J. (2005). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. MINED. La Habana, Cuba.
- Padrón, J. (2007). Tendencias epistemológicas de la investigación científica en el siglo XXI. *Cinta de Moebio*. 28. 1-28
- Palacio, L; Machado; y Hoyos, J. (2008). La didáctica: un escenario para la construcción de juegos de lenguaje. *Revista Educación y Pedagogía*. 20(50). p. 99-110
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE
- Perales, F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 24(1). 13-30
- Perales, F. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza- aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. 20(3). 369-386. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21826>
- Pérez, A. (2010). Aprender a educar: nuevos desafíos para la formación de docentes. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*. 68(24,2). 37-60.
- Pérez, E. y Farah, M.A. (2002). Los modelos de desarrollo y las funciones del medio rural en Colombia. *Cuadernos de desarrollo rural*. 49. 9-27
- Pichardo, C.R; Hernández, M.V. y Lezama, K.I. (2007). Propuesta para mejorar la metodología que se utiliza en el área de ciencias naturales en la modalidad de

- multigrado en los alumnos de 5° grado de la escuela Emperatriz Pineda de la Comarca Chacraseca. Monografía de pregrado. UNAN- LEÓN. Nicaragua.
- Pinar, W. F. (2004). *What is curriculum theory?* Mahwah, NJ: LEA
- Pinar, W. (2011). *The Character of Curriculum Studies. Bildung, Currere, and the Recurring Question of the Subject.* PLAGRAVE MCMILLAN. United State.
- Porlán, A.R; Rivero, G. y Martín, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II. Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias.* 16(2). 271-288
- Posner, G. (1998). *Análisis del Currículo.* Madrid: McGraw-Hill.
- Posner, G. (2005). *Análisis del currículo.* 3° Edición. McGraw-Hill, S.A. Madrid.
- Pozo, J. I. (1994). *La psicología cognitiva de los adolescentes y la educación científica.* Informe interno para la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Madrid.
- Pujol, R. (2007). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria.* Ed. SÍNTESIS, S.A. Madrid. España.
- Reid, D.J. y Hodson, D. (1989): *Science for all.* Londres: Casell. Traducción de M.J. Martín-Díaz y L.A. García-Lucía (1993): *Ciencia para todos en Secundaria.* Madrid.
- Rivera, A.M. y Correa, E.E. (2014). *Análisis de las guías de aprendizaje del programa Escuela Nueva: una mirada a la propuesta de enseñanza a la luz de los retos de educación en ciencias.* Tesis de maestría. Universidad de Antioquia. Cauca (Ant).
- Rivera, M. y Demarchi, M. (2014). *Miguel soler Roca: Educación, Resistencia y Esperanza.* CLASCO. Buenos Aires, Argentina.
- Romagnoli, C. y Massa, M. (2016). *Análisis de Contenidos de Texto de Ciencias Naturales para el Primer Ciclo de Educación Primaria.* [Latin-American Journal of Physics Education.](#) 10(4). 1-9.
- Ruíz, A. (2005). *Introducción a la investigación en la educación.* MINED. La Habana, Cuba.
- Ruiz, M; Montenegro, M; Meneses, A. y Venegas, A. (2016). *Oportunidades para aprender ciencias en el currículo chileno: contenidos y habilidades en educación primaria.* *Perfiles educativos.* 38 (153). 16-33.

- Ruíz-Primo, M; Heller, M; Furman, M y Solano-Flórez, G. (2014). Evaluación de los materiales instruccionales de ciencias de los modelos educativos flexibles en zonas rurales. Reporte técnico presentado al Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- Sacristán, J. (2010). ¿Qué significa el currículum? En Sacristán (Coord.), *Saberes e incertidumbres sobre el currículo*. Madrid: Morata. 21-44
- Sáez, J.M. y Ruíz, J.R. (2013). Enseñanza de las ciencias, tecnología educativa y escuela rural: un estudio de casos. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. 12(1). 45- 61
- Sanguino, M. (2012). Reestructuración del plan de estudio desde el enfoque Escuela Nueva con énfasis agro- ambiental en el sector educativo San Juan. Trabajo de grado licenciatura. Universidad de la Sabana. Chía (Cundinamarca).
- Sbarbati, N. (2017). Urgencia de transformar la educación en ciencias en Argentina. *Revista CTS*. 34 (12). 161-178.
- Simons, H (2011). El estudio de caso: Teoría y Práctica. Ediciones Morata. Madrid- España
- Solarte, M. (2006). Los conceptos científicos presentados en los textos escolares son consecuencia de la transposición didáctica. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*. 1(4).
- Stake, R.E. (1999). *Investigación con estudio de casos. Segunda edición*. Ediciones Morata S.L. Madrid- España.
- Suavé. L. (2005). Una cartografía de corrientes en educación ambiental. (p. 17-46). En Sato, M. y Carrallo, I (Dir.). *educación ambiental. Pesquisa y Desafíos*. Porto Alegre.
- Tapia, F. (2014). Estudio comparado del currículo básico nacional y los libros de texto en Venezuela. Los contenidos de ciencias biológicas en la educación primaria. Tesis de doctorado. Universidad de Córdoba. Venezuela.
- Taylor, S.J y Bogdan, R. (2000). *Introducción a los métodos cualitativos*. Ediciones Paidós. España.
- Torres, J. (2005). La selección de los contenidos en el currículo básico. *Cuadernos de Pedagogía*. (348). 38-41.

- Torres, M. (1996). *La dimensión ambiental: Un reto para la educación de la nueva sociedad*. Serie documentos especiales. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá: Interlinea Editores Ltda. Recuperado de <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MMA-0190/MMA-0190.PDF>
- Torres, R. (1992) *Alternativas dentro de la educación formal: el programa Escuela Nueva de Colombia* En: *Perspectivas*. París: UNESCO.
- UNESCO (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales. Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE)*. Santiago de Chile
- Uribe, M. y Ortiz, I. (2014). Programas de estudio y textos escolares para la enseñanza secundaria en Chile: ¿qué oportunidades de alfabetización científica ofrecen? *Enseñanza de las Ciencias*. 32(3). 37-52
- Vásquez, A. y Manassero, M.A. (2017). Contenidos de la naturaleza de la ciencia y la tecnología en los nuevos currículos básicos de educación secundaria. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*. 21(1). 294-312.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Gedisa Editorial. Barcelona, España.
- Vera, J; García, A; Peña, J.V. y Gallardo, B. (1999). Criterios de selección de contenidos del currículum. *Revista Teoría de la Educación*. Universidad de Salamanca. 11. 13-52.
- Yepes, D. (2013). *Las prácticas experimentales como una estrategia didáctica y motivadora del proceso enseñanza- aprendizaje de las ciencias naturales en general y de la química particular*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Manizales.
- Zabala, M. (2007). *Diseño y desarrollo curricular*. 10 ed. Narcea. España.
- Zambrano, A. (2013). *Un currículo alternativo en ciencias naturales para la educación básica en instituciones de Barranquilla*. Book. Ed. Universidad del Valle.

## Anexos

### CONSENTIMIENTO INFORMADO Participación Estudiantes

Mi nombre es CARLOS MIGUEL MONSALVE AGUDELO. Soy estudiante de Doctorado en Educación de la Universidad de Antioquia, y actualmente estoy realizando una investigación sobre el currículo de ciencias naturales en las escuelas rurales que trabajan bajo el modelo de escuela nueva. El objetivo de este estudio es analizar los contenidos científicos presentes en el currículo de ciencias naturales para la educación básica primaria, en contextos rurales, así como sus implicaciones para la educación en ciencias en la actualidad.

Muy comedidamente, le solicito su participación en esta investigación, pues dado que usted es estudiante de esta escuela rural, consideramos que sus aportes son de vital importancia para el estudio. Participarán de este estudio estudiantes y maestros/as de escuelas rurales.

Su participación es estrictamente voluntaria, y podrá ser suspendida cuando Usted lo decida. Le invito a participar en conversaciones informales, dentro de la jornada y las actividades cotidianas de la escuela. Usted podrá eventualmente ser observado/a y fotografiado/a en algunas clases, para lo cual será consultado/a con anticipación. Las entrevistas serán grabadas en audio y transcritas; los datos de las clases serán registrados en un diario de campo. Usted también podrá proporcionar otro tipo de información relacionada con el proyecto. Toda su información y respuestas serán tratadas con confidencialidad y se les asignará un código. Su identidad y la de su institución serán protegidas. Únicamente, las personas directamente implicadas en este proyecto tendrán acceso a dicha información.

Su participación no tendrá ningún costo para usted. Tampoco, implicará ningún riesgo para su integridad. Los resultados de este estudio se utilizarán con fines académicos y de mejoría de las condiciones de las comunidades rurales. Esto es, se utilizarán en la forma de decisiones en las instituciones educativas, así como en futuras investigaciones, socializaciones académicas, publicaciones, propuestas formativas y políticas públicas.

Si requiere información adicional, no dude en contactarme al teléfono celular 310-448-7141 o escribiéndome al correo electrónico [miguel.monsalve@udea.edu.co](mailto:miguel.monsalve@udea.edu.co)

Muchas gracias por participar en esta investigación.

Manifiesto que he leído y comprendido la información, y que de forma libre, autónoma y sin presión consiento participar en este estudio.

\_\_\_\_\_  
Firma Estudiante

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Código

\_\_\_\_\_  
Firma Acudiente



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**  
Participación Maestra/o

Mi nombre es CARLOS MIGUEL MONSALVE AGUDELO. Soy estudiante de Doctorado en Educación de la Universidad de Antioquia, y actualmente estoy realizando una investigación sobre el currículo de ciencias naturales en las escuelas rurales que trabajan bajo el modelo de escuela nueva. El objetivo de este estudio es Analizar los contenidos científicos presentes en el currículo de ciencias naturales para la educación básica primaria, en contextos rurales, así como sus implicaciones para la educación en ciencias en la actualidad.

Muy comedidamente, le solicito su participación en esta investigación, pues dado su trabajo en el marco de la educación rural, considero que sus aportes son de vital importancia para el estudio. Participarán de este estudio estudiantes y maestras/os de escuelas rurales.

Su participación es estrictamente voluntaria, y podrá ser suspendida cuando Usted lo decida. Le invito a participar en dos entrevistas, las cuales le tomarán 1 hora aproximadamente. Usted podrá eventualmente ser observado/a y fotografiado/a en algunas clases, para lo cual será consultado/a con anticipación. Las entrevistas serán grabadas en audio y transcritas; los datos de las clases serán registrados en un diario de campo. Usted también podrá proporcionar otra documentación relacionada con el proyecto. Toda su información y respuestas serán tratadas con confidencialidad y se les asignará un código. Su identidad y la de su institución serán protegidas. Únicamente, las personas directamente implicadas en este proyecto tendrán acceso a dicha información.

Su participación no tendrá ningún costo para usted. Tampoco, implicará ningún riesgo para su integridad. Los resultados de este estudio se utilizarán con fines académicos y de mejoría de las condiciones de las comunidades rurales. Esto es, se utilizarán en la toma de decisiones en las instituciones educativas, así como en futuras investigaciones, socializaciones académicas, publicaciones, propuestas formativas y políticas públicas.

Si requiere información adicional, no dude en contactarme al teléfono celular 310-448-7141 o escribirme al correo electrónico [miguel.monsalve@udes.edu.co](mailto:miguel.monsalve@udes.edu.co)

Muchas gracias por participar en esta investigación.

Manifiesto que he leído y comprendido la información, y que de forma libre, autónoma y sin presión consiento participar en este estudio.

\_\_\_\_\_  
Firma Maestra/o

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Código

