

**ANÁLISIS DE LAS GUIAS DE APRENDIZAJE DE CIENCIAS NATURALES DEL
PROGRAMA ESCUELA NUEVA: UNA MIRADA A LA PROPUESTA DE
ENSEÑANZA A LA LUZ DE LOS RETOS DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS**

Por

ARNEDIS MILDRETH RIVERA QUIROZ

ERIC EDUARDO CORREA ARCE

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación

Asesoras

Dra. Luz Stella Mejía Aristizábal

Dra. Berta Lucila Henao Sierra

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACION

CAUCASIA, ANTIOQUIA

2014

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

SEDE BAJO CAUCA

FACULTAD DE EDUCACIÓN



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación

**ANÁLISIS DE LAS GUIAS DE APRENDIZAJE DE CIENCIAS NATURALES DEL
PROGRAMA ESCUELA NUEVA: UNA MIRADA A LA PROPUESTA DE
ENSEÑANZA A LA LUZ DE LOS RETOS DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS**

Por

ARNEDIS MILDRETH RIVERA QUIROZ

ERIC EDUARDO CORREA ARCE

Asesoras

Dra. Luz Stella Mejía Aristizábal

Dra. Berta Lucila Henao Sierra

CAUCASIA, ANTIOQUIA

2014

AGRADECIMIENTOS

La experiencia de realizar este trabajo de investigación en enseñanza de la ciencia, ha incidido en nuestro desarrollo profesional y nuestro quehacer docente y en lo personal de manera significativa, debido a que ha sido un espacio de constante preparación, reflexión y motivación para replantear nuestra forma de concebir el mundo. Por esta razón, en primer lugar queremos agradecer inmensamente a Dios por la fortaleza física, espiritual e intelectual para llevar a cabo este proceso formativo en investigación y concretarla en este trabajo.

A nuestras familias, especialmente nuestras madres, por comprendernos, tenernos paciencia y brindarnos apoyo incondicional en este proceso de nuestra carrera.

A las siguientes personas: *Yuranis Causil*, a *Luisa Fernanda Correa*, *Asbleidy Mendoza Rivera* y *Joelys Mendoza Rivera* por ser nuestro apoyo moral, y nuestra motivación en los momentos difíciles.

A nuestras profesoras Luz Stella Mejía Aristizabal y Bertha Lucila Henao, asesoras de nuestro trabajo de investigación, por su apoyo, motivación y por la formación que nos brindaron y por compartir sus conocimientos y experiencias para hacer realidad este trabajo.

A la Universidad De Antioquia por garantizarnos el espacio de formación y desarrollo profesional y personal para una mejor proyección al futuro. A nuestras instituciones Educativas Guarumo y Aurelio Mejía en el Municipio de Cáceres por brindarnos un agradable espacio para nuestros propósitos de investigación.

A todos los docentes que se hicieron partícipes con su conocimiento y contribuyeron de manera significativa en nuestra preparación a lo largo de esta carrera.

A todos los compañeros y amigos de la Maestría que compartieron grandes y especiales momentos de nuestros estudios.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito analizar las guías de aprendizaje de ciencias naturales del programa de Escuela Nueva en relación con los retos de la educación en Ciencias, en los inicios del siglo XXI.

La investigación se enmarca bajo el paradigma cualitativo interpretativo, puesto que se quiere analizar y describir las características de un componente de la metodología de Escuela Nueva como son las guías de aprendizaje, en relación con la enseñanza de las ciencias naturales. Se tomó como unidades de análisis los enunciados de las guías, que se consideran como trozos de discurso con significado para el lector, dichos enunciados pueden ser literales e imágenes con sus respectivas descripciones.

Las estrategias para recoger y organizar la información son rejillas de preguntas, cuadros comparativos y matrices, contruidos por los investigadores, con base en perspectivas epistemológicas contemporáneas. Con la información organizada y categorizada se aplicará el análisis de contenido como la estrategia seleccionada para dar cuenta de las preguntas de investigación. La lectura y el análisis de las guías estarán direccionados por preguntas derivadas de diferentes fuentes teóricas.

El trabajo se organizó por capítulos así: el primer capítulo da cuenta del contexto general de la investigación, que esboza los elementos fundamentales del proceso investigativo: descripción y planteamiento del problema, antecedentes, propósitos de

investigación, los aspectos relacionados con el diseño metodológico, el procedimiento de análisis de la información y las categorías y subcategorías de análisis.

En el segundo capítulo se sitúa el marco teórico, conformado por varias partes así: aproximación al estado de las investigaciones sobre la imagen de la ciencia en los libros de texto y posteriormente, algunas consideraciones sobre el programa Escuela Nueva, los referentes teóricos sobre las concepciones de ciencia y la enseñanza de las ciencias.

En el tercer capítulo se da cuenta del análisis en relación a la concepción de ciencia de las guías de aprendizaje del programa Escuela Nueva. En el capítulo cuatro se realiza el análisis de la perspectiva didáctica y las estrategias de enseñanza de las guías de aprendizaje del programa Escuela Nueva en relación a la imagen de ciencia.

En el capítulo cinco se presenta el análisis de las guías de aprendizaje a la luz de los retos de educación en ciencias. A manera de cierre en el capítulo seis, se hace énfasis en las conclusiones y recomendaciones, y se da respuesta al presupuesto de partida, y las perspectivas a futuro que deja abierta la investigación.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
CAPITULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
1. Planteamiento del problema de Investigación	11
1.1. Descripción del problema	11
1.2. Antecedentes	19
1.3. Justificación	24
1.4. Propósitos.....	26
1.4.1. Propósito general	26
1.4.2. Propósitos específicos.....	26
1.5 DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
1.5.1 Enfoque y tipo de estudio	27
1.5.2 Conformación del corpus y criterios de selección	27
1.5.3 Estrategias para recoger y analizar la información	27
1.5.4 Procedimiento de análisis de la información.....	29
1.5.5 Descripción de categorías y subcategorías de análisis	30
1.5.6 Criterios de credibilidad.....	31
1.5.7 Consideraciones éticas.....	31
CAPITULO II. ESTADO DEL ARTE/MARCO TEÓRICO	34
2. Marco teórico.....	34
2.1 Aproximación al estado de las Investigaciones sobre la imagen de ciencia que presentan los libros textos.	35
2.2. Algunas consideraciones sobre el Programa Escuela Nueva	41
2.2.1. Una mirada al programa de escuela Nueva.	41
2.2.2. Estructura de las guías de aprendizaje del programa Escuela Nueva.....	45
2.3. Las concepciones de ciencia y su relación con la enseñanza de las ciencias	48
2.4 Perspectivas didácticas para la enseñanza de las ciencias	59
2.5 Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje del conocimiento científico	68
2.5.1. Estrategias de enseñanza utilizadas en las guías de aprendizaje.....	68
2.5.2. Estrategias innovadoras para la enseñanza de las ciencias	74
2.5.3. Estrategias que promueven la formación sociopolítica en ciencias	78

2.6. La argumentación una posibilidad de responder a los retos de la educación en ciencias.	79
2.8 Enseñanza de la ciencia ¿para qué?	105
2.9 Algunos obstáculos epistemológicos en la enseñanza de las ciencias	112
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA CONCEPCIÓN DE CIENCIA DE LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE DEL PROGRAMA ESCUELA NUEVA.....	118
3. Análisis de la concepción de ciencia de las guías de aprendizaje del programa escuela nueva.....	118
3.1 Las guías del programa escuela nueva un análisis de la concepción de ciencia	118
3.2. Los enunciados de las guías de aprendizaje.	119
3.3. La imagen de ciencia en la forma de presentar la información y los contenidos en las guías de aprendizaje	124
3.4. La concepción de ciencia en las imágenes e ilustraciones que se presentan en las guías de aprendizaje.	132
3.5. ¿La concepción de ciencia de las guías, se presenta desde perspectivas histórico epistemológicas?	141
CAPÍTULO IV. PERSPECTIVA DIDÁCTICA Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	155
4. Perspectiva didáctica y estrategias de enseñanza	155
4.1. Las Actividades básicas, están conformadas por varios tipos de actividades como por ejemplo:.....	156
4.2. Las Actividades de Práctica:	164
4.3. Las Actividades de Aplicación:	174
CAPÍTULO V LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE A LA LUZ DE LOS RETOS DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS.....	179
5. Las guías de aprendizaje a la luz de los retos de la educación en ciencia.	179
5.1 Las guías de aprendizaje entendidas como el favorecimiento de la apropiación crítica de los conocimientos de las disciplinas científicas: enseñar ciencias.....	180
5.2 Las guías de aprendizaje como espacio de apropiación de procesos epistémicos: enseñar a hacer ciencia	191
5.3. Las guías de aprendizaje entendidas como el favorecimiento de la enseñanza de la historia y epistemología de la ciencia: enseñar sobre ciencia.....	206
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	223
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	223
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	236

Tabla de cuadros

pág.

Cuadro	Nombre	
1	Rejilla para recoger y analizar la información	28
2	Identificación de categorías y subcategorías	30
3	Resumen de perspectivas didácticas.	67

Tabla de figuras

figura	Nombre	
N°1	Ejemplo de cuestionario abierto	75
N°2	Diagrama de la V de Gowin	76
N°3	Cuestionario KPSI	78

Tabla de ilustraciones

pág.

Ilustración N° 1	132
Ilustración N° 2	134
Ilustración N° 3	136
Ilustración N° 4	138
Ilustración N° 5	140
Ilustración N° 6	140
Ilustración N° 7	142
Ilustración N° 8	143
Ilustración N° 9	146
Ilustración N° 10	151

Ilustración N° 11	157
Ilustración N° 12	160
Ilustración N° 13	162
Ilustración N° 14	163
Ilustración N° 15	163
Ilustración N° 16	163
Ilustración N° 17	165
Ilustración N° 18	171
Ilustración N° 19	172
Ilustración N° 20	173
Ilustración N° 21	175
Ilustración N° 22	176
Ilustración N° 23	182
Ilustración N° 24	184
Ilustración N° 25	185
Ilustración N° 26	186
Ilustración N° 27	187
Ilustración N° 28	189
Ilustración N° 29	193
Ilustración N° 30	194
Ilustración N° 31	195
Ilustración N° 32	197
Ilustración N° 33	199
Ilustración N° 34	200
Ilustración N° 35	202
Ilustración N° 36	208
Ilustración N° 37	211
Ilustración N° 38	213
Ilustración N° 39	215
Ilustración N° 40	217

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA DE

INVESTIGACIÓN

CAPITULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del problema de Investigación

1.1. Descripción del problema

El Municipio de Cáceres hace parte de la Subregión del Bajo Cauca, situada al norte del territorio Antioqueño, limita al norte con el Departamento de Córdoba y el Municipio de Caucasia; por el este, con Caucasia y Zaragoza; por el sur con Anorí y Tarazá y por el oeste con Tarazá y el Departamento de Córdoba. El municipio de Cáceres, se ha caracterizado por ser receptor de múltiples pobladores que llegan en busca de mejores condiciones de vida, pero en los últimos años ha sido refugio de la población desplazada por la violencia, proveniente no sólo del departamento de Antioquia, sino también de los departamentos de Sucre, Córdoba y Bolívar. Sus recursos mineros, madereros y pesqueros, despiertan el interés de diversos grupos humanos, lo que implica a su vez una pluralidad cultural, predominando la cultura costeña, por su ubicación fronteriza con los departamentos de Córdoba, y Bolívar. La economía del Municipio se deriva de las actividades económicas principales, que están relacionadas con la explotación del oro y la plata, el cultivo de plátano y la ganadería.¹

Nuestro contexto es entonces, la zona rural del Municipio de Cáceres, específicamente en la vereda los Comuneros, en la que se encuentra la Institución Educativa Aurelio Mejía, que trabaja bajo el Programa Escuela Nueva. Institución piloto donde se evidencia el programa y sirve de centro de práctica para futuros docentes del área

¹ Información extraída del PDM: Plan de Desarrollo Municipal: 2008-2011

rural. La Institución cuenta con dos docentes y una población estudiantil aproximada de 60 estudiantes distribuidos en 6 niveles: Preescolar y Básica Primaria, las edades de los estudiantes oscilan entre los 5 y los 14 años de edad. Es una población de recursos económicos bajos.

Al respecto del contexto rural en el que nos desempeñamos como maestros, es importante decir que para nosotros lo rural no se reduce a una simple delimitación espacial o que es todo lo relacionado con las labores del campo, sino que por el contrario, la ruralidad de acuerdo a lo planteado por Echeverri y Ribero (2002) tiene que ver más con esa mentalidad que se debe tener frente al desarrollo del campo, a la educación para dicho desarrollo, a la pertinencia y pertenencia del campo. En otras palabras, la ruralidad implica el educarse para vivir y convivir con la naturaleza y con el ambiente con un sentido puro, sano y consecuente con el contexto en el que se vive. Premisas fundamentales para pensar la educación desde un currículo con pertinencia para el contexto específico.

Es preciso anotar que, las dificultades de la educación rural del municipio de Cáceres, no difieren en gran medida a las dificultades que se padecen a nivel subregional e incluso nacional con respecto a algunos elementos que influyen en su desarrollo, que son de tipo social, cultural y geográfico. Algunas de sus dificultades o más bien las causas de algunos de sus fracasos se deben principalmente a lo siguiente:

- Metodologías tradicionales y pasivas que enfatizan en la memorización sobre la comprensión y la utilización de los conocimientos.

- La alta heterogeneidad de edades y extra edad con diferentes ritmos de aprendizaje, debido al ingreso tardío.
- La deserción y repitencia escolar
- Los planes y programas de estudio sobrecargados y con poca relación con la vida diaria del estudiante,
- La carencia de textos y materiales educativos apropiados y coherentes con la metodología activa y participativa.
- Otra de las dificultades, tiene que ver con que en la zona rural hay un gran porcentaje de escuelas multigrado con maestros que no se han formado en estrategias para atender este requerimiento. Tal y como lo expresan, Colbert, Levonger y Mogollón (2006), al decir, que las escuelas situadas en zonas geográficamente aisladas no cuentan con maestros calificados.

Es en este contexto problemático que se da el surgimiento del programa Escuela Nueva, modelo adoptado por el gobierno colombiano dentro de la política de la universalización de la educación primaria. Fue iniciado en 1976 como respuesta a los diversas problemáticas presentes en la educación primaria rural. Con la implementación del programa aunque se suplen muchas necesidades principalmente de cobertura educativa, desde nuestra experiencia como docentes consideramos que en gran medida muchas problemáticas siguen vigentes.

Por otra parte, el Programa, promueve un proceso de aprendizaje cooperativo y personalizado centrado en el alumno, en la formación de valores y comportamientos

democráticos, en un nuevo rol del docente como orientador y facilitador y en un nuevo concepto de textos interactivos o guías de aprendizaje. De igual forma, el programa de escuela nueva ofrece una respuesta integral mediante el desarrollo de cuatro importantes componentes: el curricular, el de capacitación y seguimiento, el comunitario y el de administración, y presenta estrategias concretas para los niños, los maestros, la comunidad y los agentes administrativos.

El programa Escuela Nueva, se basa en los principios del aprendizaje activo, proveyendo a los niños con oportunidades para avanzar a su propio ritmo a través de la promoción flexible, y con un currículo adaptable a las características socioculturales de cada región del país. Fue diseñado para escuelas con enseñanza multigrado, es decir, cuando uno o dos maestros se encargan de los cinco grados simultáneamente, correspondientes al ciclo de la básica primaria en Colombia.

La escuela nueva, según lo planteado por Colbert (1999) se caracteriza por: Un aprendizaje centrado en el niño, un currículo relevante basado en la vida cotidiana del niño, un calendario flexible; así como sistemas de evaluación y nivelación, una mejor relación entre la escuela y la comunidad, énfasis en la formación de valores participativos y democráticos, prácticas y estrategias efectivas de capacitación para los maestros; una nueva generación de guías o textos interactivos de aprendizajes coherentes con el aprendizaje cooperativo y personalizado. Según estas generalidades podemos decir que la escuela nueva, influye desde múltiples aspectos en la transformación de las prácticas educativas en el contexto rural.

Por otra parte en el aula, la enseñanza de las áreas se orienta a través de la utilización de los módulos o guías de aprendizaje, dirigidas por estrategias de trabajo Individual y grupal. Se constituyen, en un elemento importante del componente curricular, sirven como herramientas de planeación y adaptación para el maestro. Presentan una organización secuencial de las temáticas propias de cada área de estudio.

En otras palabras, se puede afirmar que el proceso de enseñanza en la escuela nueva se caracteriza por la utilización de guías de aprendizaje y por el papel que cumple el maestro como guía u orientador. Por lo tanto, se hace necesario especificar que, las guías de aprendizaje por su parte son las que dinamizan la metodología activa y participativa, pues incluyen actividades que los estudiantes deben desarrollar en interacción con sus compañeros con lo cual se da gran importancia al trabajo en grupo. Otra característica es que con las guías se privilegia el trabajo del estudiante, pues debe dedicar más tiempo a las actividades que se le proponen que a escuchar las informaciones del maestro. Cada guía se conforma de cuatro unidades y dentro de cada unidad se subdivide en varias guías.

La estructura está formada por tres partes fundamentales, una constituida por las actividades básicas, que le permiten al alumno compartir sus saberes, construir sus aprendizajes y afianzarlos lúdicamente; otra parte está constituida por las actividades de práctica que permiten ejercitar, mecanizar e interiorizar los aprendizajes; una última parte conformada por actividades de aplicación, que permiten aplicar y ampliar lo aprendido.

En relación con el papel del maestro, la propuesta de Escuela Nueva lo concibe como un guía u orientador de los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo liberan de dar

instrucciones rutinarias para convertirlo en guía. El material instruccional, le facilita la planeación y desarrollo de las clases, material que surge como solución a problemáticas del contexto rural, donde se encuentran pocos maestros y algunos de ellos con escasa o nula formación. Igualmente le resuelve el problema al Estado, pues no es necesario contratar maestros para todas las áreas de la básica primaria.

En este orden de ideas, cabe resaltar lo que plantea Gómez (2010), en relación con otra problemática y es que la fundamentación conceptual de los materiales como las guías, es desconocida por el maestro, pues éste debe ejecutar fielmente las instrucciones definidas por los "expertos" en su diseño. Las guías se convierten así, en una camisa de fuerza que instrumentaliza al docente, determina y controla el aprendizaje y la creatividad del estudiante. En este sentido, se hace aún más importante crear un referente desde una postura crítica frente a estos materiales, en tanto el maestro como sujeto de saber pedagógico debe tener una mirada pedagógica de su quehacer y de los materiales instruccionales. Es decir, deben ser objeto de reflexión.

Con respecto al currículo, las guías de aprendizaje como parte esencial del programa, desarrollan los planes de estudio de los programas curriculares. Se les considera el material de enseñanza más importante y bien diseñado que permiten la adecuada secuenciación y graduación de contenidos Colbert, Levonger y Mogollón (2006).

Aunque las guías didácticas son un medio para un fin, desde el punto de vista de Gómez (2010) tienden a ser utilizadas como lo más importante de la experiencia Escuela Nueva, como una metodología poderosa que soluciona el problema del aprendizaje. Se da

por supuesto que, la guía es el currículum, que la creatividad del niño reside en la utilización estricta de la guía. La excesiva dependencia de la guía impide las posibles innovaciones iniciadas por los maestros. Por otra parte, debido a las carencias en la comprensión del concepto de aprendizaje activo, es común su definición en términos de las diversas actividades de aprendizaje que deben realizar los estudiantes.

Las reflexiones a las que se convoca al maestro, le implica pensar en cambios en los planes de estudio de manera que en su propuesta de enseñanza de las ciencias se fomente una formación más acorde con las perspectivas de los jóvenes en la actualidad, como lo propone Hodson (2003). Es de anotar al respecto de lo anterior, la necesidad de tomar postura crítica ante las propuestas de carácter instruccional y dogmática de la enseñanza, particularmente de las ciencias, pues su enseñanza ha sido hegemónica a lo largo de la historia. En este sentido, se hace urgente la necesidad de pensar en otras posibilidades, otras formas de ver, de entender y enseñar ciencias, es decir, de dar un viraje a los currículos tradicionales de la enseñanza en ciencias limitados a transmitir y acumular conocimiento para luego ser evaluados, y crear la posibilidad de un currículo más acorde con las necesidades, intereses y aspiraciones de los ciudadanos frente a los cambios vertiginosos del mundo actual.

Las guías de aprendizaje son entonces, el material instruccional que dinamiza el programa de escuela Nueva, es decir es el material de apoyo para el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje en el contexto rural. Es importante destacar que las guías permiten que los niños de las escuelas de escasos recursos, generalmente públicas, tengan acceso a la educación financiada por el Estado, pues cada libro es utilizado durante

varios años lectivos por diferentes grupos de niños. Según Colbert, Levonger y Mogollón (2006), la real utilización de textos de aprendizaje que secuencian y gradúan adecuadamente el plan de estudios, promueven la interacción de los alumnos y dinamizan la utilización de otros recursos.

Por su parte Gómez (2010) considera que las guías constituyen una estructura rígida e inflexible, por tanto limitante para las posibilidades de enseñanza y de aprendizaje. Este se mide y evalúa según determinadas conductas definidas de antemano, que deben corresponder a objetivos específicos de aprendizaje, los cuales no pueden ser modificados, ni siquiera en su orden, por el docente. Pues solamente puede modificar algunas de las actividades de aprendizaje, funcionales a los objetivos rígidos e inmodificables.

Con base en lo propuesto por Colbert et al. (2006), y teniendo en cuenta las críticas de Gómez (2010), conviene considerar que, -sin desmeritar sus posibles potencialidades-, es necesario realizar un análisis sobre el contenido y la naturaleza de la propuesta pedagógica que le subyace, pues, como lo plantea Guerra (2011), la percepción de los libros de texto como fuentes incuestionables de conocimiento científico y de propuestas didácticas debe ser contrarrestada.

Al respecto, es necesario precisar que, aprender ciencias no debe consistir solamente en escuchar a un profesor, leer el libro de texto y resolver las actividades contenidas en él. El reto está, en dar respuesta a las demandas de formación que precisan nuestros ciudadanos según los intereses y las necesidades que subyacen en su cotidianidad en el contexto social y cultural, ofrecerles expectativas vitales y formativas sobre cómo resolver

un problema cotidiano, diseñar una investigación en su entorno y criticar los acontecimientos científicos, tal y como lo afirma Perales (2006).

En este orden de consideraciones, este proyecto retoma las críticas de Flórez (2004) quien plantea que, a pesar de que el programa Escuela Nueva es un esfuerzo por transformar la práctica tradicional de la enseñanza de las ciencias, el material instruccional y muchas de las actividades que se proponen en las guías de estudio, son incongruentes con el enfoque que presentan, en tanto son repetitivas y requieren de la memorización de datos; además de estar atiborradas de un conglomerado de actividades instrumentales que si bien permiten el desarrollo de ciertas habilidades y competencias ya preestablecidas por los mismos materiales de trabajo, estas no van más allá de la actividad mecanicista, dejando de lado el pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes y por ende al acceso a la ciencia.

1.2. Antecedentes

Revisando la literatura nacional e internacional con respecto a las investigaciones relacionados con el Programa Escuela Nueva y con el material instruccional, se encontraron muy pocas investigaciones al respecto de la temática en cuestión. La búsqueda fue realizada en fuentes impresas y digitales, específicamente se utilizaron las bases de datos Dialnet y google académico.

Una de las investigaciones que revisamos fue la de Mares (2006), “*Análisis de lecciones de enseñanza de biología en primaria*”. Estudio cuyo propósito fue el análisis de

los textos dirigidos a la enseñanza de las ciencias naturales en Educación Primaria. En este estudio se proponen dimensiones de análisis que buscan articular la naturaleza de los errores relativos a las teorías científicas contemporáneas. La revisión de las dimensiones de análisis se hizo cualitativamente con base en la noción de desligamiento funcional propuesta por Rives & López (1985), la cual se refiere a la posibilidad que tiene el individuo de interactuar con el entorno.

Se plantearon cuatro factores que impulsan y dirigen: Los arreglos del ambiente derivados de la cultura, los arreglos del ambiente derivados de secuencia de eventos en la naturaleza, las transformaciones derivadas de la maduración ontogenética y de los ciclos biológicos del sujeto, las transformaciones de los sistemas reactivos idiosincráticos y culturales del propio sujeto. El análisis de los procedimientos de instrucción y de los materiales, se centró en dos preguntas: ¿Se promueven el desarrollo y la integración de competencias observacionales, operativas y lingüísticas relativas a un mismo grupo de eventos? ¿Favorecen el desligamiento de las competencias respecto de las circunstancias situacionales?

El análisis de cada una de las categorías, resaltó que los textos tienen implicaciones negativas sobre la comprensión lectora y el modelo de escritura y de organización de ideas que se presentan en los niños. Se concluyó que resulta indispensable mejorar la calidad de los materiales didácticos en particular los libros de texto.

Igualmente Guerra & López (2011) Presenta los resultados de una investigación temática sobre las actividades de los libros de texto para la enseñanza de las ciencias

naturales en sexto grado de primaria. Su finalidad fue identificar lo que se propone enseñar en los libros de texto de ciencias naturales a través de las actividades de aprendizaje. Se utilizó el análisis de contenido, cuyas unidades fueron las actividades de aprendizaje. Se resalta que las actividades de los libros de texto promueven el desarrollo de habilidades procedimentales relacionadas con la obtención, procesamiento y comunicación de información considerando que esto no favorece la comprensión de fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva científica.

Por su parte Meza (2004), en su investigación sobre las guías de autoaprendizaje y su influencia en la creación de un clima pedagógico en las escuelas unidocentes; realiza un estudio exploratorio, cuyo objetivo fue analizar la función que cumplen las guías de autoaprendizaje en la construcción de un clima pedagógico autónomo en las escuelas unidocentes del Ecuador. El análisis permitió entender las particularidades de estas instituciones educativas y específicamente de las guías de autoaprendizaje como una herramienta necesaria para hacer efectivo el aprendizaje.

El presente estudio no está en la misma línea de los anteriores ya que hace referencia es a un estudio de la metodología y las guías de autoaprendizaje de escuelas unidocentes, de forma diferente a como lo plantea Guerra & López (2011). Cuyo objetivo fue analizar lo que se enseña en los libros de texto de ciencias naturales en las actividades de aprendizaje.

Lo planteado por este último autor guarda cierta relación con el estudio realizado por Mares, Rivas & Pacheco (2006) el cual presentó como objetivo analizar los libros de texto dirigidos a la enseñanza de las ciencias naturales en Educación Primaria; la similitud

también se presenta en relación con la metodología en la cual se determinaron unidades de análisis que buscaban analizar si estos textos promueven el desarrollo y la integración de competencias observacionales, operativas y lingüísticas. Ambas investigadoras desde su discusión concluyen que es importante mejorar la calidad y elaboración de los libros de textos de ciencias naturales, con el fin de garantizar una propuesta didáctica coherente y bien articulada.

Así mismo Gómez (2010), plantea que una de las principales carencias y debilidades del Programa Escuela Nueva en Colombia se deriva de la inadecuación del proceso de Planeación, Producción y Evaluación de las guías y otros materiales de aprendizaje. Este Programa, carece de una estructura institucional calificada y permanentemente a cargo de estas funciones. No hay un equipo altamente calificado y especializado que guíe y oriente el proceso de diseño de los materiales de autoaprendizaje, a partir de investigaciones permanentes sobre las diversas dimensiones pedagógicas y curriculares de tales materiales, como de un sistema estructurado de evaluación de su calidad, eficacia y relevancia Gómez (2010).

En coherencia con lo expresado por Gómez, es importante expresar que las guías son sometidas a modificaciones, pero estas no trascienden más allá de unos cambios muy sutiles que responden a la estética, colorido y diseño, más que a la planificación e innovación de los contenidos a enseñar.

Las guías de aprendizaje del Programa Escuela Nueva, deben ser entonces, objeto de una mirada crítica por parte de maestros investigadores, en la vía de construcción de propuestas pedagógicas que permitan cambios curriculares acordes con los retos que hoy se

plantean desde el campo de la Educación en Ciencias. En este sentido, las guías imponen una visión de ciencias, de enseñanza, aprendizaje y formación que es necesario develar o desentrañar, dado que son materiales en cuya construcción los maestros no han participado pues se les presentan a modo de currículos prescriptos que desdibujan su papel como maestro.

En la actualidad la preocupación por los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y por los textos que utiliza el maestro, es apremiante. De ahí que, para nosotros los maestros de Escuela Rural, que trabajamos bajo las directrices del Programa Escuela Nueva y con sus Guías de aprendizaje, sea pertinente preguntarnos por:

¿Cómo las guías de aprendizaje de ciencias naturales del Programa Escuela Nueva contribuyen con los propósitos contemporáneos de la educación en ciencias, enseñar ciencias, enseñar sobre ciencia y enseñar a hacer ciencia?

Las Preguntas orientadoras son:

¿Cuál es la concepción de ciencia y de enseñanza que se halla implícita o explícitamente en las guías de aprendizaje de ciencias naturales del programa de Escuela Nueva?

¿Cuáles son las estrategias de enseñanza que, desde la propuesta de enseñanza de las guías de aprendizaje del programa Escuela Nueva, contribuyen con los propósitos de formación de los retos de la educación en ciencias?

¿Qué implicaciones tiene el análisis de las guías, en la perspectiva de mejorar las propuestas pedagógicas que le subyacen, de manera que contribuya con los propósitos de formación en Ciencias Naturales?

1.3. Justificación

Para nosotros como maestros es de gran interés analizar las guías de aprendizaje del programa Escuela Nueva del área de ciencias naturales, para dicho análisis hemos seleccionado las guías de los grados 2° y 5°, por su particular importancia para la educación Básica Primaria en el contexto rural colombiano, pues dichas guías, se constituyen en los materiales instruccionales por excelencia; es decir, fungen como medios fundamentales para orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje en dicho contexto. Así mismo, porque en el grado segundo inicia el desarrollo de actividades de aprendizaje en el área de ciencias naturales y en el grado quinto es donde se empieza a hacer más énfasis sobre contenido de ciencias naturales.

En relación con las propuestas de enseñanza que caracterizan a estas guías, Ramón (2003), llama la atención sobre algunos problemas inherentes a las mismas. Él llama la atención sobre el formato, pues este sigue siendo el mismo. Igualmente, es posible ver, que presentan problemas relacionados con los contenidos curriculares, las estrategias de enseñanza y evaluación. Esto aunado al hecho de que las evaluaciones y revisiones del material no se realizan de forma continúa.

En tal sentido, consideramos importante realizar una revisión del material instruccional, apoyados en los planteamientos de Torres (1999), quien en su estudio sobre el programa de Escuela Nueva, expresa que al igual que con otras experiencias innovadoras destacadas a nivel internacional, existe una tendencia a presentar la Escuela Nueva como una experiencia exenta de problemas; sin embargo, considera que todos los componentes y elementos descritos requieren mejoras. Una de las dificultades como maestros del programa escuela nueva se encuentra en el hecho que desde la propuesta misma se invisibiliza el papel del maestro, ya que todo el papel protagónico lo tiene el material instruccional. Igualmente es posible encontrar que en muchas de las actividades que se proponen no atienden a las necesidades del contexto rural.

La mayoría de las investigaciones que se han realizado sobre la propuesta de Escuela Nueva, se interesan en estudiar la efectividad del programa, pero muy poco reflexionan sobre las guías de aprendizaje del programa, lo que evidencia la escasa importancia que se le otorga a la reflexión crítica sobre la enseñanza de las ciencias, específicamente en relación con el material instruccional.

Consideramos entonces, que es pertinente realizar esta investigación sobre las guías de aprendizaje de ciencias naturales, pues como se ha mencionado anteriormente, son los materiales de apoyo para el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje en el contexto rural de Cáceres y específicamente en la I.E Aurelio Mejía, sede los Comuneros, lo que implica analizar de manera detallada si las actividades estructuradas en los contenidos promueven el potencial argumentativo, la apropiación de la cultura científica y

la formación de ciudadanos críticos según los retos de la educación en ciencias naturales. Análisis que hasta el momento no se ha realizado en Colombia.

En la gran mayoría de las referencias bibliográficas existentes sobre la experiencia de la Escuela Nueva es evidente la escasa importancia otorgada a la reflexión crítica sobre la enseñanza de las ciencias en uno de los elementos del componente curricular como son las guías de aprendizaje del área de ciencias naturales, por lo tanto nos parece pertinente realizar el análisis de las guías de aprendizaje de ciencias naturales ya que éstas como se había mencionado, son los materiales de apoyo para el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje en el Programa de Escuela Nueva en el contexto rural.

1.4. Propósitos

1.4.1. Propósito general

Analizar las guías de aprendizaje de ciencias naturales del programa de Escuela Nueva, en relación con los retos de la educación en Ciencias: enseñar ciencias, enseñar sobre las ciencias y enseñar a hacer ciencias

1.4.2. Propósitos específicos

- Describir la concepción de ciencia y de su enseñanza que subyace en las guías de aprendizaje del programa Escuela Nueva.
- Identificar las estrategias de enseñanza que se encuentran en las guías de aprendizaje que contribuyen con los retos de la Educación en Ciencias.

- Construir algunos aportes que permitan cualificar la propuesta pedagógica de las guías de aprendizaje del programa Escuela Nueva

1.5 DISEÑO METODOLÓGICO

1.5.1 Enfoque y tipo de estudio

La investigación se enmarca bajo el paradigma cualitativo interpretativo, cuyo propósito es analizar las guías de aprendizaje de ciencias naturales del programa de Escuela Nueva en relación con los retos de la Educación en Ciencias, como una forma de comprender a fondo la propuesta y de esta manera construir algunos aportes que permitan su cualificación a la luz de los retos de educación en ciencias planteadas por Hodson (2003).

1.5.2 Conformación del corpus y criterios de selección

El corpus está conformado por los módulos del Programa Escuela Nueva para el área de Ciencias Naturales de la Básica Primaria del Departamento de Antioquia. Se eligieron como objeto de análisis las guías de ciencias naturales del grado segundo, modulo 1 y módulo 2 y las guías de ciencias naturales del grado quinto módulo 1 y módulo 2. Los criterios para la selección fueron porque en el grado segundo se inicia el desarrollo de las guías en esta área y en el grado quinto se finaliza el ciclo de la básica primaria y se enfatiza más en los contenidos del área.

1.5.3 Estrategias para recoger y analizar la información

Para recoger la información se utilizó una *rejilla de preguntas* cuya intencionalidad fue seleccionar algunos apartados de los textos, imágenes, ilustraciones, que dieran cuenta

de algunas categorías y subcategorías previamente definidas. De acuerdo con Meyer y Quillet (citado por Henao 2005), la rejilla posibilita el análisis interno de contenido para determinar los aspectos explícitos e implícitos del material instruccional, en relación con las categorías: concepción de ciencias, perspectiva didáctica y estrategias de enseñanza.

Las respuestas a las preguntas se presentaran de manera descriptiva, analítica y crítica, la rejilla formada por las categorías, subcategorías y las preguntas, conlleva a un entrecruzamiento y una relación entre las respuestas. Se eligieron como unidades de análisis los enunciados de las guías, entendidos como trozos de discurso que tienen un significado para el lector, dichos enunciados pueden ser de forma literal o imágenes para ser interpretadas por el lector. La unidad elegida es considerada como fuente documental importante para identificar algunos posibles elementos constituyentes que contribuyen con la enseñanza de las ciencias.

A continuación presentamos la rejilla que se utilizó para recoger la información.

CATEGORIAS	Concepción de Ciencia	Perspectiva didáctica y estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación	Propósitos de formación en ciencias
PREGUNTAS	<p>¿Qué concepción de ciencia se visualiza en las guías de aprendizaje?</p> <p>-¿Una visión de ciencia de carácter positivista, conductista, como un proceso histórico?</p> <p>¿En qué aspectos se hace visible la concepción de ciencia?</p> <p>¿La ciencia presenta una perspectiva histórica?</p>	<p>¿Bajo qué perspectiva didáctica propone el texto la enseñanza de la ciencia?</p> <p>¿Cómo influyen las guías desde su perspectiva didáctica en la formación de ciudadanos críticos?</p> <p>¿Se privilegia la enseñanza expositiva, transmisionista?</p> <p>¿Hay un lugar para la argumentación en las guías de</p>	<p>¿Qué caracteriza la propuesta de enseñanza y qué implicaciones tiene en relación con la visión de Hodson, sobre los retos de educación en ciencias?</p> <p>¿Cuál es la perspectiva de formación que tienen las guías, si es una formación para la ciudadanía, para la civilidad, o para la formación científica y sociopolítica?</p>

	¿Cuáles son las fuentes de conocimiento científico?	aprendizaje? ¿Qué estrategias de enseñanza se privilegian en las guías?	
--	---	--	--

Tabla 1. Rejilla para recoger y analizar la información. Elaboración propia

1.5.4 Procedimiento de análisis de la información

Para analizar la información se utilizó el análisis de contenido que según lo planteado por Piñuel (2002), tienen por objeto, en un marco de estudio dado, la identificación y catalogación de los textos o documentos, mediante la definición de categorías o clases de sus elementos. Este es un análisis de carácter documental donde se recupera información con muchas variantes; y es de carácter transversal ya que se tomaran diferentes textos que difieren en algunos aspectos.

Inicialmente, se realizó una lectura de las guías, seleccionando párrafos, imágenes, estrategias que dieran cuenta de las categorías de análisis, posteriormente se realizó la lectura en profundidad de lo seleccionado. A las unidades seleccionadas se les aplicó la rejilla de preguntas según lo que se desea describir. El análisis que se realizó fue producto de nuestra interpretación. A continuación se presentan las fases que se llevaron a cabo para el análisis de la información:

- Fase 1: Selección de la información relevante e identificación de apartados según las categorías y subcategorías, se extrajo la información seleccionando en cada guía:

párrafos, apartados, imágenes. Centrando la atención en los contenidos, explicaciones y actividades que se proponen.

- Fase 2: En esta fase a cada apartado seleccionado, se le interrogó a partir de las preguntas que se diseñaron en función de las categorías de análisis.

1.5.5 Descripción de categorías y subcategorías de análisis

A continuación se presentan las categorías y subcategorías iniciales que se consideran importantes, pues servirán como hilo conductor de todo el proceso de Investigación.

CONCEPCIÓN DE CIENCIA	PERSPECTIVA DIACTICA Y ESTRATEGÍAS DE ENSEÑANZA, APRENDIZAJE Y EVALUACION	RETOS DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS PROPUESTOS POR HODSON 2003
Ciencia empirismo inductivista	Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de contenidos conceptuales.	Enseñar ciencias.
Perspectivas filosóficas contemporáneas sobre la ciencia	Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de contenidos procedimentales.	Enseñar sobre ciencias.
	Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de contenidos actitudinales.	Enseñar a hacer ciencias.
	Perspectivas didácticas: Tradicional, espontaneísta, tecnológica, investigativa	

Tabla 2. Categorías y subcategorías. Elaboración propia

Como categorías iniciales se seleccionaron: La concepción de ciencia, la perspectiva didáctica y las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación y los retos de la educación en ciencias. Cada una de estas categorías se subdividió en subcategorías, así entonces para la concepción de ciencia se analizó la información desde la concepción

empírico-inductivista y las perspectivas contemporáneas sobre la ciencia. Para la segunda categoría, se trabajaron las subcategorías: Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de contenidos, procedimientos y actitudes. Finalmente para los retos de la Educación en ciencia, se trabajó desde los planteamientos de Hodson (2003): Aprender ciencia, aprender sobre ciencias, aprender a hacer ciencias.

1.5.6 Criterios de credibilidad

Tanto la rejilla como el material seleccionado fue sometido a juicio de expertos y de pares, igualmente se realizó la triangulación entre investigadores. Otro elemento importante que permitió darle credibilidad a la investigación fueron los avances ante pares académicos tanto del proyecto como del trabajo de grado.

1.5.7 Consideraciones éticas

La investigación que se realiza en el campo de la Educación en Ciencias, requiere de un fuerte compromiso ético que está relacionado con el tratamiento o abordaje de las situaciones educativas y la confidencialidad de los resultados. Siendo fieles a estos compromisos éticos la investigación se conduce bajo el más estricto respeto por las fuentes documentales que se analizaron, que para nuestro caso son las Guías del Programa Escuela Nueva.

A continuación presentamos en el capítulo 2, el marco referencial sobre el que se sustenta la investigación, para ello fue necesario revisar los planteamientos teóricos de la

nueva filosofía de la ciencia con el fin de caracterizar las diferentes visiones de la ciencia. Posteriormente se presentan las perspectivas didácticas y se caracterizan las estrategias de enseñanza que acordes con cada perspectiva, centrándonos en la descripción teórica de las estrategias que se encuentran en las Guías de aprendizaje y en otras que de acuerdo a la didáctica de las ciencias, llamamos innovadoras.

CAPITULO 2
ESTADO DEL ARTE/MARCO TEÓRICO

CAPITULO II. ESTADO DEL ARTE/MARCO TEÓRICO

2. Marco teórico

Para dar cuenta sobre cómo las guías de aprendizaje de ciencias naturales del Programa Escuela Nueva contribuyen con los propósitos contemporáneos de la educación en ciencias: enseñar ciencias, enseñar sobre ciencias y enseñar a hacer ciencias, se hace necesario explicitar en este marco referencial, un breve estado de la cuestión sobre las investigaciones que se han realizado con relación a la imagen de ciencia que presentan los libros textos. Igualmente presentaremos una aproximación a los planteamientos fundamentales del Programa Escuela Nueva y a la estructura de sus materiales instruccionales: guías de aprendizaje.

De la misma manera y con miras a responder la pregunta sobre la concepción de ciencia que se encuentra implícita o explícita en las guías de aprendizaje, presentamos a continuación el referente epistemológico sobre las diferentes posturas sobre la ciencia y sus implicaciones en la enseñanza, específicamente centraremos la atención en los planteamientos de autores como Derek Hodson y Stephen Toulmin, quienes asumen una perspectiva de la ciencia desde consideraciones políticas, éticas y económicas, perspectiva que consideramos fundamental para el análisis de los materiales instruccionales del Programa Escuela Nueva, propósito central del presente estudio.

Seguidamente y con miras a fundamentar los análisis frente a la perspectiva didáctica y estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación presentamos algunas consideraciones teóricas frente a las diferentes perspectivas didácticas y estrategias de

enseñanza más utilizadas en las guías de aprendizaje, otras que podríamos llamar innovadoras, pues han sido producto de la investigación en el campo de la didáctica de la ciencia y algunas cuya intencionalidad es la de formar ciudadanos éticos y políticos, específicamente haremos alusión a las estrategias que privilegian la argumentación y el trabajo colaborativo. Para ello hemos revisado autores como Rafael Porlan, Neus Sanmartí, Jaume Jorba, Joseph Novak, Derek Hodson y Stephen Toulmin y entre otros.

Finalmente nos adentraremos en la propuesta de Derek Hodson: enseñar ciencias, enseñar sobre ciencias y enseñar a hacer ciencias, como los retos a los cuales se enfrenta la educación en la actualidad.

A continuación presentamos entonces, una breve aproximación al estado de la cuestión sobre las investigaciones que se han preocupado por analizar la imagen de ciencia en los libros textos. Este apartado es el resultado de la búsqueda de antecedentes sobre el tema que nos atañe, para ello fue necesario la consulta en diferentes fuentes documentales y virtuales. Se utilizó para ellos bases de datos como: Dialnet y buscadores como Google académico. Las revistas que mayor producción reportan al respecto, es la Revista Enseñanza de las ciencias de la Universidad Autónoma de Barcelona (España).

2.1 Aproximación al estado de las Investigaciones sobre la imagen de ciencia que presentan los libros textos.

Es de anotar, que existen autores que se han inquietado en estudiar la manera como se ha venido proyectando la imagen de ciencias en los libros de textos dado que en estos subyace una propuesta de enseñanza que aún prevalecen en los currículos de ciencia escolar.

Solaz-Portolés (2010) revisó los trabajos aparecidos en las revistas de educación y educación científica en los que se tratan cuestiones epistemológicas y/o históricas de la ciencia en los libros de texto de distintos países y niveles académicos, obteniendo las siguientes apreciaciones, tomando como referencia las conclusiones de varios autores:

Stinner revisó libros de texto de ciencias de Canadá, y observó que ofrecen una falsa impresión de la naturaleza de la ciencia: presentan un cuerpo de conocimiento elaborado de forma empírico-inductiva y acompañado de resolución de problemas de carácter algorítmico mayoritariamente (citado en Solaz- Portolés, 2010).

Cutrerá (citado en Solaz- Portolés, 2010), analizó la visión de la validación del conocimiento científico presentada en los libros de texto escolares argentinos. Mayoritariamente se observa que la validación del conocimiento científico se hace recaer sobre la experiencia. Son muy pocas las referencias al papel de la comunidad científica en la aceptación y validación del conocimiento científico

Cutrerá y Dell'Oro, investigaron la información ofrecida en los textos escolares argentinos de ciencias sobre el método científico. Sus resultados ponen de relieve que se privilegia una visión del método científico entendido como un procedimiento algorítmico destinado a generar y validar el conocimiento científico. De este modo, se genera una imagen estereotipada y errónea de la actividad científica (citado por Solaz-Portolés, 2010).

Malaver, Pujol y D'Alessandro estudiaron, entre otras cosas, la imagen de la ciencia en textos de Química de los cursos básicos universitarios en Venezuela. Se concluye en su trabajo que el contenido científico en dichos textos se presenta en términos de conceptos, principios, leyes, y teorías, sin que se tome en consideración los problemas históricos y/o epistemológicos que originaron el desarrollo del conocimiento científico, ni las hipótesis que se plantearon en su elaboración (citados en Solaz- Portolés, 2010).

Por su parte, Irez, investigó en libros de texto de Biología de la educación secundaria de Turquía el tratamiento dado a la naturaleza de la ciencia. Utilizó un análisis etnográfico del contenido y los datos los analizó mediante mapas cognitivos. La investigación revela que la ciencia es generalmente representada como una mera colección de hechos, no como un conjunto de procesos dinámicos de generación y puesta a prueba de explicaciones sobre la naturaleza (citado en Solaz- Potolés, 2010).

Podemos, pues, inferir que, en general, la imagen de la ciencia que los libros de texto proporcionan es distorsionada y fruto del vacío histórico y filosófico que muestran sus páginas. En estas condiciones, y teniendo presente el papel decisivo que ha tenido y tiene el libro de texto en la formación científica, Solaz-Portolés (2010) afirman que, resulta más fácil entender las posibles concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia de los estudiantes.

En esta misma línea consideramos pertinente tener en cuenta algunas consideraciones hechas por Henao (2005) quien estudio entre otras cosas, los textos escolares de química como mediadores en los procesos de enculturación.

Utilizo un análisis cualitativo de contenido. La investigación dejó ver que en algunos textos se presentan rasgos y matices, que corresponden con la visión que ha sido hegemónica por muchos años, una visión positivista sobre el conocimiento científico, una visión que resalta la importancia de la experiencia y los procedimientos, pero que finalmente privilegia los productos obtenidos: conceptos, leyes, principios y sus respectivas formalizaciones.

Revela además su estudio que en algunos de los textos estudiados, el enfoque empirista y positivista se ratifica y explicita de manera enfática, donde se alude a la existencia del “método científico” como método único y secuencia ordenada de procedimientos que caracteriza las ciencias y garantiza su éxito.

Desde el punto de vista de Henao (2005) en los libros analizados, se hace énfasis en el progreso acumulativo de los descubrimientos, que dan cuenta de los resultados o productos que deben ser aprendidos, más que una alusión a la evolución en la construcción de explicaciones, se ratifica una vez más la visión positivista de la ciencia.

Respecto al método científico en la enseñanza de las ciencias, continua presentándose como el método que seguido rigurosamente, lleva al desarrollo de la ciencia; esto conduce directamente a la objetividad de la ciencia por encima de cualquier tipo de interés. Todavía algunos libros de textos promueven este método, que parece el pilar fundamental para el desarrollo de la ciencia.

En este sentido, Porlán (1997) expresa:

Que con esta forma de asumir la ciencia, la cual se presenta como si tuviera un solo camino, un solo método para acceder o para llegar al conocimiento; les haríamos a los estudiantes un enorme perjuicio si dijéramos que el mundo del científico es totalmente anárquico, un perjuicio tan grande como el de sugerir que la ciencia está impulsada por un solo método todo poderoso (p. 14). Sin embargo considera “que la ciencia si tiene métodos, pero la naturaleza exacta de esos métodos depende de circunstancias particulares” (Porlán, 1997, p.14).

Para quienes comparten que la ciencia representa la verdad absoluta, de tal modo que la palabra científico es sinónimo de incuestionable, algo es universalmente aceptado si está demostrado científicamente. De igual forma “la imagen de los científicos como desapasionados e independientes de consideraciones personales y sociales, visión que se proyecta en la mayoría de los cursos de ciencia y por consiguiente en los libros de texto, es incompatible con la noción de que la ciencia es una actividad social” (Porlán 1997, p.17).

Por otro lado Hodson expresa que sobre los contenidos adecuados a tener en cuenta para la enseñanza de las ciencias, se piensa que la respuesta no es sencilla, pero comparte tres propuestas, que deberían ser consideradas a la hora de organizar los currículos, señala que los alumnos deben aprender ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender sobre la ciencia (Citado en Martin, 2002). No obstante en la propuesta de Hodson sobre la educación en ciencias se devela una imagen de ciencia como actividad cultural.

Al igual que los otros autores anteriormente mencionados Hodson, realizó una revisión de la imagen de la ciencia proporcionada por el currículo y las experiencias de

trabajo. Los resultados que encontró fueron: que entre el profesorado y los alumnos, existe hoy en día una concepción de la naturaleza de la metodología científica marcada por el inductivismo; que lleva a los alumnos a pensar en que la ciencia consiste en verdades incontrovertibles; que se trabaja con la concepción del aprendizaje por descubrimiento, basada en concepciones empírico- inductivistas de la ciencia (citado en Alvarado, 2007). Hodson concluye con la necesidad de revisar lo que se puede interpretar radicalmente como actitud científica, si se quiere modificar la visión vigente distorsionada y perjudicial acerca de la ciencia.

Por otra parte Gallego, expresa que en diversos análisis que se han hecho en anteriores investigaciones, constata que los alumnos antes de iniciar los estudios científicos, ya tienen una imagen distorsionada de la ciencia y los científicos, aspecto en que los libros de texto a su vez, influyen en la forma como los estudiantes perciben la actividad científica. (citado en Silva, 2010).

De igual forma Pujol, considera que desafortunadamente en los libros de texto la influencia es negativa, ya que estos traen a colación afirmaciones que plasman la ciencia como una actividad que contiene verdades inmutables e inalterables (citado por Silva & Jiménez, 2010).

Por su parte Porlán (1998) incursiona en la imagen clásica y empirista de la ciencia cuya concepción se presenta de manera simplificada y deformada; propone analizar la evolución que ha sufrido la problemática didáctica y los diferentes enfoques teóricos dominantes.

Así mismo Florez (2004), en un análisis de materiales instruccionales de ciencias naturales y sus implicaciones en los cursos nacionales de actualización, llegó a las siguientes consideraciones de los materiales analizados: presentan distintas visiones sobre la enseñanza de las ciencias, estas diferencias más allá de las formas de estructurar los cursos, tienen que ver con las concepciones mismas de ciencia y aprendizaje, se encuentra disociación de los contenidos y los procesos de enseñanza aprendizaje.

Todas estas investigaciones coinciden en que los materiales instruccionales en este caso los libros textos, presentan una imagen distorsionada de la ciencia, lo que en nada contribuye con los retos de la educación científica.

A continuación, nos adentramos en algunos planteamientos sobre el Programa escuela Nueva, con miras a comprender no sólo en que consiste el programa, sino también sus planteamientos, principios y su material instruccional.

2.2. Algunas consideraciones sobre el Programa Escuela Nueva

En este apartado se presentan algunas características relacionadas con el Programa Escuela Nueva en términos de sus objetivos y finalidades, haremos alusión a la estructura que presentan las guías de aprendizaje en su contenido.

2.2.1. Una mirada al programa de escuela Nueva.

Para Gómez (2010) el programa de Escuela Nueva tiene como objetivo asegurar una educación integral y de calidad para la niñez campesina, entre sus principios está el de educación activa, el cual se centra en el proceso de aprendizaje de los niños y niñas y no en los contenidos específicos, para responder al desarrollo de sus capacidades, acorde al contexto de la escuela, es decir, acercándose a la realidad del medio para hacer una educación más significativa, fundamentada en las tendencias educativas actuales, intermediada por los estándares curriculares y la necesidad de desarrollar competencias básicas en los estudiantes rurales.

Con la intención de contribuir a estas finalidades se construyen las nuevas cartillas de aprendizajes para las áreas de matemáticas, español, ciencias naturales y sociales, como reguladoras del currículo (Gómez, 2010). El diseño de los materiales de autoaprendizaje (cartillas), atiende a diversos principios psicológicos y metodológicos que formal y oficialmente orientan la planeación en el Programa Escuela Nueva, como son el principio de Educación Activa, la educación Individualizada y el Aprendizaje Inductivo.

Para Gómez (2010), el principio de Educación Activa se basa en el supuesto de que la eficacia del aprendizaje depende esencialmente de la relevancia del objeto de conocimiento para el estudiante y de su relación vivencial con este saber. Por tanto, el proceso de aprendizaje debe estar en función de las capacidades, intereses, iniciativas y conocimientos previos del alumno. Así mismo, enfatiza en los procesos activos de aprendizaje: aprender haciendo, la experimentación, la indagación, la integración entre el conocimiento teórico y la práctica, y el aprendizaje según el ritmo y condiciones del estudiante (Gómez, 2010).

El Aprendizaje Activo, desde el punto de vista de Gómez (2010) es una metodología de enseñanza basada en actividades de aprendizaje, individualizadas y flexibles, que le permiten al estudiante avanzar según sus propias necesidades, intereses y capacidades. En la Escuela Nueva el diseño de los materiales de aprendizaje está orientado por el principio de formar destrezas procedimentales, experimentar, manipular los conocimientos adquiridos.

Para esto, es necesario que los contenidos del aprendizaje sean relevantes y útiles al estudiante en su medio, lo que implica la búsqueda de integración entre el aprendizaje y la vida cotidiana de la familia y de la comunidad local. Es de anotar que, la relevancia y utilidad del aprendizaje redundan en un alto grado de interés y motivación en el estudiante (Gómez, 2010).

La educación individualizada busca desarrollar en el estudiante la automotivación para el aprendizaje, y la capacidad de aprendizaje autónomo e independiente. Se basa, en el supuesto de que el factor más importante en el aprendizaje es el compromiso activo del estudiante con determinados objetivos de conocimiento.

Otro de los principios del Programa Escuela Nueva, según lo planteado por Gómez (2010), es el Aprendizaje Inductivo, que consiste en una forma de razonar, basada en derivar de los hechos particulares una conclusión general. Es pasar de lo particular y concreto a lo general y abstracto. Es un conjunto de procesos de aprendizaje, basados en la

indagación y el descubrimiento. Los procesos inductivos caracterizan la manera como los niños inician el aprendizaje.

Aunque este autor plantea como principio de aprendizaje inductivo, que los procesos de aprendizaje están basados en la indagación y el descubrimiento, vale la pena cuestionarse respecto a dichas afirmaciones, pues ¿será que con esta forma de plantear el aprendizaje basado en la indagación y el descubrimiento aumentan el interés, la motivación e iniciativa de los estudiantes hacia la construcción del conocimiento científico y hacia el aprendizaje de las ciencias? ¿A parte de estos procesos, no se requieren de otros para un mejor aprendizaje de las ciencias?.

Los tres principios generales mencionados en párrafos anteriores se orientan según Gómez (2010) hacia objetivos de aprendizaje centrados en la formación de habilidades generales de pensamiento en el alumno; como el razonamiento inductivo, la capacidad de observación, de indagación, de búsqueda de información, de solución de problemas; en lugar del aprendizaje de datos y contenidos específicos. Por esta razón, el diseño de los materiales didácticos en la Escuela Nueva responde al objetivo de generar en el alumno procesos de autoaprendizaje: pensar, razonar, indagar y buscar soluciones a problemas.

Según estas consideraciones, sin desmeritar el potencial de las guías en cuanto a su contenido y posibilidades de aprendizaje, es pertinente cuestionar la propuesta que presentan las guías ya que según Gómez (2010) son consideradas como materiales de carácter instruccional dejando opacados procesos en los que no se remitan a los estudiantes a dar respuestas correctas, guiadas por el contenido lineal y estático de las guías de

aprendizaje, que en contraste sería más divergente generar procesos que promuevan la argumentación, el consenso, y la preparación de sujetos críticos y comprometidos políticamente.

En concordancia con lo planteado por Gómez (2010), es pertinente aludir a lo que nos plantea Raimondo (citado en Meza, 2004), quien considera que las guías de aprendizaje cumplen la función de una mediación instrumental, que están diseñadas como material instruccional con actividades graduadas e indicaciones detalladas sobre cómo hacerlo, de modo que los alumnos puedan trabajar en buena medida solos; en este orden de ideas según lo que plantea esta autora, es importante resaltar que el papel del docente se ve desdibujado al pasar a un segundo plano, donde la guía es la fuente primordial de conocimiento convirtiéndose así en la autoridad legítima de este, encasillando al estudiante en un derrotero mecánico de actividades que supuestamente lo guían.

Al estudiar los principios y características del programa escuela nueva se puede inferir que la visión de ciencia y conocimiento científico que esta presenta, tienen mucho parecido con otras visiones que le dan prioridad al método científico y al descubrir leyes. No obstante, aquí es posible preguntarnos si ¿esta visión es la más adecuada y coherente con los propósitos que hoy tiene la educación en ciencias?

2.2.2. Estructura de las guías de aprendizaje del Programa Escuela Nueva

Las guías de aprendizaje del Programa Escuela Nueva están constituidas por un conjunto de actividades que conducen al alumno al logro de aprendizajes, éstas integran

procesos y contenidos, varias guías que desarrollan objetivos relacionados, se agrupan en unidades y varias unidades (4) conforman un módulo, por cada una de las áreas fundamentales hay 2 módulos. Las actividades en las guías se separan por secciones, cada una con una función muy específica, la estructura de la guía toma en cuenta los pasos que debe seguir el niño en el proceso de aprendizaje. Estos pasos son:

Actividades Básicas

Es la información que le explica al alumno cómo se debe lograr el objetivo previamente establecido. Incluye el contenido básico y promueve la adquisición de destrezas, actitudes, conocimientos y habilidades.

La actividad básica debe relacionar el contenido con el mundo real del niño, mediante diversas experiencias que conduzcan al niño a tocar, medir, observar, coleccionar, comparar, etc. Se pretende que el niño busque la información requerida, ya sea en la Biblioteca escolar o en los rincones de trabajo, o a través de diversas actividades desarrolladas fuera del aula y en pequeños grupos.

Actividades Prácticas

Buscan consolidar el aprendizaje adquirido a través de la práctica, de la ejercitación con el fin de desarrollar habilidades y destrezas, a través de la mecanización para lograr un desempeño ágil y eficaz. Se prepara al alumno para actuar de acuerdo al nuevo

conocimiento, actitud o valor; permiten la integración de la teoría, la práctica y comprobar por parte del maestro que el estudiante posee un nuevo conocimiento.

Actividades de Aplicación:

Permite comprobar que el alumno puede aplicar el aprendizaje en una situación concreta de su vida diaria, con su familia, con su comunidad, con lo cual se da un verdadero sentido al aprendizaje y se contribuye al mejoramiento de la familia y la comunidad.

Cada uno de estos elementos estructuran las guías de aprendizaje y se han diseñado atendiendo a los principios del Programa, sin embargo, es importante cuestionar las actividades que se proponen en cada una de las partes con miras a reflexionar sobre su incidencia en lo que Hodson considera como formación para la civilidad, razón de ser de la presente investigación.

A continuación y con miras a seguir fundamentando teóricamente las categorías previamente concebidas, abordaremos algunas consideraciones frente a la concepción de ciencia y sus implicaciones en la enseñanza, con el objeto de tener los elementos necesarios para realizar el análisis de las guías de aprendizaje del Programa Escuela Nueva.

Continuando con la construcción teórica que da sustento a nuestro trabajo se hace necesario revisar como eje central para el posterior análisis de las guías de aprendizaje, el referente epistemológico que nos permita sentar posturas frente a cuál es la concepción en ciencias coherente con los retos de la educación científica para el contexto actual.

2.3. Las concepciones de ciencia y su relación con la enseñanza de las ciencias

Los retos de la educación en ciencias exigen en la actualidad una fundamentación epistemológica como punto de partida para iniciar las reflexiones en torno a la concepción de ciencia, de conocimiento científico y de conocimiento en general. Situación que de alguna manera pone de manifiesto la necesidad de explicitar en este marco referencial las diferentes perspectivas sobre ciencia y su enseñanza; específicamente se revisarán los planteamientos de autores que asumen la ciencia como una actividad empiro-inductivista, atórica, aproblemática y ahistórica y planteamientos más actuales en donde se considera la ciencia como una actividad humana y cultural.

Para fundamentar la ciencia a enseñar se revisaron los aportes de la nueva filosofía de ciencia, desde autores como: Thomas Kuhn, Imre Lakatos, Stephen Toulmin, Larry Laudan o Paul Feyerabend, así como desde las aportaciones de Hodson, quien asume una perspectiva de la ciencia desde consideraciones políticas, éticas y económicas.

En este orden de ideas, se explicitarán además algunos fundamentos teóricos sobre las relaciones entre la ciencia y su enseñanza, que nos permitirá analizar la propuesta de enseñanza de las guías de aprendizaje.

La aproximación a las diferentes visiones y posibles formas de concebir la ciencia según Fernández, Gil, Carrascosa y Cachapuz (2002), es una potente línea de investigación

en la que se plantea la necesidad de establecer lo que puede entenderse como una imagen básicamente correcta sobre la naturaleza de la ciencia y de la actividad científica.

Una de las concepciones que según los autores es la más estudiada y ampliamente reportada en la literatura, es la concepción empiro-inductivista y ateórica. La cual defiende la importancia y el papel que tienen la observación y la experimentación en la construcción de conocimiento, olvidando el papel esencial de las hipótesis como focalizadores de la investigación y de los cuerpos coherentes de conocimiento disponibles que orientan todo el proceso.

Aunque esta concepción es una de las deformaciones más estudiadas y criticadas, sigue siendo ampliamente enseñada por los maestros de ciencia, la enseñanza se da por transmisión de contenidos, de este modo la enseñanza centrada en la simple trasmisión de conocimientos ya elaborados favoreciendo el mantenimiento de las concepciones empiro-inductivistas que sacralizan un trabajo experimental, al que nunca se tiene acceso real, como elemento central de un supuesto método científico.

Siguiendo con esta misma línea dentro de las posibles concepciones de ciencia, existe la concepción que transmite la visión acumulativa de las ciencias como un crecimiento lineal de los conocimientos científicos, “el desarrollo científico aparece como fruto de crecimiento lineal puramente acumulativo, que no tiene en cuenta el papel de la tecnología, ignorando la crisis y las remodelaciones profundas, donde se presentan las teorías sin mostrar el proceso de su establecimiento, ni las confrontaciones que se realizan

entre teorías rivales, ni los complejos procesos de cambios entre teorías” (Fernández et al., 2002).

De igual forma dicha concepción transmite una visión de la actividad científica como rígida, donde se presenta al método científico como un conjunto de etapas a seguir de forma mecánica, olvidando lo que significa invención, creatividad, duda, interés, que son cualidades asociadas al trabajo científico, aquí se considera que al seguir el método científico adecuadamente se llega a obtener conocimiento científico. Al igual que la concepción anterior, esta es muy difundida y aceptada por los maestros quienes consideran dicho método como etapa de secuencias definidas y el carácter exacto de los resultados obtenidos.

Otra de las concepciones presentada por Fernández (2002) es la aproblemática y ahistórica que considera a la ciencia como dogmática y cerrada, establece que los contenidos se transmiten ya elaborados. No tiene en cuenta la historia de las ciencias, por lo tanto se desconoce cuáles fueron los problemas que generaron su construcción, su evolución, sus dificultades y limitaciones del conocimiento científico, los obstáculos epistemológicos que fue preciso superar, esta concepción plantea que la enseñanza de la ciencia se refuerza por omisión, es decir la visión que se transmite incurre por omisión en una visión aproblemática.

Según Fernández (2002) también se presenta la concepción de ciencia consistente en una visión exclusivamente analítica que resalta la necesaria parcelación inicial de los estudios, su carácter acotado, simplificadorio, pero que olvida los esfuerzos de unificación

y de construcción de cuerpos coherentes de conocimiento cada vez más amplios o el tratamiento de problemas entre distintos campos de conocimiento.

Otra concepción es la individualista y elitista, en que los conocimientos científicos aparecen como obras realizadas por genios, no se tiene en cuenta el trabajo en equipo, colectivo, se cree que los resultados obtenidos por un científico o por un equipo pueden bastar para verificar o falsear una hipótesis, incluso una teoría. A menudo se insiste explícitamente en que el trabajo científico es un dominio reservado a minorías especialmente dotadas, con claras discriminaciones de naturaleza social y sexual, la ciencia es presentada como una actividad eminentemente “masculina”, no se hace ningún esfuerzo por hacer la ciencia accesible, ni por mostrar su carácter de construcción humana, se asocia el trabajo científico exclusivamente con el trabajo que se realiza en el laboratorio (Fernández, 2002).

Es importante precisar las apreciaciones que tienen ciertos autores sobre algunas visiones de la ciencia como la visión empirista y positivista del conocimiento, y en especial del conocimiento científico, se encuentra sometida desde hace algunas décadas a una crítica radical desde diferentes perspectivas epistemológicas. A pesar de ello, el empirismo ha conseguido calar profundamente en las creencias populares. La escuela, la universidad y los medios de comunicación social transmiten y divulgan constantemente esta imagen simplificada y deformada de la ciencia (Porlán, 1998).

Con relación a lo anteriormente anotado, Bunge señala que entre las definiciones más populares de ciencia se encuentran aquellas que las identifican con el descubrimiento

de cosas desconocidas, olvidando el aspecto creador y teórico de la investigación, y olvidando por tanto, que en realidad los constructos crecen en los cerebros y no en el campo. De igual forma indica que otra opinión frecuentemente extendida sobre la ciencia la relaciona con la recolección y elaboración de datos (citado en Porlán, 1998).

En este orden de ideas, entendemos que es común que haya diversas maneras de abordar la enseñanza de las ciencias, en las cuales prevalece la visión de carácter positivista, que por lo general es proyectada en los libros de texto con cierta hegemonía. Pues de acuerdo con Izquierdo (citado por Adúriz, 2011) “si las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja, su enseñanza no puede ser lo menos” (p. 25). Es decir, que la educación en ciencias va más allá de la idea tradicional de la enseñanza expositiva de contenidos.

Lo que se pretende es entonces, una formación científica básica que permita a los estudiantes ver a la ciencia como actividad cultural. En este aspecto de la enseñanza de las ciencias, Giordan subraya la importancia de la historia de la ciencia, ya que a través de ella se puede mostrar en detalle algunos de los momentos de transformación profunda de una ciencia e indicar las relaciones sociales económicas y políticas que entraron en juego en este cambio, se propone acabar con el mito de la neutralidad de la ciencia y para ello, marcar que la ciencia posee un sistema de valores que la constituyen (citado por Alvarado, 2007, p.41).

En relación con los contenidos propios de la ciencias, su enseñanza, tal como lo menciona Izquierdo, no debe estar basada en definiciones, sino en acciones; y para que

estas acciones sean eficaces se deben realizar conscientemente y por lo tanto estar sujetas a la autoevaluación que se deriva de procesos metacognitivos que le permita a los estudiantes regular sus aprendizajes; los cuales deben formar parte de la actividad científico escolar (citado por Adúriz, 2011). La postura de izquierdo es bastante cercana a lo que nosotros consideramos que deben ser la enseñanza de los contenidos científicos, pues es necesario trascender esas posturas de enseñanza enciclopédicas.

En tal sentido, pensamos que al igual a como lo presentan los diferentes autores que la enseñanza de las ciencias de alguna manera lleva implícita una forma de asumir la ciencia; la gama de perspectivas es considerable, mientras algunos argumentan a favor de una enseñanza a partir del inductivismo, otros autores le apuestan a que la educación en ciencias debe aportar de manera decidida a la apropiación crítica del conocimiento científico y a la generación de nuevas condiciones y mecanismos que promuevan la formación de nuevas actitudes hacia la ciencia y hacia el trabajo científico, en este sentido enseñar ciencias está asociado con la visión de una actividad humana.

Aunque algunos autores consideran las concepciones o visiones sobre la ciencia como erróneas, descontextualizadas y distorsionadas, consideramos que no son los calificativos más apropiados, pues desde nuestro punto de vista creemos que son posibles formas de concebir la ciencia. No obstante a nuestro juicio diremos que no son las más adecuadas y coherentes con los propósitos que presenta hoy la educación en ciencias. Estos retos de educación en ciencias nos exigen una toma de conciencia y fundamentación desde una perspectiva epistemológica como punto de partida, es decir, las cuales tendrían que ver con enseñar aspectos sobre historia y la epistemología de las ciencias.

En relación con los propósitos actuales de la educación en ciencias y siguiendo a Hodson, se destaca en este apartado *la ciencia como actividad humana y cultural* pues el educar en ciencias, requiere una mirada diferente sobre la visión de la ciencia, implica mirarla como una actividad humana en una cultura específica, perspectiva que tiene un carácter formativo, específicamente relacionada con la formación de valores en el ser humano, a través de la cual se enseñe sobre la forma de actuar, de argumentar y de comunicar la actividad científica.

Se quiere resaltar que la educación en ciencias aporta elementos hacia una convivencia en la sociedad, postura que va más allá de aprender ciencias, según Izquierdo citada por Adúriz (2011): “para poder vivir de la manera más feliz y humana posible” (p. 17). En otras palabras, lo que se quiere argumentar es que desde la ciencia misma se aporta al desarrollo de valores y cómo intervenir con acciones relativas al individuo, la sociedad y al medio ambiente: presentes y futuras de manera responsable e informada.

Continuando con la perspectiva de la ciencia como actividad cultural, es importante tener presente que así como se enseñan conceptos y teorías en ciencias, también se deben desarrollar valores, los cuales son imprescindibles para vivir en sociedad. La ciencia, según Sanmartí, se define por ciertos valores que la caracterizan: honestidad, racionalidad, autocrítica, perseverancia, objetividad, pero como actividad humana que es, está condicionada por factores económicos, ideológicos, de poder y otros que conllevan una diferenciación en la práctica entre valores “proclamados” y valores “aplicados” y las clases de ciencia no deberían estar al margen de esta dialéctica (citado por Adúriz, 2011, p.17)

Como se ha planteado a lo largo de los aportes de la literatura, se visualiza la dificultad de encontrar una “solución universal” a los enfoques de la educación en ciencias, no solo como agente motivador para los estudiantes sino como una forma responsable y consciente de vivir Adúriz (2011). Así mismo este autor expresa que los últimos proyectos curriculares coinciden en que hay que educar en ciencias para el ejercicio de una vida responsable ante el medio ambiente, la sociedad, con uno mismo y los demás seres humanos.

Al respecto desde la perspectiva de Hogan & Corey (2001), la enseñanza de las ciencias naturales es un proceso de culturización social, que trata de conducir a los estudiantes más allá de las fronteras de su propia experiencia a fin de familiarizarse con nuevos sistemas de aplicación, nuevas formas de lenguaje y nuevos estilos de desarrollo del conocimiento. Enseñar ciencias no debe tener como meta presentar a los alumnos los productos de la ciencia como saberes acabados, definitivos, al contrario se debe enseñar la ciencia como un saber histórico intentando hacerles participar de algún modo en el proceso de elaboración del conocimiento.

Por consiguiente es indiscutible, que actualmente vivimos en un periodo en el que la ciencia y la tecnología son consideradas como los factores que más influyen sobre el rumbo de nuestras vidas, lo que implica un mínimo de comprensión de los términos y los conceptos científicos que nos permitan afrontar con éxito las situaciones que se nos presenta, desde el punto de vista de Adúriz (2011), para el logro de dicha apropiación social de la ciencia se requiere crear condiciones particulares de enseñanza y de aprendizaje

para que la ciencia y sus procesos formen parte inseparable de la cultura. De ahí que la educación en ciencias debe aportar de manera decidida a la apropiación crítica del conocimiento científico y a la generación de nuevas condiciones y mecanismos que promuevan la formación de nuevas actitudes frente a la ciencia y hacia el trabajo científico.

Al respecto de lo anterior, consideramos que los aportes del filósofo de la ciencia Stephen Toulmin, contribuyen a una mirada diferente de la ciencia, pues le confiere a la ciencia un carácter cultural. Esta perspectiva que se contrapone con visiones de ciencia que se han caracterizado por su carácter dogmático, hegemónico y científicista.

En la perspectiva epistemológica de Stephen Toulmin se entiende que el conocimiento es una construcción sociocultural y que las disciplinas científicas son culturas en constante cambio. En relación con esta perspectiva, aludimos a consideraciones y conceptos importantes, con los que este autor precisa lo que para él tiene relación con las ciencias y su enseñanza

En relación con la filosofía Toulminiana, creemos pertinente traer a colación algunas consideraciones importantes respecto a su afirmación sobre que las disciplinas están en permanente transformación, en las que es posible la generación de preguntas y problemas, la invención de explicaciones, el establecimiento de herramientas conceptuales y la utilización de elementos tecnológicos. Desde esta perspectiva, aprender ciencias es apropiar el acervo cultural, compartir los significados y al mismo tiempo, tener la capacidad de tomar posturas críticas y cambiar (citado en Henao y Stipcih, 2008).

Resaltamos las aportaciones de Toulmin sobre la ciencia como actividad cultural que está en constante evolución, asumiendo esta evolución como un proceso de cualificación de procedimientos explicativos y uso del lenguaje propio de las disciplinas científicas. La evolución se puede relacionar con la posibilidad de someter a crítica y transformar las explicaciones, en otras palabras tiene que ver con la flexibilidad intelectual y la apertura a nuevas modificaciones del conocimiento.

Desde esta perspectiva, a la educación en ciencias le es esencial la formación para la crítica y la flexibilidad intelectual como lo plantea Toulmin (1977), que la calidad del proceso de enseñanza se relaciona con desarrollo de actitudes críticas con que los estudiantes aprendan a exigir argumentos o refutar los conceptos que subyacen en los textos, y en particular los conceptos que transmiten los maestros, más allá del estricto manejo de los conceptos específicos.

En relación con los aportes de Toulmin sobre la urgente necesidad de fomentar una enculturación científica que dé prioridad a la formación para la crítica, resulta interesante los aportes de Hodson (2003) quien enfatiza sobre lo que él considera deben ser los propósitos o retos para la educación en ciencia. Este autor propone dar un viraje a los currículos de la Educación en Ciencias, pues considera que no están acordes con las necesidades, intereses y expectativas de los jóvenes de hoy que deben hacer frente a un mundo globalizado. Considera importante proponer un currículo que este orientado hacia la acción sociopolítica, en busca de una educación dirigida hacia una cultura científica y la formación de un ciudadano con pensamiento crítico y propositivo.

Según lo expuesto anteriormente, tanto en la propuesta de Hodson como en la de Toulmin se propende por una formación para la crítica, plantean que las disciplinas y el caso específico el currículo de ciencias debe apuntar a preparar un ciudadano para la crítica y para la acción, pero más allá de ser críticos “*de sillón*”, tal y como el mismo lo plantea, es propender por la producción de activistas, personas que luchen por lo que es correcto, bueno y justo y que trabajen en beneficio y mejoramiento del planeta. Es decir, un ciudadano comprometido sociopolíticamente.

En este orden de ideas, Hodson considera que es necesario superar la simple transmisión de conocimientos, para pasar a una educación, donde se privilegie la formación para la ciudadanía responsable. Concordamos con lo que plantea este autor, ya que, al asumir las ciencias como actividad cultural subyacen algunos aspectos de orden ético, político y económico que resultan interesantes cuestionar desde el aula. En esas consideraciones sobre la ciencia es que se basa Hodson para decir entre otras cosas, que es muy importante que los profesores de ciencias deben reflexionar sobre lo que es la ciencia y sus implicaciones.

Es de anotar que, la formación científica para Hodson implica: enseñar ciencias, enseñar sobre ciencias, y enseñar a hacer ciencia, y para ello se debe tener en cuenta diversos aspectos o procesos que son propios a la actividad científica como son: producción, justificación, evaluación y divulgación de los conocimientos científicos. Por lo tanto expresa que: “para llegar a ser científicamente capaz, es importante la obtención de información científica, las habilidades, conocimiento y la comprensión. También implica el desarrollo de cualidades y actitudes personales, la formulación de los propios puntos de

vista sobre la amplia gama de cuestiones que tiene la ciencia y la dimensión tecnológica y el establecimiento de una posición de valor subyacente” (Hodson, 2003).

Todas las ideas expuestas anteriormente son cuestiones cruciales que conllevan reflexiones sobre el currículo de ciencias, que propenda por una formación en ciencias desde una perspectiva humanista, crítica y propositiva. En coherencia, estamos convencidos que con una propuesta de esta índole se puede responder en gran parte a los retos o propósitos de educación en ciencias hoy.

A continuación, se presentan algunos conceptos claves relacionados con la enseñanza de las ciencias, basadas en las siguientes tendencias curriculares según lo planteado por Porlán (2000) en su libro el diario del profesor. De esta manera se hace un acercamiento sobre cuales tendencias se privilegian en la propuesta pedagógica de Escuela Nueva.

2.4 Perspectivas didácticas para la enseñanza de las ciencias

Porlán (2000) afirma que en el contexto de la enseñanza están inmersos valores, creencias y formas de actuación prototípicas del sistema social, los profesores suelen interiorizar arbitrariamente, determinadas conductas profesionales mayoritarias que se resumen básicamente en lo siguiente: mantener el orden en la clase, calificar a los alumnos y utilizar el libro de texto como recurso didáctico fundamental (p.5). Es en esta última conducta que queremos centrar nuestra atención para hacer énfasis en algunas

características que se particularizan en ciertas tendencias curriculares y se constituyen según Porlán en la “*manera natural de enseñar*”.

En ese sentido, haciendo un acercamiento a la manera tradicional de enseñar, es importante precisar algunas definiciones de conceptos relacionados con la actividad de la enseñanza en cada una de las tendencias aquí citadas, como los siguientes: en las ciencias naturales lo importante son los conceptos científicos, el conocimiento científico es un conocimiento acabado, establecido, absoluto y verdadero. Por consiguiente con esta visión de ciencia, el aprendizaje se basa en apropiarse de dicho conocimiento a través de un proceso de atención, captación, retención y fijación del mismo, durante el cual no se producen interpretaciones, alteraciones o modificaciones de ningún tipo. Se concibe como un hecho individual y homogéneo, susceptible por tanto a ser estandarizado. El conocimiento se da por transmisión.

En este contexto, la enseñanza se basa en la realización de actividades previstas para fijar los contenidos mediante actividades mecánicas que refuerzan la memorización, las propuestas de enseñanza son extraídas de libros e intervenidas por el profesor. La explicación del profesor cobra gran importancia, es el insumo primordial en el relato de contenidos y conceptos de manera lineal y académica, con un fin específico, la comprensión de los alumnos, básicamente busca que estos se enteren de los contenidos.

En lo que corresponde a la evaluación, esta se realiza mediante actividades de control sobre lo aprendido, preguntas orales o pruebas escritas que se traducen en una valoración numérica de la capacidad de memorización de los alumnos.

En este orden de consideraciones, como lo establece Porlán (2000), la dinámica de la clase fundamentada en la transmisión verbal de contenidos, en ocasiones jerarquizados, siguiendo una lógica formal y académica tomando como guía central el libro de texto sin una conexión directa con la realidad y organizados los contenidos de manera acumulativa y disciplinar, presupone el conjunto de creencias anteriormente descritos que se enmarcan en una visión positivista y dogmática del conocimiento y la enseñanza de la ciencia.

Continuando con otra tendencia curricular se encuentra la alternativa tecnológica de la enseñanza, perspectiva que tiene como intencionalidad racionalizar los procesos de enseñanza, propone como alternativa la descripción de los aprendizajes esperados en términos de conductas observables y la programación exhaustiva del de los medios (actividades y recursos) que los hacen posible.

Esta perspectiva carece de rigor, ya que según lo expresado en líneas anteriores, se infiere un carácter dirigista e instruccionalista del proceso de enseñanza y aprendizaje Porlán (2000), este carácter es posible evidenciarlo en la programación exhaustiva de actividades que luego son materializadas en conductas observables. El papel del alumno es pasivo, pues se encamina hacia el seguimiento de pautas y secuencias de actividades determinadas de antemano por el profesor.

En la perspectiva didáctica tecnológica la ciencia se concibe como proceso para descubrir leyes y principios. Se reconoce la existencia de un método científico, como un conjunto de pasos ordenados que el estudiante debe seguir. Asimismo, la enseñanza se

fomenta a través de la propuesta enseñanza y aprendizaje por descubrimiento, una perspectiva que se logra evidenciar en la intencionalidad que tienen los materiales instruccionales en el Programa Escuela Nueva, pues de la misma manera que en las guías, la mayor o menor capacidad de los alumnos para desarrollar las conductas establecidas de antemano es un indicador fiable del aprendizaje conseguido.

La enseñanza, según Porlán (2000), es causa directa y única del aprendizaje. Todo lo que es bien enseñado debe ser bien aprendido, a no ser que los alumnos no posean unas actitudes normales. El currículo se basa en objetivos conductuales centrado en la programación exhaustiva de objetivos generales, específicos y operativos, a través de secuencias cerradas de actividades, íntimamente relacionadas con dichos objetivos. (p.8)

En esta alternativa tecnológica la evaluación de los alumnos, está basada en la realización de actividades de recuperación, se evalúa el logro de objetivos conductuales, se aplican las secuencias de las actividades programadas sin ninguna variación o ajuste.

Por otra parte, en lo que respecta a la alternativa espontaneista de acuerdo con Porlán (2000) “se caracteriza básicamente por centrar su actividad en el principio de respetar la autonomía y la libertad de los alumnos en su proceso de aprendizaje” (p.10). Favorecen la adquisición de hábitos, destrezas, procedimientos y valores alternativos, este autor insta esta alternativa frente a la concepción fuertemente dirigista e instruccionalista de los modelos anteriores. Se postula que los alumnos aprenden espontánea y naturalmente en contacto con la realidad. En este orden de ideas, en coherencia con Gómez (2010), aunque las guías de aprendizaje de Escuela Nueva, dentro de sus principios generales tratan de

responder al objetivo de generar en el alumno procesos de autoaprendizaje, como pensar, razonar, buscar soluciones a problemas; distan mucho de esta alternativa pues por su diseño se acercan más al aprendizaje de datos y contenidos específicos.

Por otra parte estos materiales de autoaprendizaje responden al principio de diseño instruccional, que responden a formulación de objetivos específicos de aprendizaje e identificación de las conductas observables, que evalúan el logro de tales objetivos. Esta evaluación se realiza en relación de parámetros de respuestas correctas y objetivas que anteceden al proceso de aprendizaje y lo validan. Por esta razón en las guías de escuela nueva tal vez se fomenta el aprendizaje inductivo pero dentro de los márgenes establecidos por los objetivos específicos de aprendizaje.

Es de anotar que esta concepción conductista del aprendizaje tiene ciertas implicaciones en el diseño de las guías y en su propuesta didáctica, por tanto esto implicaría cuestionar las intenciones de propiciar un aprendizaje creativo y autónomo con este tipo de materiales de carácter dirigistas e instruccionales.

En este contexto, el papel del profesor no se enmarca en un simple acto pasivo de transmisión, ni como la fuente única y legítima del conocimiento teniendo como punto de partida los libros de texto. Por el contrario el profesor tiende a convertirse en muchos casos, en un líder afectivo y social, y presenta un fuerte componente autodidáctico en su proceso de formación.

Dicha alternativa espontaneista, manifiesta que en las ciencias, el conocimiento está en la realidad y el alumno en contacto con ella puede acceder espontáneamente a él. La ciencia se entiende como construcción humana, colectiva y comprometida; el currículo en esta alternativa se presenta con una tendencia integracionista, que se basa en la metáfora del ser humano como científico, buscador de explicaciones.

En cuanto al aprendizaje, le da prioridad a los procedimientos, destrezas y valores, más que al aprendizaje de conceptos. Se propician la realización de salidas de campo, consultas, observaciones, elaboración de trabajos individuales y grupales, se socializan los resultados obtenidos de los trabajos.

Continuando con esta alternativa, en el aspecto de la enseñanza, no es posible planificarla y dirigirla sin tener en cuenta los intereses y expectativas de los estudiantes. Se tienen en cuenta estrategias como la realización de asambleas para analizar y resolver problemas de la clase; se busca el desarrollo cognitivo. Sin embargo, puede presentar algunas limitaciones, por ejemplo, “la programación suele improvisarse en relación con las propuestas de trabajo que se establecen en el aula, considerándose poco importante la elaboración previa de esquemas de conocimiento escolar”. (Porlán, 2000, p.11).

Por último la evaluación se concibe como un proceso colectivo de análisis y toma de decisiones, esta es cualitativa y por procesos (autoevaluación y coevaluación). El orientador no se limita a la simple calificación y examinación, para luego ser traducida en un seguimiento sistemático del aprendizaje de los alumnos y de la dinámica del aula.

Otra de las tendencias curriculares presentadas por Porlán (2000) es la alternativa investigativa la cual contrasta con las alternativas propuestas anteriormente, que adolecen de ciertas limitaciones como la falta de rigurosidad del tecnológico que tiende a uniformizar la realidad escolar, reduciendo el papel del profesor al de un simple técnico-ejecutor de planes y programas de estudio diseñados por agentes externos al contexto escolar.

Por su parte en el espontaneista se critica su “autoritarismo y directivismo, asumiendo un planteamiento de la enseñanza antidogmático, pero al mismo tiempo, idealizado e ingenuo, otorgándole escasa importancia a los aspectos más conceptuales y teóricos de la enseñanza” (Porlán, 2000, p.12).

En este orden de las ideas, desde el punto de vista de Porlán (2000) la alternativa investigativa debe responder a las dos problemáticas abordadas manteniendo una dialéctica entre la teoría y la práctica, incorporando aportaciones de diversos campos del saber convirtiéndola en una práctica fundamentada y rigurosa. En resumen un currículo contextualizado en términos de tener en cuenta las aspiraciones, intereses, los conocimientos, creencias, costumbres y condiciones socioeconómicas y entorno sociocultural de los estudiantes.

Al respecto algunas concepciones que caracterizan esta alternativa son las siguientes, la ciencia se entiende como actividad cultural. La enseñanza gira en torno a proyectos a modo de pequeñas investigaciones. Esta es responsabilidad del maestro y debe facilitar el aprendizaje. Es de resaltar, que en esta tendencia curricular investigativa se

reconoce que la ciencia es una actividad cultural, lo cual es muy importante, y que así como se enseñan conceptos, los valores también cumplen un papel fundamental para la convivencia en social.

Asimismo, el aprendizaje busca el desarrollo integral y armónico del estudiante e incluye las dimensiones conceptual, metodológica y actitudinal. El alumno es responsable de su aprendizaje. Como lo plantea Porlán (2000) “la investigación de los alumnos como proceso de construcción de normas, actitudes, destrezas y conocimientos en el aula” (p. 15).

La evaluación es un proceso que incluye la valoración y continua cualificación de todos los elementos y procesos del currículo. La construcción curricular y la ejecución del currículo son hechos culturales, determinados por el contexto, “el carácter procesual, abierto y experimental de los currículos es el vehículo para establecer un equilibrio adecuado entre la planificación y evaluación de la enseñanza” (Porlán, 2000, p.15).

Todo los planteamientos relacionados con las diferentes posturas didácticas propuestas por Porlán (2000), tienen grandes coincidencias con lo que autores como Gómez (2010), ha caracterizado con respecto a las propuestas de materiales instruccionales, como es el caso de los libros textos y para nuestro caso en cuestión las guías de aprendizaje.

A manera de síntesis se presenta la siguiente tabla donde se resume las tendencias curriculares propuestas por Porlán (2000).

Perspectiva Didáctica	Ciencia	Enseñanza	Aprendizaje	Evaluación
Tradicional	En las ciencias naturales lo importante son los conceptos científicos	Se fijan los contenidos mediante actividades mecánicas que refuerzan la memorización. (Dogmática).	Atreves de un proceso de atención, captación, retención de los productos de la ciencia. Transmisionista.	Actividades de control sobre lo aprendido, preguntas orales o escritas, tiene en cuenta la memorización.
Tecnológico/ conductista	Se valora la ciencia como proceso para descubrir leyes, principios. Se reconoce un método científico	Se fomenta la propuesta enseñanza aprendizaje por descubrimiento.	Busca el aprendizaje como cambio de conducta.	Logro de objetivos conductuales, se realizan actividades de recuperación, modificación
Espontaneista	Como construcción humana, colectiva y comprometida	Mediante realización de asambleas para analizar y resolver problemas de la clase.	Mediante realización de salidas, consultas, observación elaboración de trabajos.	Proceso colectivo, es cualitativa y por procesos (autoevaluación y evaluación).
Investigativo	La ciencia se entiende como actividad cultural	Gira en torno a proyectos a modo de pequeñas investigaciones.	Desarrollo integral y armónico, incluye las dimensiones conceptual, metodológica y actitudinal.	Incluye la valoración y continua cualificación de todos los elementos y procesos del currículo.

Tabla N° 3. Resumen de perspectivas didácticas. Tomadas del libro el Diario del Profesor (Porlán, 2000)

Seguidamente, realizaremos un esbozo de algunas estrategias que desde las diferentes perspectivas didácticas y/o teorías de aprendizaje se han utilizado a la hora de enseñar y evaluar los conocimientos científicos. Las estrategias que a continuación se presentan se han seleccionado atendiendo a criterios de permanencia en el tiempo, a su utilización, intencionalidad y algunas otras que han sido producto de investigaciones en el campo de la didáctica de la ciencia. Es necesario también decir que algunas de estas estrategias son ampliamente utilizadas en los materiales instruccionales del Programa Escuela Nueva, tal es el caso de los cuestionarios abiertos, cerrados, mapas conceptuales, entre otras.

2.5 Estrategias para la enseñanza y aprendizaje del conocimiento científico

Al revisar las aportaciones más relevantes sobre el tema de las estrategias de enseñanza nos encontramos con una amplia gama de definiciones de las cuales destacamos las siguientes, las estrategias de enseñanza son aquellas actividades conscientes e intencionales, que guían las acciones a seguir para alcanzar determinadas metas de aprendizaje según Winstein y Mayer (citado en Herrera, 2009, p. 2))

Las estrategias de aprendizaje pueden ser definidas como conductas y pensamientos que un estudiante utiliza durante el aprendizaje con la intención de influir en su proceso de codificación. De la misma forma, Dansereau y también Nisbet y Shucksmith (citados en Herrera, 2009, p. 2), las definen como secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información. Así mismo para Monereo (1994), las estrategias de aprendizaje son procesos de toma de decisiones (conscientes e intencionales) en los cuales el alumno elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para complementar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción (p.11).

2.5.1. Estrategias de enseñanza utilizadas en las guías de aprendizaje

A continuación presentamos algunas descripciones de las estrategias de enseñanza más utilizadas en las guías de aprendizaje: Cuestionarios abiertos y cerrados, analogías y mapas conceptuales.

Mapas conceptuales.

Según Novak y Gowin (1988), estos tienen por objetivo representar relaciones significativas entre conceptos, en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica, es un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones.

Estos dirigen la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje, proporcionan un resumen de todo lo que se ha aprendido, puesto que pueden posibilitar aprendizajes significativos cuando los nuevos conceptos se engloban bajo otros conceptos más amplios, estos deben ser jerárquicos, es decir, los conceptos más generales se sitúan en la parte superior y los conceptos más específicos en la parte inferior.

Discrepamos con la aseveración de los autores citados, ya que no necesariamente los mapas conceptuales proporcionan en sí mismo, aprendizajes significativos, esto es un proceso más complejo. Si bien es cierto que los mapas conceptuales posibilitan dentro de la enseñanza el aprendizaje de conceptos o temas y establecer relaciones significativas entre ellos para una mejor comprensión. Estos solo son un interesante instrumento educativo siempre que se utilicen con cierta flexibilidad y rigor en su construcción. Los mapas conceptuales ayudan al que aprende a hacer más explícitos los conceptos claves, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que ya sabe el alumno.

En la organización y planificación del currículum, los mapas conceptuales son útiles para separar la información significativa de la trivial, además pueden emplearse como instrumento poderoso de evaluación. Esta estrategia puede ser un instrumento eficaz para el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes.

Las analogías

Las analogías según Aragón, Bonat, Oliva y Mateo (1999) constituyen una herramienta valiosa en el proceso de construcción de conocimiento, sirven para aclarar conceptos e introducir nuevas ideas haciéndolas asequible a la comprensión de los alumnos.

Una analogía es una comparación entre dos dominios de conocimiento que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí. Pretende orientar al alumno en la comprensión de una determinada noción o fenómeno, a través de las relaciones que establece con un sistema análogo, y puede resultar para el alumno más conocido y familiar (Aragón et al, 1999).

Las analogías se presentan como un recurso potencialmente útil en la enseñanza para lograr diversos objetivos:

- Permiten partir de la experiencia cotidiana y del conocimiento previo de los alumnos, por lo que constituyen un recurso coherente con las teorías de construcción de conocimiento
- Pueden facilitar la transferencia de contenidos entre ámbitos diferentes del conocimiento, por lo que contribuyen a una formación integradora.

- Favorecen los procesos de metacognición y mejoran la autoestima.
- Contribuyen con la construcción y uso de modelos.
- Puede ser un instrumento adaptable a la diversidad del alumnado.

Desde el punto de Oliva (2004), las analogías son comparaciones entre fenómenos que mantienen una cierta semejanza a nivel funcional o estructural. Constituyen un recurso frecuente tanto en el lenguaje cotidiano como en el contexto escolar, cuando se quiere hacer más asequible a otras personas una de terminada idea o noción que se considera compleja, a través de otra que resulta más conocida y familiar. La noción o sistema que se quiere aclarar se denomina blanco, mientras que el que se utiliza como referencia se denomina análogo o fuente.

De manera crítica este autor plantea algunas consideraciones importantes de tener en cuenta acerca de la manera como se concibe esta estrategia en la enseñanza de los contenidos científicos. Ya que se tiene la tendencia habitual de reducir la utilidad de las analogías al aprendizaje de contenidos declarativos o de carácter conceptual. Por el contrario, debido a su carácter interno y procesual, y por la labor de modelización que conllevan, aprender a través de analogías puede considerarse un recurso útil a la hora de desarrollar procedimientos y actitudes de interés en el aprendizaje de las ciencias (Oliva, 2004).

Retomando lo dicho anteriormente, se trataría con ello, de contribuir a que como reclama Hodson la enseñanza sirva como ocasión no solo de aprender ciencias, sino también de hacer ciencias y de aprender acerca de las ciencias (citado en Oliva, 2004).

Por su parte Brown y Clement, consideran que resulta necesario involucrar al estudiante en el proceso de razonamiento analógico en un contexto de enseñanza interactiva, en vez de presentar simplemente la analogía. En contraste con esto, en muy pocos casos la analogía se plantea en la práctica docente bajo un formato que favorezca o fomente dicho papel activo (citado en Oliva, 2004).

Respecto al uso de las analogías en los libros de texto, resulta importante tener en cuenta algunas aportaciones como las de Aragón quien a través de estudios realizados con libros de texto españoles, llegaron a la conclusión que casi nueve de cada diez analogías se presentaban en un formato expositivo, sin implicar ningún tipo de participación activa por parte del lector (estudiantes), ni en su elaboración, ni en una aplicación posterior a casos concretos (citado en Oliva, 2004).

En el proceso de transferencia analógica resulta clave que los alumnos fijen su atención en la estructura relacional compartida entre el blanco y el análogo, olvidándose de los objetos y atributos concretos que conforman ambos sistemas. Sin embargo los profesores, y por consiguiente los libros de texto tienden a conceptualizar la analogía como una transferencia directa, lineal, unidireccional y simple del conocimiento fuente al conocimiento meta, sin percibir el papel que juega el modelo subyacente a la analogía y el contexto didáctico que los sustenta como mediador del proceso de construcción de la misma.

Por todas estas cuestiones, se reconoce que las analogías resultan un recurso de gran utilidad en la enseñanza para lograr en los estudiantes el desarrollo de ciertas competencias, como aclarar conceptos, introducir nuevas ideas, generar procesos metacognitivos. No obstante se debe tener presente, no caer en lo simple y vano de las analogías como se presentan en las guías estudiadas y en muchos libros de texto para la enseñanza de las ciencias, en los cuales es notable la reducción del uso de las analogías para la explicación de conceptos de la ciencia de manera lineal.

La analogía debe favorecer la interacción entre el contexto y los conceptos que se quieren enseñar, no se trata solo de presentarla de manera expositiva, dejando de lado casos concretos.

Los cuestionarios abiertos y cerrados.

En cuanto a esta estrategia, se considera que las preguntas son parte esencial del proceso de la enseñanza, estas deben activar y probar el pensamiento y motivar otros diálogos. Los cuestionarios cerrados se caracterizan porque sus respuestas son cortas, proveen poca información y no permiten más comunicación al contrario, los cuestionarios abiertos tienen que ser preguntas que requieran explicaciones largas, aunque proporcionan mucha información pero a menudo son difíciles de analizar de forma rápida y útil. No deben ser cuestionarios largos, ya que de lo contrario los estudiantes se cansan y no profundizan en su reflexión. De 3 a 5 preguntas es un buen promedio.

Ejemplo de pregunta-tipo: «¿Cómo explicarías a un compañero o compañera?»

¿Si un chico o una chica de 10 años te preguntara si 1 metro cúbico es muy grande, cómo se lo explicarías?

Figura N° 1 Cuestionario.

Por otra parte, según Sanmarti & Jorba (2008), los cuestionarios abiertos deben plantear preguntas que faciliten al estudiante la verbalización de las formas de interpretar el problema o fenómeno, deben ser situaciones que se presten a ser analizadas desde diferentes puntos de vista y que animen a escribir ampliamente acerca de ellas, son útiles las cuestiones donde se usa un vocabulario gráfico y simbólico como dibujos y esquemas.

Las preguntas utilizadas en los cuestionarios deben ser contextualizadas y proponer situaciones cercanas a las vivencias de los estudiantes, su redacción no se debe ser similar a los exámenes clásicos, las preguntas deben generar explicaciones largas de modo que se mejoren los razonamientos, creencias, y puntos de vista

2.5.2. Estrategias innovadoras para la enseñanza de las ciencias

Finalmente y con miras a tener elementos de análisis de las estrategias que se proponen en las guías de aprendizaje del Programa Escuela Nueva y porque no realizar algunos aportes al respecto, revisaremos además algunas estrategias que podríamos llamar innovadoras pues han sido producto de investigaciones en el campo de la didáctica de la ciencia, tal es el caso de la V Heurística o de Gowin, los cuestionarios Q-sort, los KPSI.

El diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje

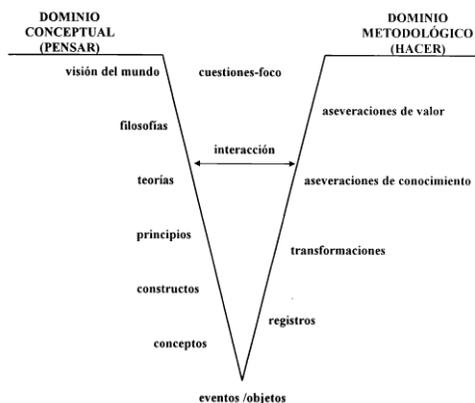


Figura N°2 diagrama de la v de Gowin

El proceso de aprendizaje demanda que constantemente se esté innovando la práctica educativa y el diagrama v de Gowin es un recurso que posibilita que los estudiantes aprendan a aprender, dado su potencial para explicitar la estructura del conocimiento y su producción.

Se parte de la idea que el conocimiento no es descubierto, sino que es construido por las personas. A la luz de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, se han desarrollado dos poderosos instrumentos que permiten evidenciar la estructura cognitiva y modificarla, estos son los mapas conceptuales y el diagrama de la V de Gowin. Este último, se constituye en un recurso que permite visualizar la dinámica de la producción del conocimiento, al explicitar la relación entre lo que el estudiante ya sabe y lo que puede realizar para lograr nuevos aprendizajes a partir de ellos, permite la interacción entre el

dominio metodológico y el conceptual y de esta manera se capacita al estudiante a aprender a aprender (Palomino, 2003).

Según Novak y Gowin el diagrama de Gowin es una herramienta heurística que se puede utilizar para resolver un problema, para entender un procedimiento o para elaborar un diseño instruccional, es un recurso didáctico diseñado para ayudar a estudiantes y profesores. Es un método que permite entender la estructura del conocimiento y el modo en que este se produce, ayuda a identificar los componentes del conocimiento, esclarecer sus relaciones e interpretarlos de forma clara y compacta (citado en Palomino, 2003).

Los informes personales o KPSI

A través de este instrumento se obtiene información sobre el grado de conocimiento que los estudiantes piensan que tiene en relación con los contenidos que el docente le propone. Sanmarti y Jorba (2008), afirman que conocer lo que el estudiante cree que sabe sobre determinado tema se ha considerado tan útil como conocer lo que realmente saben.

Este instrumento aporta datos importantes para tener en cuenta en la dinámica del aprendizaje, este tipo de cuestionarios es rápido, fácil de gestionar donde los formularios pueden ser conceptos, procedimientos e incluso actitudes. Al usar este instrumento se facilita una primera autorregulación sobre el grado de conocimiento de algunos de los contenidos que se trataran en la unidad. Estos KPSI no deben incluir muchos conceptos o procedimientos.

Cuestionario KPSI de conceptos relacionados con la clasificación de los materiales

¿Qué se sabe sobre...?

Indica el grado de conocimiento que crees que tienes sobre:

- ¿Qué es un elemento?
- ¿Qué es una mezcla?
- ¿Qué es una disolución?
- ¿Qué es un compuesto?
- ¿Qué diferencia hay entre una mezcla y un compuesto?

Indica:

1: Si no sabes qué es

2: Si lo sabes un poco

3: Si lo sabes bien

4: Si lo sabrías explicar a una amiga o amigo.

Figura N° 3, N. Escofet & N. Sanmartí, 1992

Cuestionarios tipo Q-sort

El Q-sort es un instrumento el cual propone un método estadístico para analizar la distribución y la interrelación de actitudes o representaciones individuales en la evaluación de una situación determinada por un grupo de personas.

Este instrumento es útil para determinar las representaciones de los diferentes miembros de un grupo en relación a un tema o pregunta y compararla con la representación media del grupo, por lo tanto posibilita que el estudiante reconozca su representación inicial y la contraste con la de sus compañeros, todo esto conlleva a que aparezcan dudas en relación al punto de vista de la persona y promueve discusiones que favorecen la

autorregulación. En esta técnica los resultados invitan a la autorreflexión y a la discusión de las diferencias observadas.

Las estrategias que se describen en los párrafos anteriores, cumplen con una finalidad en situaciones particulares de la enseñanza, es de anotar que, de acuerdo con los propósitos de nuestro trabajo de investigación es posible hacer referencia a otras estrategias deseables, más convenientes que pueden estar dirigidas a los propósitos de educación en ciencias, que fomenten el aprender sobre ciencias, que tiene que ver con la enseñanza de la historia y epistemología de las ciencias, para desarrollar en los estudiantes una mejor comprensión de la ciencia misma; enseñar a hacer ciencia, para lograr que los estudiantes participen en la resolución de problemas y desarrollar competencias para afrontar una amplia diversidad de tareas científicas (Hodson, 2003).

2.5.3. Estrategias que promueven la formación sociopolítica en ciencias

En este orden de ideas el hacer ciencias implica que los estudiantes participen en debates, discusiones, codifiquen información, relacionen datos con conclusiones, que puedan justificar, negociar, refutar, consensuar y compartir significados, en otras palabras, hacer ciencia, como lo plantea Henao y Stipcich (2008) se relaciona con favorecer la construcción de conocimiento en el aula. Así mismo el enseñar ciencias tiene relación con la adquisición y desarrollo conceptual y conocimiento teórico.

Por todo lo anterior se proponen para estos propósitos las siguientes estrategias que pueden ser de gran ayuda para fomentar la participación de los estudiantes y la interacción

en el aula en la construcción de conocimientos: Estudio dirigido, Debate dirigido, Discusión rápida, El foro, Juegos de roles: la dramatización y el sociodrama, Estudio o método del caso.

Los aportes de Toulmin y Hodson convergen en una formación para la crítica y para la acción, los cuales consideramos importantes para el propósito de esta investigación, en el sentido, de considerar que la propuesta de aprendizaje como argumentación abre posibilidades para responder a los retos de educación en ciencias.

2.6. La argumentación una posibilidad de responder a los retos de la educación en ciencias.

Una de las cuestiones de gran valor en la ciencia como actividad social y cultural, es el aspecto de hacer ciencia en donde son inherentes las actividades discursivas como refutar, consensuar, discutir, justificar entre otras. Cobra gran relevancia la opción de reconocer el valor del lenguaje y la argumentación a la hora de construir, justificar y valorar el conocimiento, implica alejarse de la forma tradicional de enseñar ciencia, la cual solo se centra en transmitir información y acumular conocimientos para luego ser evaluados.

Llevar a las clases las propuestas de aprendizaje como argumentación implica que éstas se constituyan en comunidades de aprendizaje, donde sea posible superar la enseñanza tradicional informativa y repetitiva y, en su lugar, se consoliden ambientes que propicien la realización de actividades que privilegien la participación de los y las estudiantes en procesos como clasificaciones, comparaciones, apelación y uso de analogías y,

especialmente, en la construcción, justificación y valoración de explicaciones, es decir, en procesos epistémicos (Henao y Stipcich, 2008).

En el estudio realizado por Henao y Stipcich (2008) se expresa que la Educación en Ciencias, desde hace aproximadamente tres décadas se perfila como un saber que, con base en los conocimientos que devienen, entre otras fuentes, de las ciencias cognitivas, la historia y la epistemología de las ciencias, los estudios antropológicos sobre la construcción de conocimiento científico, las investigaciones del campo de la lingüística, así como del conocimiento práctico de los profesores, busca comprender los procesos de enseñanza y aprendizaje y fundamentar su innovación y cualificación. Según estas ideas, es de anotar que la educación en ciencias debe fundamentarse en la investigación e innovación para propiciar el incremento de las vocaciones científicas y la alfabetización científica para todos.

Desde este punto de vista, cobra especial relevancia la argumentación, de un lado, hacer ciencia implica discutir, razonar, argumentar, criticar y justificar ideas y explicaciones; y, de otro, enseñar y aprender ciencias requiere de estrategias basadas en el lenguaje, es decir, el aprendizaje es un proceso social, en el cual las actividades discursivas son esenciales. Se reconoce aquí una estrecha relación entre las competencias comunicativas y el aprendizaje de los modelos científicos y se arriesga la hipótesis de que a una mejora en dichas competencias corresponde un aprendizaje de mayor calidad; y que aprender a pensar es aprender a argumentar (Henao y Stipcich, 2008).

En atención a las consideraciones hechas por dichas investigadoras, podemos relacionar los planteamientos de Hodson ya que habla de cuestiones importantes para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, en el plan de estudio se debe tener en cuenta entre otros aspectos el componente siguiente: aprender a hacer ciencia: aprender procesos de construcción de conocimientos, argumentar, justificar, debatir, criticar.

En esta misma línea, como lo plantea Henao y Stipcich (2008) permitir que los estudiantes participen en debates y discusiones implica procesos epistémicos que tienen que ver con relacionar datos con conclusiones, relacionar datos empíricos con los que provienen de otras fuentes, codificar información, usar los modelos y los conceptos científicos para soportar conclusiones, entre otros, que les permiten: justificar, negociar, refutar, validar, discutir consensuar y compartir significados, representaciones y explicaciones.

En resumen, según los aportes de las autoras citadas, para hacer ciencia en el aula, hay que propiciar la construcción de conocimientos y los procesos epistémicos. No obstante, aunque se ratifica la importancia de la argumentación como proceso de construcción de conocimiento, aunque esta es inherente a uno de los retos de educación en ciencias, esta no es independiente de los otros procesos epistémicos, si no que se complementan.

Por otra parte, con relación a los aportes de Toulmin, la propuesta en educación en ciencias, enfatiza que la calidad de los procesos de enseñanza de las ciencias debe estar dirigida, no tanto a la exactitud con que se manejan los conceptos específicos, sino a las

actitudes críticas con las que los estudiantes aprenden a juzgar aún los conceptos expuestos por sus profesores (citado en Henao y Stipcich, 2008).

En este sentido, cobra especial relevancia enseñar actitudes críticas y propositivas, es decir, es fundamental la enseñanza explícita de procesos de razonamiento y argumentación. En otras palabras se propone aquí el fortalecimiento de la capacidad crítica como una extensión de la educación en ciencias para la adquisición de herramientas discursivas que propicien competencias para entender situaciones propias del mundo para su comprensión.

Es de apreciar aquí que en concordancia con lo que plantea Toulmin, la educación en ciencias debe fomentar el pensamiento crítico, pero más allá de ser críticos, debe propiciar la competencia o la capacidad de ser propositivos, en el sentido de que las personas deben hacerse partícipes en la toma de decisiones, y en la búsqueda de posibilidades a los problemas que se presentan en su entorno, es decir, no limitarse a ser meramente críticos de sillón.

En coherencia con Hodson, tiene que ver con ayudar a los estudiantes a encaminarse responsablemente en la parte social y ambiental, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos, es decir, para este autor es ineludible que trascienda el conocimiento en acción. Esto se logra en el orden en que los estudiantes hagan propios los conocimientos y aborden los problemas sociales y medioambientales. Y tomen postura crítica y propositiva frente a diferentes situaciones.

En este sentido, es posible hablar de la construcción de conocimiento en el ámbito escolar, así como, de la concreción de un ideal de la educación en ciencias experimentales, para propiciar la inmersión de los estudiantes en la cultura científica y, como lo propone Hodson (citado en Henao, 2008), enseñar a hacer ciencia y enseñar sobre las ciencias, esto es, enseñar, además de modelos explicativos, procesos y actitudes inherentes a la producción, justificación, divulgación y evaluación de conocimientos.

Ideas como las de Hodson, en relación con la educación en ciencias, hacen ineludible explicitar lo que debe contener un currículo para la formación inicial y continua de los profesores y las profesoras que, en su ejercicio profesional, estén en condiciones de proponer y utilizar modelos de enseñanza que permitan al estudiante aprender ciencia y tecnología, aprender sobre ciencia y tecnología y hacer ciencia y tecnología; es decir, modelos que les permitan implicarse en procesos de investigación y resolución de problemas científicos, al tiempo que se involucran en acciones sociopolíticas para responder en forma adecuada y responsable en situaciones del ámbito social, político y económico.

Se alude aquí, a la formación de los profesionales de la educación en ciencias que son los principales responsables en los procesos de enseñanza de las ciencias, los cuales deben jugar un papel importante apoyados en su formación para fomentar espacios propicios en el aula de ciencias de tal manera que garanticen la apropiación de la cultura científica y la formación para la ciudadanía.

En este orden de consideración, de toda esta gama de posibilidades que brinda la argumentación, es importante tener en cuenta algunos aportes hechos por Jiménez (2010), quien expresa que esta contribuye a competencias básicas y objetivos generales de la educación, como aprender a aprender y desarrollar el pensamiento crítico y la cultura científica.

Así entonces desde la mirada de Jiménez, el objetivo aprender a aprender supone la capacidad para continuar aprendiendo a lo largo de toda la vida de manera cada vez más eficaz y autónoma, un aspecto importante para desarrollarla es la regulación y control de los propios conocimientos.

De igual forma Jiménez (2010) entiende el pensamiento crítico, como la capacidad de desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la realidad y participar en ella, esta forma parte de la competencia social y ciudadana, en este sentido la argumentación contribuye con la formación de una ciudadanía responsable, capaz de participar en las decisiones sociales ejerciendo el pensamiento crítico.

Desde las ideas expresadas por Jiménez, Se realizan contribuciones de la argumentación al aprendizaje y enseñanza de las ciencias y se han agrupado en tres tipos de objetivos. Que tienen relación con los retos propuestos por Hodson, para el logro de una formación sociopolítica, al respecto la autora cita expresa:

Objetivos relacionados con la mejora de los procesos de aprendizaje, en otras palabras con aprender a aprender, Objetivos que se relacionan con la formación de una

ciudadanía responsable, capaz de participar en las decisiones sociales ejerciendo el pensamiento crítico.

Hacemos un paralelo en este segundo objetivo, ya que converge con las aportaciones de los retos de Hodson sobre la formación sociopolítica y la perspectiva de Toulmin sobre el fomentar el pensamiento crítico y reflexivo, que es en otras palabras una formación para la crítica y para la acción, en la que predomina la participación activa de los estudiantes en relación a los problemas de carácter social, económico, ético morales.

Otro de los objetivos propuestos por Jiménez, tiene que ver con el desarrollo de competencias relacionadas con las formas de trabajar de la comunidad científica, con el desarrollo de las ideas sobre la naturaleza de la ciencia que hagan justicia a su complejidad, lo que se denomina cultura científica.

Según Sanmarti, el trabajo científico incluye experimentación y actividades discursivas, producción de textos escritos. En el aprendizaje de las ciencias es importante aprender el léxico científico y la construcción de nuevos significados, por lo tanto aprender ciencias es aprender a hablar y escribir ciencias (citado en Jiménez, 2010).

Así entonces, aprender ciencias implica no solo construir modelos conceptuales, sino apropiarse de prácticas específicas del trabajo científico, producir, evaluar y comunicar conocimiento, en el producir conocimiento sería generar nuevas ideas, donde se tiene en cuenta el carácter provisional y sujeto a cambios de la ciencia.

Al participar en la argumentación los alumnos aprenden a utilizar los lenguajes de la ciencia a presentar y expresar sus ideas de forma organizada y son capaces de sustentarlas y defender sus puntos de vista y sus opiniones.

La argumentación desde el punto de vista de Garritz (2010), es un paradigma a considerar para la educación actual, plantea que hay que introducirla poco a poco desde los primeros años de escuela. La argumentación es un aspecto clave y sumamente importante para la enseñanza de la ciencia, en una sociedad en la que la discusión democrática sobre vigencia y la consulta pública se vuelva una realidad cotidiana. Es de anotar que para este autor, argumentar es una operación mental que consiste en buscar y presentar datos y pruebas para fundamentar, demostrar y hacer creíble algo.

Al respecto Delachausse expresa que las personas argumentamos para demostrar o debatir mediante el ofrecimiento de pruebas y razonamientos lo más completos y estructurados posibles para mostrar, convencer o persuadir. En ese sentido ha tomado importancia y se hace aún más necesario fomentar la práctica de la argumentación en el aula. (citado en Garritz, 2010) Según las anteriores perspectivas, la argumentación contribuye a competencias básicas y objetivos generales de la educación en este caso de las ciencias.

Por su parte Chamizo (2007) en su trabajo reconoce las aportaciones de Toulmin en la enseñanza de las ciencias. El denominado modelo de Toulmin de argumentación ha sido muy publicado, donde él le da importancia al lenguaje y la argumentación en la enseñanza de las ciencias y reconoce el carácter representacional y cultural de la ciencia.

Desde el punto de vista de Driver (citado en Chamizo, 2007) quien expresa que si el objetivo central de la educación en ciencias es persuadir a los alumnos a buscar evidencias y razones para las ideas que tenemos, y considerarlas seriamente como guías para la certidumbre y para la acción, entonces al basarnos en la autoridad tradicional caricaturizamos las normas de la argumentación científica y distorsionamos la naturaleza de la autoridad de la ciencia.

Al respecto, de lo que aquí se expresa cabe resaltar que aunque la persuasión de los alumnos y motivación de estos a buscar evidencias o pruebas para justificar sus argumentos, esto no se constituye en el objetivo central de la educación en ciencias pero si en una de las herramientas discursivas de notable consideración para la formación de sujetos con capacidad crítica para leer y entender el mundo que lo rodea. Desde este punto de vista se hace necesario enseñar a los alumnos a argumentar de manera competente y debemos proporcionarles las herramientas y la práctica necesaria para que puedan hacerlo.

Así el autor se refiere al argumento, como un razonamiento que se emplea para probar o demostrar una proposición, o para convencer a alguien de aquello que se afirma o niega. Existen diferentes formas de argumentar según el campo del saber en el que se construye el argumento, sin embargo Toulmin expresa que, hay partes de la argumentación que son generales para todos los campos (citado en Chamizo, 2007).

Por su parte Lawson, reconoce que la argumentación es importante en el desarrollo de la ciencia y que el público en general puede participar en los debates en torno a la

ciencia y el medio ambiente, si sabe argumentar. En ese sentido, si sabe no solo expresar sus ideas, sino estructurar sus evidencias o pruebas que van a respaldar sus argumentos. No obstante hoy es difícil concebir la ciencia sin considerar su historia, historia llena de luchas, denuncias y vueltas, de errores que generaron verdades no absolutas, de evidencias, esperanzas y frustraciones (citado en Chamizo, 2007).

Recientemente se ha acentuado las crecientes dudas sobre las formas tradicionales empleadas en la educación, se viene explorando la importancia de incluir la argumentación, la historia y la filosofía de la ciencia en la enseñanza. Piensa el autor citado que Toulmin, es uno de los más influyentes precursores quien considera que el lenguaje, el contexto histórico social, y el campo conceptual, los problemas a los valores, que se pueden articular deben girar alrededor de la ciencia y con la ciencia.

Todos los anteriores aportes creemos que pueden estructurarse en una propuesta que aboga por una formación desde una perspectiva más humanista, crítica y propositiva (Henaó, Stipcich y Moreira, 2011). En coherencia, consideramos de gran valor para la educación en ciencias los planteamientos de Derek Hodson quien hace un llamado a la necesidad de una formación sociopolítica de los jóvenes de hoy. Manifiesta que la educación en ciencias debe tener varios retos, con los cuales se pretende tomar distancia de la educación tradicional, hegemónica y dogmática. Sobre dichos retos hablaremos a continuación.

2.7. Retos de la educación en ciencias

En la contemporaneidad son diversos los autores que hacen referencia al tema de la educación en ciencias, este ha sido objeto de consensos y debates, no obstante en este apartado se hace mención a los acercamientos de Hodson y sus perspectivas, las cuales atraen nuestras miradas porque orientan los propósitos de este estudio, en especial su propuesta de formación sociológica en la que predomina la participación activa de los estudiantes para que reflexionen sobre los problemas de su entorno, permitiéndoles expresar sus reflexiones, sus ideas sobre cuestiones sociales, económicas y éticas en relación con la ciencia y la tecnología, además reflexionar sobre el uso adecuado del medio ambiente.

Así entonces, en los puntos de referencia desde la propuesta de este autor, es importante precisar que la gran mayoría de los currículos de ciencias tienen inmersos contenidos para la enseñanza y el aprendizaje de ciencias que priorizan la enseñanza de conceptos y procedimientos, siendo lo fundamental una enseñanza meramente de carácter instrumental y de una visión científicista Palacio, Henao Y Machado (2011).

Según lo anterior, se presenta , una visión de enseñanza de la cual se quiere tomar distancia a través de una propuesta de carácter más humanista y que a la vez fomente la crítica para formar sujetos propositivos en la toma de decisiones en situaciones socioculturales, ya que los currículos actuales de ciencias, de carácter dogmático no se da prioridad a lo formativo, quedando esto en un segundo plano, en el que los aspectos relacionados con la politización de la enseñanza de las ciencias y los asuntos actitudinales

sobre los valores para la formación de un sujeto crítico y político no son preocupación de este tipo de enseñanza.

“Es común pensar que enseñar ciencias implica solo exponer teorías y conceptos acabados. Rara vez se tiene en cuenta la formación funcional que proporciona la enseñanza científica, o su importancia como conocimiento de una cultura general imprescindible para que un ciudadano entienda asuntos de trascendencia social y personal importantes” (Adúriz, 2011, p.18).

Por su parte, Hodson (2003), expresa que desde el punto de vista de la globalización mundial, y del desmesurado desarrollo de la ciencia y la tecnología en términos del desarrollo y el bienestar humano, se han ignorado o por lo menos no se le da importancia a los posibles problemas sociales y medioambientales que subyacen a dichos desarrollos o avances. Según el autor, es de anotar que los problemas anteriormente mencionados requieren ser intervenidos, pero no a partir de buscar la causa y el efecto de los problemas, sino con la formación y reflexión que puede ofrecer un currículo politizado.

Es de anotar que los ciudadanos del siglo XXI tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables y para ello es necesario poner al alcance de todos los ciudadanos esa cultura científica imprescindible e identificar elementos comunes de un saber compartido.

Por lo anteriormente planteado, “el reto para una sociedad democrática, es que la ciudadanía maneje conocimientos suficientes para tomar decisiones reflexivas y

fundamentadas sobre temas científico- técnicos de incuestionable trascendencia social y poder participar democráticamente en la sociedad para avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad (Adúriz, 2011, p.21).

Según lo planteado por este autor se puede inferir, que al hablar de conocimientos suficientes, puede referirse a la adquisición de los conocimientos de la ciencia de una manera más accesible, interesante y significativos para todas las personas a través de la alfabetización científica, que de alguna manera le permitan tener la capacidad de analizar, criticar, y tomar decisiones para el logro de sus propósitos en contextos y situaciones diversas.

Es preciso relacionar las ideas de Aduriz, con lo que Hodson propone sobre la intervención del currículo porque no responden con las necesidades, intereses y aspiraciones de los ciudadanos jóvenes, por lo cual es momento para la construcción de un currículo con contenidos orientados hacia la acción sociopolítica.

Al respecto, en torno a la educación en ciencias gira otro gran debate, y es el concepto de *alfabetización científica*, aunque sobre este término no existe mucha claridad sobre su significado, son diversas las consideraciones que se hacen en relación al tema. Según Pella, la alfabetización científica incluye una comprensión de los conceptos básicos de la ciencia, la ética que tiene el científico en su trabajo, las interrelaciones de la ciencia y la sociedad, las relaciones entre la ciencia y las humanidades y las diferencias entre la ciencia y la tecnología (Hodson, 2003).

Según este punto de vista, la alfabetización científica debe estar inmersa en el plan de estudios de la ciencia, puede referirse básicamente a la apropiación de la cultura científica y la formación para la ciudadanía. Para proporcionarle a los estudiantes un conocimiento científico suficiente con cierta capacidad de comprensión, para que puedan leer desde artículos periodísticos sencillos acerca de la ciencia y la tecnología, seguir de manera analítica y reflexiva programas de televisión sobre los nuevos avances de la ciencia (Hodson, 2003).

Además de tomar postura crítica en asuntos sociocientíficos de su entorno, de igual forma tal educación les debe permitir expresar sus opiniones sobre cuestiones sociales y éticas con las que cada vez se enfrenta.

Al respecto Hodson supone que una de las claves para mejorar la situación del mundo actual, puede estar en un aumento en los niveles de alfabetización científica entre los ciudadanos del mundo. Concordamos con lo que Hodson propone y es que el objetivo explícito del currículo de ciencias debe ser proporcionar las herramientas necesarias para mejorar la alfabetización científica, ya que puede ser el pilar para los jóvenes del mundo actual, sean cual sean sus aspiraciones laborales, productivas o actitudinales. La escuela a través del currículo de ciencias “debe tender a promover jóvenes que se sientan cómodos, competentes y seguros de las cuestiones científicas, tecnológicas y los productos de la ciencia y la tecnología (Hodson, 2003).

De acuerdo con los planteamientos anteriores, encontramos la postura de Velásquez (2006), quien considera que en los sistemas educativos se han estado llevando a cabo

cambios curriculares, motivados por la necesidad de adecuar los resultados de la enseñanza (conocimiento, actitudes, hábitos, valores) a la exigencias y necesidades de la sociedad actual, ya que la ciencia y la tecnología tienen una influencia decisiva en el mundo de hoy.

Macedo y Katzakowic, plantean que pese a los consensos acerca de determinadas direcciones en las que se ha reorientado la educación científica, en muchos currículos de ciencias y sobre todo en la práctica de su enseñanza, continúan prevaleciendo ideas y comportamientos muy similares a los de hace tres décadas (citado en Velásquez, 2006).

En los últimos años, según Gordillo, en el ámbito mundial la sociedad viene reclamando insistentemente una educación científica con una orientación más humanista, que responda a las exigencias del actual contexto sociocultural. En el mismo texto, la UNESCO, considera que la alfabetización científica es una condición esencial para el desarrollo, un requisito indispensable para la participación de los ciudadanos en la producción material y espiritual, y en la toma de decisiones (citado en Velásquez, 2006, p.5).

Ante estas aseveraciones, es adecuado que el currículo de ciencias fomente en los estudiantes el aprendizaje de los conocimientos científicos y las habilidades, las formas de pensar y actuar de los estudiantes se deben apropiar y trascender en su formación, para tener la facultad de tomar decisiones y hacerse partícipes en afrontar los problemas de la vida diaria.

De igual forma, el desarrollo de cualquier programa de educación científica como lo indica Bybee, debería comenzar con los propósitos correspondientes a una educación más general, hablar de alfabetización científica, ciencia para todos, supone pensar en un mismo currículo básico para todos los estudiantes y este requiere estrategias que eviten las desigualdades sociales (citado Velásquez, 2006). Por su parte Aikenhead, plantea que “podemos apreciar una convergencia básica de distintos autores en la necesidad de ir más allá de la habitual transmisión de conocimiento científico, de incluir una aproximación a la naturaleza y a la práctica científica y sobre todo poner énfasis en las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, con vistas a favorecer la participación ciudadana en la toma fundamental de decisiones” (citado en Velásquez, 2006, p.7).

Por lo cual el autor entiende como alfabetización científica y tecnológica, al proceso continuo y permanente, orientado a la formación de una cultura general del ser humano, que contribuya a prepararlo para la vida, ella debe proveerlo de los conocimientos científicos y tecnológico con una perspectiva global, estrechamente vinculados y relacionados a problemas del desarrollo social, de métodos útiles para el entorno, de los valores morales; y muy particularmente de la capacidad para un aprendizaje permanente e independiente, necesario para desenvolverse en la vida cotidiana.

En relación a los valores desde la mirada de Hodson (2003), deben estar integrados en todos los aspectos del currículo: los contenidos, la enseñanza y el aprendizaje, considera que este debe estar orientado a la crítica social, la clarificación de valores y a la preparación para la acción sociopolítica.

Así entonces, la educación en ciencias debe orientarse hacia una formación para la ciudadanía, garantizar un nivel crítico de alfabetización científica y tecnológica para todo el mundo como un medio para lograr la reconstrucción social. Por lo tanto el propósito de este tipo de educación es preparar a los ciudadanos jóvenes para que puedan analizar de manera crítica la sociedad que tenemos y los valores que la sustentan y para hacer lo que puede y debe ser cambiado a fin de lograr una democracia socialmente más justa y responsable con el medio para garantizar estilos de vida sostenibles (Hodson, 2003).

Respecto a la educación que propende el autor citado, esta es una educación para la ciudadanía, es decir de personas que actúen como ciudadanos, por lo tanto no es solo el conocimiento de los derechos, deberes y formas de comportamiento dentro de la ley y la sociedad civil, sino también la inclusión y promoción de valores, y capacidades.

En este orden de ideas, Hodson enfatiza sobre la politización del currículo de ciencias por medio del cual se puede lograr brindar a los estudiantes la oportunidad de afrontar los problemas del mundo real que tienen una dimensión científica, tecnológica, y ambiental, lo que se convierte en un argumento para la enseñanza de la ciencia que informa la comprensión día a día de los problemas tecnológicos y de la ciencia, y de sus implicaciones en la sociedad, es decir a través de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad para brindarles a los estudiantes el espacio para la búsqueda de soluciones.

Para lograr estos objetivos se hace necesario un cambio, renovar el currículo de ciencias, que contenga unos objetivos básicos para todos los estudiantes de tal forma que la educación científica y tecnológica sea parte de la educación general.

En coherencia con los planteamientos anteriores, Velásquez (2006), establece que las finalidades de la educación, en particular para el proceso enseñanza y aprendizaje de la ciencia, deben contribuir a la apropiación de conocimientos, habilidades, actitudes, valores, métodos y formas de trabajo necesario para la vida cotidiana, en correspondencia con el actual contexto. De acuerdo con Acevedo las finalidades para la enseñanza de la ciencia y tecnología son:

- Propedéutica, ciencia para continuar estudios científicos.
- Ejercer la ciudadanía, para tomar decisiones en asuntos de la vida pública.
- Ciencia útil para la vida, dicha ciencia debe contener temas como medio ambiente, desarrollo sostenible, salud, transporte y comunicación.
- Ciencia para motivar, destinada a despertar el interés de los alumnos.
- Ciencia para desarrollar capacidades específicas, preparar para la inserción laboral (citado en Velásquez, 2006).

Por su parte Reid y Hodson expresan que una educación dirigida hacia una cultura científica básica debe contener:

- Conocimientos de la ciencia; ciertos hechos, conceptos y teorías.
- Aplicaciones del conocimiento científico; el uso de dicho conocimiento en situaciones reales y simuladas.
- Habilidades y tácticas de la ciencia; familiarización con los procedimientos de la ciencia y el uso de aparatos e instrumentos.

- Resolución de problemas; aplicación de habilidades, tácticas y conocimientos científicos a investigaciones reales.
- Interacción con la tecnología; resolución de problemas prácticos, enfatización científica, estética, económica y social y aspectos utilitarios de las posibles soluciones.
- Cuestiones socio-económico, políticas y ético-morales en la ciencia y la tecnología.
- Historia y desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Estudio de la naturaleza de la ciencia y la práctica científica; consideraciones filosóficas y sociológicas centradas en los métodos científicos, el papel y estatus de la teoría científica y las actividades de la comunidad científica (citado en Velásquez, 2006).

Velásquez retoma además aportes de Bybee, que por su parte plantea la necesidad de ir más allá de un manejo superficial del concepto de alfabetización científica y tecnológica, y propone que: ésta se extiende más allá del vocabulario, de los esquemas conceptuales y de los métodos procedimentales, para incluir otras dimensiones de la ciencia: debemos ayudar a los estudiantes a desarrollar perspectivas de la ciencia y la tecnología que incluyan la historia de las ideas científicas, la naturaleza de la ciencia y la tecnología y el papel de ambas en la vida personal y social. Los estudiantes deberían alcanzar una cierta comprensión y apreciación global de la ciencia y la tecnología como empresas que son, han sido y continúan siendo partes de la cultura (citado en Velásquez, 2006, p.7)

Según los anteriores planteamientos se expresa que el currículo de ciencias debe apuntar a que los ciudadanos adquieran una cultura científica, se interesen por el contexto

socio cultural, aprendan a desenvolverse en la cotidianidad, que se fomente el pensamiento crítico y propositivo y que sea acorde con sus propósitos y necesidades. Considerando los planteamientos expuestos, Velásquez (2006) define y da a entender por alfabetización científica y tecnológica, al proceso continuo y permanente, orientado a la formación de una cultura general del ser humano, que contribuya a prepararlo para la vida.

Para cumplir con estos propósitos es indispensable un nuevo currículo en ciencias, con unos objetivos básicos para todos los estudiantes, de tal forma que conviertan la educación científica y tecnológica en parte de una educación general. Dicho currículo debe contemplar entre otros aspectos:

- La preparación para la participación democrática, para que todas las personas puedan intervenir socialmente, con criterio científico y tecnológico, en decisiones políticas.
- El dominio de los conceptos básicos y elementos de la ciencia y la tecnología, que permita utilizar los conocimientos en la vida diaria.
- La conexión de la ciencia con otras ramas de la cultura, incluyendo a las humanidades (Por ejemplo, sobre el tema de ahorro energético, la contaminación ambiental y el desarrollo sostenible).
- Las actitudes y los valores relacionados con la actividad científica y tecnológica: solución de problemas, indagación, inconformidad, cuestionamiento constante, entre otros.
- La interacción de la ciencia con la tecnología en la solución de problemas prácticos y la posible aplicación de los resultados obtenidos en nuevas cuestiones.

- La visión, no solo de conceptos específicos, sino sobre la ciencia misma: implicaciones, condicionamientos económicos, políticos, ideológicos y sus repercusiones sociales en esas esferas.

Aunque aquí se plantean algunas consideraciones importantes para la educación en ciencias, es de anotar que desde nuestro punto de vista según los propósitos de esta investigación, se quedan cortas en relación con la formación sociopolítica que plantea Hodson (2003).

Es de anotar, que más allá de enseñar contenidos, habilidades, actitudes, es propender por una formación que permita además de los anteriores aspectos, darle la oportunidad a los estudiantes de apropiarse de los conocimientos que le proporciona la ciencia y que a través del empoderamiento de estos trasciendan en la adquisición de la capacidad y compromiso de adoptar medidas apropiadas, responsables y eficaces en materia de lo social, la preocupación económica, ambiental y ético moral.

Según los anteriores planteamientos se expresa que el currículo de ciencias debe dirigirse a que los ciudadanos adquieran una cultura científica, se interesen por el contexto socio cultural, aprendan a desenvolverse en la cotidianidad y fomente el pensamiento crítico y propositivo acorde con sus propósitos y necesidades.

Hodson por su parte, desde su propuesta demanda que los ciudadanos de hoy se formen para la crítica y para la acción, lo que significa formar ciudadanos activos y dispuestos a influir en la vida pública, con la capacidad crítica para participar en la toma de decisiones y

en la resolución de problemas cotidianos. Para lo cual propone un currículo basado en siete áreas de interés que son: La salud humana, alimentación y agricultura, recursos terrestres, hídricos y minerales; los recursos energéticos y consumo, la industria (incluye manufactura, tiempo libre, servicios, biotecnología), la transferencia de información y el transporte, y por último la libertad y el control en la ciencia y la tecnología (la ética y responsabilidad social).

Las siete áreas que propone Hodson contribuyen a la satisfacción de las necesidades humanas, la educación científica con una orientación más humanista que responda a las exigencias del actual contexto sociocultural. Es de anotar que sobre dichas áreas de interés, considera que pueden ser abordadas desde cuatro niveles de sofisticación, aclarando que se pueden entender como niveles de aprendizaje, trascendentales para la adquisición de la cultura científica y para la formación en civilidad. Los niveles considerados por Hodson (2003) son:

Nivel 1: Apreciar el impacto social del cambio científico y tecnológico, y reconociendo que la ciencia y tecnología son, en cierta medida, determinados por la cultura.

Nivel 2: Reconocer que las decisiones sobre el desarrollo científico y tecnológico, se toman en la búsqueda de intereses particulares y que las ventajas resultantes para algunos pueden ser a expensas de los demás, es decir que los avances científicos y tecnológicos están íntimamente relacionados con la distribución de la riqueza y poder.

Nivel 3: Desarrollar puntos de vista propios acerca de los problemas, pensando activamente sobre lo que significa actuar con sabiduría, justicia y honor, para resolución cooperativa y creativa de conflictos entre los individuos, dentro y entre comunidades, sabiendo que pueden y deben ser escuchados.

Nivel 4: Ayudar a los estudiantes a prepararse para la acción social y ambientalmente responsable, utilizando su conocimiento para resolver problemas.

En referencia al primer nivel, considerado nivel de conciencia, también incluye el reconocimiento de los beneficios, de las innovaciones científicas y tecnológicas que en ocasiones pueden acompañarse de problemas como riesgos para la salud humana que tienen relación con los cambios sociales, la degradación ambiental y dilemas ético- morales.

En este orden de ideas, la finalidad del segundo nivel propuesto por Hodson, se relaciona con permitirles a los estudiantes que reconozcan que las decisiones científicas y tecnológicas se toman en la búsqueda de interés particulares, justificados por valores particulares. Estos interés atañen al poder económico o político para superar las necesidades e interés de los demás, en otras palabras es reconocer las ventajas y desventajas de los avances científicos y tecnológicos y sus diferentes impactos en la sociedad.

En este sentido, puede hacer referencia a que se debe lograr un nivel de alfabetización científica crítica, con relación al párrafo anterior que ayude a reconocer como la ciencia y la tecnología al servicio de los ricos y poderosos en ocasiones son perjudiciales para los

intereses y el bienestar de los pobres e indefensos, propiciando desigualdades e injusticias sociales.

En lo que respecta al tercer nivel, este se ocupa principalmente en ayudar a los estudiantes brindándoles espacios para sus intentos de formular sus propias opiniones sobre temas importantes y para establecer sus propios juicios de valor, más allá de los puntos de vista de los libros de textos. En este sentido es a lo que nos invita Hodson, incluir los procesos epistémicos, en especial a fomentar la argumentación en el aula de clases.

Además de este llamado, de reflexionar y establecer sus posturas críticas sobre las problemáticas, según Hodson tiene que ver con sentir los problemas cotidianos y actuar ante ellos, afrontándolos con justicia, sabiduría y razón en contextos sociales, políticos y ambientales. Esto implica el fomento de la autoestima, el respeto por los derechos de los demás, la búsqueda de justicia, la resolución cooperativa y creativa de conflictos en sociedad.

El último nivel de aprendizaje propuesto por Hodson, hace énfasis en propiciar en los estudiantes la toma de medidas responsables en lo social y ambiental, a partir de los conocimientos de los conceptos claves y adquisición de actitudes correctas. En otras palabras desde la perspectiva de Hodson la clave está en la apropiación y empoderamiento de los conocimientos a través de una alfabetización científica y tecnológica y que esto se traduzca en acción, este objetivo se da en términos de estar facultados para efectuar el cambio y hacer la diferencia, saber cómo hacerlo.

Cuando los estudiantes tienen el profundo conocimiento de los temas y problemas, sus consecuencias humanas y ambientales, pueden tener la facultad personal para abordar, tomar postura crítica, tomar decisiones y resolver problemas. Por lo anteriormente dicho, para Hodson no es suficiente que los estudiantes aprendan que la ciencia y la tecnología están influenciadas por las fuerzas sociales, políticas y económicas, sino que necesitan aprender a participar, y es necesario que experimenten la participación, alude a la crítica pero no desde un punto de vista pasivo, es decir, críticos de sillón como lo expresa Hodson, este se refiere a una participación activa que trascienda en la vida de los estudiantes.

A este respecto, Hodson (2003) hace un llamado sobre lo que considera como retos para la Educación en Ciencias. Para este autor, es necesario superar la simple transmisión de conocimientos para pasar a una educación, que se proponga explícitamente la formación para la ciudadanía responsable, para él es importante la formación científica y sociopolítica y esta es una formación para la crítica y la acción.

Sobre dicha formación el autor citado considera que para enseñanza y aprendizaje de la ciencia en el plan de estudio se debe tener en cuenta los siguientes componentes, los cuales defiende como retos para la educación en ciencias.

En primera instancia *aprender ciencia y tecnología*: tiene que ver con la adquisición y el desarrollo del conocimiento conceptual y teórico en la ciencia y la tecnología, preguntas, problemas y conceptos. Según estas consideraciones se debe permitir al estudiante relacionar conocimientos de las disciplinas científicas en contextos reales y proporcionarles fuentes de información que contengan datos relacionados con esas

disciplinas, para establecer sus propias opiniones, compartiendo significados e interpretaciones.

En segundo lugar aprender sobre la ciencia y tecnología, es permitir que los estudiantes desarrollen una comprensión de la naturaleza y los métodos de la ciencia y la tecnología, el conocimiento de las complejas interacciones entre la ciencia, la tecnología, sociedad y medio ambiente, y una sensibilidad a las implicaciones personales, sociales y éticas particularmente de la ciencia y las tecnologías.

Se infiere que la propuesta de Hodson alude a aprender sobre los problemas de los científicos, como discuten, como se relaciona la ciencia con otros saberes, que es la ciencia, el desarrollo de una comprensión de la naturaleza y los métodos de la ciencia y la tecnología lo que puede permitir una mejor comprensión de la ciencia, esto es aprender sobre la historia y epistemología de la ciencia.

Como tercer reto, nos habla Hodson de aprender a hacer ciencia y tecnología: en términos de la participación de los estudiantes en el desarrollo y la experiencia en la investigación científica y en la resolución de problemas, el desarrollo de la confianza y la competencia en la lucha contra una amplia gama de tareas tecnológicas y científicas del contexto.

En este orden de ideas, hacer ciencia es propiciar en el aula procesos de construcción de conocimientos, que posibiliten argumentar, justificar, debatir, criticar, refutar, validar, discutir, intercambiar, consensuar y compartir significados,

representaciones y explicaciones. Es decir, hacer ciencia implica procesos epistémicos en los cuales se relaciona datos con conclusiones, relacionar datos empíricos con los que provienen de otras fuentes, codificar, información con base a conocimientos, usar los modelos y los conceptos científicos para soportar conclusiones (Henaó y Stipcich, 2008).

En último lugar, el otro reto propuesto por Hodson es la participación de los estudiantes en la acción sociopolítica, el cual comprende la adquisición de la capacidad y compromiso de adoptar medidas apropiadas responsables y eficaces en cuestiones de interés social, económico ambiental y ético- morales.

En este orden de consideraciones Gilbert tiene en cuenta algunas cuestiones que guardan cierta relación con los retos anteriormente explicados, expresa que existen tres modelos de enseñanza de las ciencias: la enseñanza para la ciencia, basada en su dimensión técnica; la enseñanza sobre la ciencia, dirigida hacia los aspectos del ámbito sociocientífico; abarca las dimensiones organizativa e ideológica/cultural; y la enseñanza en la ciencia (citado en Velásquez, 2006).

2.8 Enseñanza de la ciencia ¿para qué?

La intencionalidad a la hora de enseñar ciencias, ha cambiado, pues a medida que se extiende la educación a niveles más amplios de la población, los profesores se ven abogados a reflexionar sobre otras formas, materiales instruccionales y formas de intervención también diferentes.

En la actualidad se considera que la finalidad de la ciencia es formar futuros científicos. Para Martin (2002), la finalidad no es otra que la de educar científicamente a la población para que sea consciente de los problemas del mundo. En otras palabras, la finalidad está relacionada con la capacidad de presentar la ciencia desde el quehacer de los científicos, teniendo en cuenta las implicaciones sociales de la ciencia. La educación científica está relacionada directamente con dos conceptos según Aguilar (citado en Martin, 2002): *alfabetización científica y educación para la ciudadanía*.

Así entonces, para el autor la alfabetización científica supone que la población tenga unos niveles mínimos de conocimientos científicos para poder participar democráticamente en la sociedad, es decir, para poder ejercer una ciudadanía responsable, es entonces necesaria una alfabetización científica para lograr una educación para la ciudadanía, esto significa que la población sea capaz de comprender, interpretar y actuar sobre la sociedad, participando activa y responsablemente sobre los problemas del mundo, con la conciencia de que es posible cambiar la sociedad en que vivimos.

La ciencia se concibe entonces como un proceso de construcción social, como un proceso cuya evolución está sujeta a los intereses políticos, económicos y sociales y que tiene clara incidencia sobre la configuración de las sociedades y los grandes cambios sociales.

En los movimientos Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS, Cutcliffe (citado en Martin, 2002) indica que los alumnos y alumnas deben ser capaces de buscar información relevante, analizar y evaluar la misma, para tomar decisiones respecto a la acción

apropiada, reflexionar sobre los valores implicados en la ciencia y la tecnología y reconocer que la propia decisión está basada en valores.

En este sentido, sería urgente una reflexión en profundidad acerca de la selección de contenidos más apropiados para las finalidades que buscamos. Sería deseable llegar a formar a un ciudadano que con los conocimientos necesarios fuese capaz de comprender y actuar en esta sociedad buscando, seleccionando y criticando la información que se les ofrece, para transformar esta sociedad y llevarla hacia un auténtico progreso social para toda la humanidad.

Finalmente en las características generales que deben tener estos contenidos, desde los planteamientos de autora anteriormente citada, estas están relacionadas con la práctica directa en el aula y podrían ser contextualización y profundidad donde la aplicación de los conceptos y las actividades del aula estén formuladas en contextos cercanos a la vida cotidiana de los alumnos y que sean variadas, donde no podemos olvidar la funcionalidad del aprendizaje. Estos aspectos, muchos autores lo consideran necesarios para lograr una alfabetización científica ya que los alumnos deben saber que lo que se enseña en la escuela es necesario para tomar decisiones en su vida cotidiana.

Por todo lo anterior, la autora expresa que la finalidad de la enseñanza de las ciencias en el momento actual es conseguir una alfabetización científica y una educación para la ciudadanía y de esta manera lograr la formación de individuos más críticos, más responsables y más comprometidos con el mundo y sus problemas, si se logran estos

objetivos habremos conseguido una enseñanza de las ciencias de mayor calidad y equidad para todo, Martin (2002).

Desde el punto de vista de Hamond (citado en Garritz, 2010) expresa que las expectativas del aprendizaje están cambiando rápidamente para el siglo XXI y considera lo siguiente: Actitud para comunicarse, adaptabilidad para el cambio, capacidad para trabajar en grupo, preparación para resolver problemas, capacidad para meditar y mejorar el desempeño, aptitud para auto-administrarse, capacidad para crear, innovar, criticar, aptitud para involucrarse en aprender cosas nuevas, y capacidad para cruzar las fronteras de los especialistas, es decir en la sociedad de hoy lo que cuenta es la inteligencia, la osadía, el riesgo, la diversidad y la imaginación.

Es de anotar que este autor plantea unos tópicos cruciales para decidir sobre las nuevas expectativas de aprendizaje en este siglo, las cuales denomina los nuevos paradigmas de la enseñanza de la ciencia: son afectividad, analogías, argumentación, aspectos socio-científicos, ciencia y tecnología de frontera, competencias, conocimiento didáctico del contenido, incertidumbre, indagación, modelos y modelaje, naturaleza de las ciencias, riesgo y tecnologías de la información y comunicación (Garritz, 2010).

La historia, filosofía y sociología de la ciencia, no tiene todas las soluciones para la crisis educativa actual sobre la enseñanza de la ciencia, pero si tienen algunas respuestas que pueden humanizar las ciencias y acercarlas más a los intereses personales, éticos, culturales, políticos, hacer las clases más reflexivas, incrementando las capacidades del pensamiento crítico.

Desde consideraciones de Zerniak en las cuales expresa algunas ideas sobre los grandes retos y oportunidades de la ciencia, como enseñar ciencia para la justicia social, es decir, poner atención a asuntos como la pobreza, diversidad racial y étnica, equidad de género, tender a currículos interdisciplinarios, de vida diaria, con materiales basados en la indagación, que creen alfabetización científica e integración de las tecnologías (citado en Garritz, 2010).

Al respecto cabe recordar un aporte importante en el aspecto curricular que nos hace Derek Hodson, quien menciona que para construir un currículo de ciencia y tecnología para el siglo XXI, hay que mezclar aspectos locales, regionales, nacionales y globales, así como intereses idiosincráticos personales enfocados en siete áreas: La salud humana, alimentación y agricultura, recursos terrestres, hídricos y minerales, recursos energéticos y consumo, industria (incluye manufactura, tiempo libre, servicios, biotecnología), transferencia de información y transporte, la ética y responsabilidad social.

Es muy difícil o casi imposible discutir sobre las ciencias en las aulas sin considerar su historia. Se alude en esta parte sobre uno de los componentes esenciales a tener en cuenta en el currículo de educación en ciencias y es sobre la historia y epistemología de las ciencias, donde se reconoce a la ciencia como un proceso de construcción social, como una actividad cultural y como tal no está exenta de la influencia de los intereses, necesidades, creencias, costumbres e ideales de las personas que la desarrollan como una actividad humana.

En ese sentido, la escuela como institución de poder, se limita a transmitir conocimientos e información, sin permitir que los estudiantes reconozcan las actividades propiamente científicas. En la actualidad, son muchas las visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza y que es fundamental modificar o cambiar las ideas que tenemos como profesores de ciencias, además de tomar postura crítica frente a los materiales de transmisión mecánica del conocimiento científico, dogmáticas y científicistas.; a ideas donde se le dé importancia al lenguaje y la argumentación en la construcción del conocimiento.

Desde los planteamientos de Hodson (2003) se propende por un viraje en las propuestas de enseñanza de las ciencias, pues muchas de ellas no responden a las expectativas, necesidades e intereses de los jóvenes de hoy de cara a un mundo globalizado que lo motiva el consumismo desmesurado bajo la premisa de la satisfacción de las necesidades e intereses de las personas como discurso del mundo capitalista.

De igual manera, los aportes de Aikenhead (2005), dan cuenta de que formar ciudadanos, no es una situación trivial y/o sencilla, pues él considera que la enseñanza de las ciencias, implica el atender las dimensiones sociales, políticas y éticas de las prácticas científicas y sus consecuencias, y que el objetivo educativo es preparar a los futuros ciudadanos que entiendan el ser humano y las dimensiones sociales de la práctica científica. Plantea además que el objetivo de la enseñanza de la ciencia propiamente es fomentar en los estudiantes el desarrollo de la capacidad para funcionar como expertos ciudadanos responsables en un mundo cada vez más influenciado por la ciencia y la tecnología y por ende entender las relaciones entre ciencia tecnología y sociedad.

Hoy en día existe una serie de CTS, diferentes tipos de planes de estudio de la ciencia, es decir, muchos programas científicos vistos con el logro de objetivos como ciencia para todos y alfabetización científica, para mejorar la participación de los estudiantes marginados en la ciencia escolar.

A pesar de que la visión tradicional de la ciencia fue importante durante muchos años, los cambios en los últimos años, le han otorgado importancia en el campo educativo específicamente con respecto a las necesidades de los estudiantes. En este sentido, las fallas principales en la enseñanza de las ciencias son: crisis en la matrícula estudiantil, los mitos transmitidos a los estudiantes y el contenido de la ciencia. Las imágenes deshonestas y míticas de la ciencia, hace que los estudiantes pierdan interés por la ciencia (Aikenhead, 2005).

Es de anotar que Jenkins en sus aportes apunta sobre la necesidad de aprender el conocimiento científico y tecnológico necesario, por lo que se propone un objetivo central dentro del currículo de ciencias, que no es otro que propender por enseñarle a los estudiantes a aprender la ciencia y la tecnología de manera que sea requerida para los contextos en los cuales se encuentran los estudiantes, es decir, la ciencia debe ser enseñada acorde con el contexto e intereses de los estudiantes (citado en Aikenhead, 2005).

Las ideologías inherentes a cualquier currículo de ciencias se pueden clasificar en función de dos presupuestos diferentes de la ciencia escolar Aikenhead y Weinstein (citado en Aikenhead, 2005).

- La enculturación de los estudiantes en sus comunidades (locales, nacionales, mundiales) estas comunidades cada día más influenciadas por los avances de la ciencia y la tecnología.
- La enculturación de los estudiantes en las disciplinas de la ciencia.

Los objetivos entonces de un currículo de ciencias son:

- Hacer los aspectos humanos y culturales de la ciencia más accesibles y relevantes para los estudiantes.
- Ayudar a que los estudiantes se conviertan en pensadores críticos y creativos.
- Aumente la capacidad de los estudiantes para comunicarse y ser auto-assertivos con la comunidad científica (escuchar, leer, responder).
- Aumentar el compromiso de los estudiantes con la responsabilidad social.
- Generar intereses y aumentar el logro en el aprendizaje de como aprender ciencia, que se encuentra en el plan de estudio.

2.9 Algunos obstáculos epistemológicos en la enseñanza de las ciencias

En la enseñanza de las ciencias se trabaja en la construcción de las representaciones del mundo que tienen los estudiantes. Eso implica resolver un conjunto de cuestiones tales como cuáles son las representaciones que tienen los estudiantes y que la escuela y la sociedad enseña acerca del mundo, las cuales se han convertido en representaciones

sociales o personales que es necesario transformar para que se pueda acceder a la construcción de conocimiento en el aula. Para esa construcción se debe superar los obstáculos epistemológicos y pedagógicos.

En ese sentido para Bachelard (citado en Castro & Hernández, 2010) Un obstáculo es un apego que impide el avance de la ciencia. En otros términos el desarrollo del conocimiento, errores, prejuicios, opiniones de los docentes, incluso en los libros de texto que son transmitidos al estudiante y estos se convierten en obstáculos epistemológicos. Desde este punto de vista, se puede entender los obstáculos epistemológicos como las limitaciones o impedimentos que afectan la capacidad de los estudiantes de comprensión y generalización en el proceso de construcción de los conceptos científicos, que aún prevalecen a nivel del proceso de enseñanza de las ciencias en los niños y jóvenes en edad escolar. Así entonces los estudiantes se confunden por ciertos factores, lo que hace que los conocimientos no se adquieran de una manera apropiada, lo que en efecto esta en detrimento de su aprendizaje.

Esto lo confirma Bachelard al expresar “frecuentemente me ha chocado el hecho de que los profesores de ciencias aún más que los otros si cabe, no comprendan que no se comprenda” (Bachelard, 1976, P. 20). En este orden de ideas, haciendo énfasis en los obstáculos que plantea Bachelard, en el presente trabajo solo se hace referencia a algunos de ellos que también son frecuentes en la enseñanza de las ciencias, como son: obstáculo sustancialista, el realista y el animista.

El obstáculo sustancialista planteado por Bachelard implica que en un objeto se centran todos los conocimientos en los que éste desempeña un papel sin tener en cuenta las jerarquías de los papeles empíricos. Este obstáculo es uno de los más complejos que se dan en el proceso cognitivo.

En este obstáculo según Padilla (2009) “hay una especie de esencia que está dentro del objeto y se extiende a todas las cosas en las cuales dicho objeto tiene participación. Lo que se debe hacer para superar dicho obstáculo es no reducir la sustancia a una sensación inmediata, sin elaborar un proceso analítico y racional que revele cualidades abstractas que se manifiesten en los diversos espacios en los que influye el fenómeno u objeto.” (citado en Castro, 2010).

El realismo como un instinto que ni siquiera se discute si no que se impone, un profesor que sostiene su argumento en lo realista, no permite discusión de otra teoría porque cree poseer lo real. Para Bachelard (citado en Castro, 2010) el obstáculo realista toma la naturaleza de la sustancia como algo que no necesita explicación simplemente es, el autor narra que todos los realistas son agresivos en sus argumentaciones ya que creen poseer la realidad.

Este obstáculo plantea la necesidad de conservar el realismo de las cosas, no exceder el límite de la sustancia agregando otras cualidades que no competen al objeto como las sobrenaturales. El realismo va más allá de lo que simplemente se presenta ante los sentidos, Bachelard expresa que ya no titubeamos en hacer del realismo un instinto.

Por otra parte, sobre el obstáculo animista es común en la enseñanza de la ciencia que los niños tienen la tendencia de explicar ciertos fenómenos o definir ciertos conceptos haciendo analogías con la naturaleza animada así mismo como se presentan en los libros de texto, Según Bachelard "Los fenómenos biológicos son los que sirven de medios de explicación de los fenómenos físicos. Esta característica de valorizar el carácter biológico en la descripción de hechos, fenómenos u objetos, representan claramente el carácter del obstáculo animista" (Bachelard, 1976, p 191). Realizar ejemplos utilizando la naturaleza para explicarse o utilizar los fenómenos biológicos, como explicación de los fenómenos físicos, se incurren en el obstáculo animista.

Se puede decir, que para Bachelard (citado castro, 2010) el "obstáculo animista" consiste en las dificultades que plantean otorgar alma a ciertos objetos, a la hora de adquirir nuevos conocimientos.

A continuación, presentamos los resultados del análisis sobre las guías de aprendizaje del Programa Escuela Nueva. Los hallazgos, se han organizado atendiendo a categorías iniciales. Inicialmente se presentan los hallazgos en relación con la categoría *concepción de ciencia*, apartado que se ha dividido en dos partes; en la primera encontramos todos los hallazgos producto del análisis de las actividades que se proponen en las guías y, posteriormente el análisis relacionados con las explicaciones e ilustraciones.

En el siguiente capítulo, se analiza la perspectiva didáctica de la propuesta y se describen y analizan las estrategias de enseñanza, desde posturas crítico reflexivas que posibilitan pensar en las contribuciones para la formación ético política de los estudiantes.

Finalmente, presentamos a manera de capítulo de cierre el análisis de las guías en relación con los retos de la formación en ciencia: Enseñar ciencia, Enseñar sobre las ciencias, Enseñar a hacer ciencia.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA CONCEPCIÓN DE CIENCIA DE LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE DEL PROGRAMA ESCUELA NUEVA

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA CONCEPCIÓN DE CIENCIA DE LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE DEL PROGRAMA ESCUELA NUEVA.

3. Análisis de la concepción de ciencia de las guías de aprendizaje del programa escuela nueva

El capítulo que se inicia reviste particular importancia, pues su finalidad es describir los hallazgos en función de las categorías iniciales. Para tal efecto, se ha realizado una lectura en profundidad de las guías seleccionadas como corpus para esta investigación, organizada así: Concepción de Ciencia, Perspectiva didáctica y estrategias de enseñanza.

Iniciamos la descripción dando cuenta de todas aquellas imágenes, explicaciones, estrategias que utilizan y que dejan leer una determinada concepción de ciencia. La finalidad para el siguiente capítulo no es otra cosa que trascender posteriormente este análisis descriptivo y llevarlo al plano interpretativo donde sea posible dar cuenta de las preguntas que se han trazado para esta investigación.

3.1 Las guías del programa escuela nueva un análisis de la concepción de ciencia

A continuación presentamos los resultados derivados del análisis sobre la concepción de ciencia que se encuentra implícita o explícita en las guías de aprendizaje del Programa Escuela Nueva. Para dar así respuesta a la pregunta relacionada con ¿Cuál es la

concepción de ciencia y de su enseñanza que subyace implícita o explícitamente en las guías de aprendizaje de Ciencias Naturales del Programa Escuela?

3.2. Los enunciados de las guías de aprendizaje.

En las guías de aprendizaje del Programa escuela Nueva se presentan varias indicaciones o enunciados que motivan y tratan de aproximar a los estudiantes hacia la ciencia. En la mayoría de estos enunciados, se invita a los estudiantes a atreverse a ser pequeños científicos, como en el caso de la siguiente afirmación:

*“... atrévanse a explorar, a observar y a experimentar juntos con sus compañeros y compañeras.”
¡Atrévanse a ser pequeños científicos! (Presentación, modulo 2, grado 5°)*

Esta forma de presentar la información que invita al estudiante a aproximarse a la ciencia, enfatiza en dos procedimientos como son: la observación y la experimentación, claves a la hora de acercar a los estudiantes al conocimiento científico. Sin embargo, es una única mirada, que reduce la manera de asumir la actividad científica, pues no da lugar para que los estudiantes hagan uso de la creatividad, el interés, la duda e invención. Es una forma de presentar la ciencia desde una perspectiva empirista y positivista sobre la ciencia, ya que le está otorgando a la observación y la experimentación una mayor importancia dentro de los procesos de construcción del conocimiento.

En otras palabras, se enfatiza que para hacer ciencia o ser científicos se debe tener la capacidad de explorar, observar y experimentar, visión que es caracterizada dentro de una concepción empirismo-inductista y ateorica de la ciencia, que de acuerdo con Fernández

(2002), tiene su razón de ser en la importancia que tienen la observación y la experimentación en la construcción de conocimiento.

Aunque la observación y la experimentación son procesos epistémicos, no puede ser posible centrarse únicamente en esos dos aspectos que pueden ser importantes, aunque desconoce, otros procedimientos propios de las ciencias, importantes en la construcción del conocimiento científico.

Si bien, en la actividad científica se deben reconocer algunas estrategias de las cuales se valen los científicos en el largo recorrido de su labor, es de anotar que, esta solo se constituye en una herramienta más de las cuales se sirve la ciencia en su devenir, se alude aquí, a los procedimientos de observación y experimentación. Es decir, se deja entrever la falta de otras posibilidades para motivar a los estudiantes hacía la actividad científica que son de igual o mayor importancia.

Igualmente, el hacer alusión de manera tan directa a la observación y la experimentación como las claves para entrar al conocimiento, es decir, como las acciones que los lleva a ser verdaderos científicos; deja ver una visión dogmática en la que no es posible concebir otros aspectos.

De igual forma, no es posible desconocer que el lenguaje es algo crucial en la construcción del conocimiento científico, sin embargo, en los enunciados y orientaciones para motivar hacia la realización de actividades no se ve reflejado el valor que se le da al lenguaje, y se olvida que se constituye en una herramienta que se debe tener en cuenta a la hora de hacer, enseñar y aprender ciencia.

En otro apartado, se muestra la naturaleza como algo por explorar, es decir, las cosas están en el mundo y yo las observo para poderlas comprender:

“...tenemos muchas preguntas acerca del mundo en que vivimos. Estas guías de ciencias naturales nos seguirán orientando en como observar los objetos y fenómenos de este mundo y en cómo realizar experimentos...”. (Presentación, modulo 2, grado 5°)

En uno de los apartados del módulo, específicamente en la introducción, se muestra el siguiente enunciado, el cual presenta el conocimiento científico como el camino que se debe seguir para descubrir los secretos de la naturaleza. Y de esta manera lo expresan:

“...todo lo que sentimos y hacemos está en relación con la naturaleza. Por eso, es tan necesario estudiarla y conocer sus secretos. Así, podemos cuidarla y preservarla.

Las guías de este segundo módulo les ayudaran a recorrer con mayor profundidad el camino del conocimiento científico. También los motivaran y fomentaran su espíritu investigativo, a partir de sus intereses.

Atrévase a explorar, a observar y a experimentar junto con sus compañeros y compañeras. ¡Atrévase a ser pequeños científicos! (Presentación, modulo 2, grado 5°).

En otro de los módulos se expresa: “...recorran este camino, paso a paso realizando las actividades que estas guías le sugieren...”. (Presentación, modulo 1, grado 5°).

Llama la atención en el enunciado *recorran este camino paso a paso*, pues nuevamente se ratifica lo antes dicho, es decir, se sigue presentando la ciencia desde una visión positivista; en las que el llegar al conocimiento sólo es posible a través de pasos, es decir por medio de una secuencia ordenada y lineal de las actividades que se proponen.

Esta forma de presentar la ciencia, va muy de la mano del método científico propuesto por Bacon, cuya forma de llevarse a escena es a través de una secuencia lineal, y

que pone especial énfasis en la observación y la experimentación, respecto a lo anterior Fernández (2002), considera que una de las concepciones deformadas de la ciencia es la acumulativa, la cual transmite una visión de la actividad científica como rígida, donde se presenta al método científico como un conjunto de etapas a seguir de forma mecánica, olvidando lo que significa invención, creatividad, duda, interés, que son cualidades asociadas al trabajo científico, aquí se considera que al seguir el método científico se llega a obtener conocimiento científico.

Al respecto de lo anterior, es posible afirmar que esta visión de la ciencia es la que de igual manera se presenta en la mayoría de los libros de textos que promueven este método, que parece el pilar fundamental para el desarrollo de la ciencia, seguir el método científico y sus etapas. Porlán (1997), por su parte expresa que, con esta forma de asumir la ciencia, donde esta se presenta como si tuviera un solo camino, un solo método todo poderoso para acceder o para llegar al conocimiento, visión inductivista del método científico; le haríamos a los estudiantes un enorme perjuicio. La ciencia si tiene métodos, pero la naturaleza exacta de esos métodos depende de circunstancias particulares, (pág. 14).

En este orden de exposición de las ideas, cabe mencionar el sentido de la labor científica que subyace en algunos contenidos de la guías estudiadas donde se resalta las contribuciones de la ciencia como una actividad que tiene por objeto mejorar la vida del ser humano. De igual forma también se presenta una faceta negativa atribuida a la ciencia, donde se reconoce esta como una actividad peligrosa que compromete la integridad de las personas. Veamos el siguiente texto sobre la labor científica y en el cual se puede inferir acerca de la visión de ciencia:

“es importante conocer como la labor científica ha contribuido a mejorar y facilitar la vida del ser humano.

Pero también es importante reconocer los peligros que esto conlleva, puesto que hay personas tan ambiciosas de poder, que han utilizado las sustancias químicas para doblegar y someter a naciones enteras, o peor aún para destruir y generar daños.

Por esto, niños y niñas debemos utilizar las sustancias químicas pero con muchísima prudencia, siempre pensando en el bienestar de todas las personas y de la naturaleza” (Pag.40, modulo 2, grado 5°).

Del apartado anterior se infiere una visión simplista de la ciencia reconociéndola como una actividad que por ser de carácter social y cultural, solo sus logros son para la satisfacción de las necesidades humanas.

A la luz de todo lo anteriormente descrito, se puede evidenciar que en las guías de aprendizaje del Programa escuela nueva, la forma de asumir el conocimiento científico como un único conocimiento que nunca cambia, es decir, como un conocimiento dogmático, universal, como el camino que lleva a descubrir los secretos de la naturaleza, concepción que ratifica la visión de ciencia acumulativa, a través de la cual se puede leer una visión de la actividad científica rígida, que no abre posibilidades hacia otras formas de conocimientos y de acercarse a la ciencia

Podríamos desde este análisis expresar que en general las guías de aprendizaje proponen formas de motivar y aproximar a los estudiantes hacia la ciencia, en las que se evidencia una clara orientación hacia procedimientos como la observación y la experimentación, dejando de lado otras formas de aproximar al estudiante al quehacer científico. De esta manera esta visión reduccionista y dogmática de la ciencia no da pie a que el estudiante asuma posturas diferentes que lo sitúen dentro de consideraciones de la ciencia como construcción social.

3.3. La imagen de ciencia en la forma de presentar la información y los contenidos en las guías de aprendizaje

En relación con la forma de presentar la información con respecto al contenido y a las actividades, se evidencia que en la mayoría, se hace un intento por llamar la atención, a través del uso de colores llamativos y recuadros, igualmente con un lenguaje sencillo para los estudiantes. Esta forma de presentar la información puede presentarse con miras a atraer la atención de los estudiantes, sin embargo, en el análisis de los contenidos hay una clara evidencia de la escasa o nula actualización de los mismos.

Veamos el siguiente texto en el que se presenta información sobre: *algunas características vitales de los seres vivos como es el nacimiento y la reproducción*. Primero es importante mencionar que en la explicación se invita al estudiante a realizar una buena lectura: *Despacio y con buena entonación y de ser necesario hacerla varias veces*.

“en la naturaleza encontramos seres vivos como las plantas, los animales y los seres humanos. Todos nacen, se alimentan, crecen, se reproducen, sienten y mueren. También encontramos muchos objetos, como las piedras, el agua, el aire, la arena, sal, el oro y otros más” (Pág. 11, modulo1, grado 2°).

Al leer el contenido es posible evidenciar que estos se tornan un tanto vagos y no se muestran los conocimientos actualizados, vislumbrándose aquí conocimientos de un carácter dogmático, dando un significado limitado y cerrado, donde se deja de lado la posibilidad de otros significados sobre los seres vivos que permitan enriquecer y contrastar

la información para llegar a un conocimiento más complejo, completo y abierto a la posibilidad de ser cuestionado.

Según esta definición sobre las características vitales de los seres vivos como es el nacimiento y la reproducción en el que de manera concreta se hace una generalización afirmativa de una de las actividades vitales de los seres vivos como es el caso del nacimiento, no dejando abierta otras formas de explicación de esta aseveración, ya que si bien es una condición de los seres vivos hay que reconocer que depende de condiciones óptimas y un proceso de desarrollo normal de un organismo en su proceso de reproducción para que se dé la posibilidad del nacimiento.

A este respecto es importante tener en cuenta las aportaciones de Wangensteen (1998) quien expresa que ser vivo es aquello que contiene información genética, portan un ácido nucleico en su interior (ya sea ADN o ARN, como algunos virus).

No obstante dentro del ciclo natural de los organismos, muchos ni siquiera tienen la posibilidad de nacer por múltiples circunstancias ambientales o externas y no todos los organismos tienen la posibilidad de morir; “no todos los seres vivos se reproducen o tienen la capacidad para hacerlo por ejemplo, ¿dónde quedan los animales estériles?, estos siguen siendo seres vivos, tampoco se puede afirmar que todos los seres vivos crezcan a lo largo de su existencia” (Wangensteen, 1998). Este autor expresa que una bacteria, por ejemplo, puede resistir miles de millones de años, siempre que tenga a mano algo de comida que llevarse al periplasma, los cristales crecen y no son considerados seres vivos.

Desde el punto de vista de este autor, los conceptos tradicionales y materialistas de ser vivo, tienen que ser cuanto menos replanteados, pues estas afirmaciones reflejan de una u otra manera una tendencia hacia una concepción de ciencia positivista en la que el conocimiento se asume como verdadero.

En este sentido, en coherencia con Pujol quien afirma que:

La educación en ciencias debe ir más allá de la idea tradicional de enseñanza de contenidos o conocimientos, así esta, no pueda prescindir de ellos. No obstante los contenido o conceptos deben ser bien seleccionados, actualizados y prudentes, pensando en que los estudiantes puedan establecer argumentos a partir de información de alto nivel y no con definiciones de conceptos desmarcados de su medio y con respuesta cerradas. (Citado en Adurís, 2011, pág. 27).

Desde el punto de vista de este autor, las guías se constituyen en enfoques que difícilmente pueden ayudar a los estudiantes a comprender la interdependencia entre los distintos elementos de la naturaleza y la importancia del papel de cada uno de ellos y de la influencia que ejerce las condiciones ambientales externas en el desarrollo de los seres vivos.

De igual forma, se puede apreciar en otros enunciados, ciertas definiciones poco adecuadas o con algunos errores, como en el caso de la explicación de la diferencia entre las plantas y los animales, y el concepto de desplazamiento:

“...las plantas y los animales se diferencian entre sí, porque los animales se desplazan de un sitio a otro y buscan su alimento, mientras las plantas no pueden hacerlo” (Pág. 13, modulo 1, grado 2°).

Analizando estas definiciones, vemos como se hace cuestionable y refutable el concepto de “desplazamiento” aquí inmerso, pues da cuenta de un conocimiento poco adecuado desde el punto de vista de lo que en la actualidad se considera pertinente para esta definición.

Se puede apreciar que estas definiciones cerradas y descontextualizadas con conceptos poco apropiados para ser enseñados, deben ser cuestionadas por el maestro, pues estamos de acuerdo con afirmar que tanto los conceptos científicos como las definiciones deben evolucionar conforme van surgiendo nuevas explicaciones de las cosas. Por todos es sabido que en la concepción de ciencia actual el conocimiento avanza a pasos agigantados, es dinámico, cambiante; y de igual forma deben cambiar los conceptos y definiciones de la ciencia que se presentan en los libros textos, en este caso las guías de aprendizaje

Específicamente pensamos que una de las acciones propias del maestro de escuela Nueva y de todos los maestros tiene que ver con la necesidad apremiante de reflexionar sobre el material instruccional, ya que estos en muchas ocasiones optan por definiciones e ilustraciones descontextualizadas y estas se presentan como únicas, cerradas y actualmente aceptadas.

En algunos apartes de las guías se incurren en definiciones no apropiadas, como por ejemplo, la confusión entre elemento y sustancias simples, se presenta una definición única, como se muestra en el siguiente ejemplo, donde se define el concepto de elemento: *“son sustancias puras, conformadas por una sola clase de átomos. Por ejemplo: el oro, el platino, el aluminio, el*

oxígeno y el carbón". Luego se define el concepto de compuesto: "*son sustancias formadas por la unión de dos o más elementos diferentes. Por ejemplo: el agua, la sal y el azúcar*" (Pág. 21, modulo 2, grado 5°).

Así entonces, es importante precisar algunos errores conceptuales en relación con la manera de presentar la información *elementos y compuestos*. En los cuales se desconocen los aportes de autores que ayudan con su complejidad conceptual a establecer diferencias entre los conceptos. En este sentido no se diferencia los elementos de sustancias simples, presentándose una definición única e incuestionable y como la más aceptada.

En coherencia con Henao (2010), además de reflejar una visión predominantemente sustancialista, definición para nada apropiada, para estos conceptos, nos encontramos que con respecto al *concepto de átomo*, también se presenta una situación similar, pues las definiciones dan cuenta de este concepto como algo que existe realmente y que se puede percibir y determina las propiedades de los elementos y los compuestos. En estas definiciones predominan las ambigüedades que se relacionan con la falta de precisión y claridad con relación a los niveles a los cuales corresponden las explicaciones, cuando se refieren a aspectos tan particulares como los objetos reales y las representaciones, lo macro y lo micro.

Continuando con otros aspectos en los cuales se puede inferir la concepción de ciencia, en algunos títulos y subtítulos que anuncian los contenidos a tratar en las unidades de aprendizaje, como por ejemplo: "*Experimentemos con la propagación de la luz*", "*Descubramos que son las fuerzas*" (pag.100, 44, modulo 2, grado 5°). De igual forma, en los logros establecidos

en las unidades se aprecian los siguientes enunciados: “*Experimentar con sustancias para comprobar cambios de la materia*”. “*Comparar y verificar mediciones de magnitudes diferentes*” (Índice módulo 2, grado 5°).

En los anteriores títulos y subtítulos se aprecia que estos se centran en la experimentación, en descubrir, comprobar, comparar y verificar, ratificándose nuevamente aquí una visión de ciencia epirismo-inductista y ateórica, en la cual prevalece la importancia de centrar la construcción de conocimiento en la observación y la experimentación Fernández (2002).

No obstante, es de resaltar que alguna de la información relacionada con la manera como expresan los logros de aprendizaje, invitan además de lo anteriormente mencionado, a tener en cuenta otras actividades o competencias desde lo actitudinal, como valorar, cuidar, desarrollar, explicar, describir y narrar; en los cuales se hace reconocimiento de otras actividades inherentes a la actividad científica, que están íntimamente relacionados con la producción de conocimientos, por ejemplo: “*describir, narrar y explicar fenómenos relacionados con el cambio de estado de las sustancias*” (Índice módulo 2, grado 2°).

Al respecto, de acuerdo con Newton, Driver y Osborne, en la posibilidad de consolidar ambientes que propicien la realización de actividades que privilegien la participación de los estudiantes en procesos como clasificaciones, comparaciones y especialmente, en la construcción, justificación y valoración de explicaciones, es decir, procesos epistémicos, (citado en Henao, 2010 pág. 62). En esa medida nos llevan a enfrentar y superar obstáculos establecidos por la presencia de currículos prescriptos, enmarcados en el tipo de enseñanza tradicional informativa y repetitiva.

Se devela en las guías estudiadas una tendencia marcada a la visión empirista y positivista sobre la ciencia, tanto en la presentación del módulo, como en el desarrollo de gran parte de las unidades de aprendizaje, pues más que buscar un acercamiento a la construcción de explicaciones, se enfatiza en la acumulación de contenidos y conocimientos como el fin único de la ciencia, donde se dan prioridad a los descubrimientos como un proceso acumulativo, es decir, de los conceptos y teorías que deben ser transmitidas y aprendidas como productos de la ciencia.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente es importante resaltar lo planteado en otro apartado de la guía, en donde aparece un texto de manera anecdótica sobre un personaje caricaturesco llamado Jimmy Neutrón, el cual considera la ciencia como un pasatiempo, como actividad corriente que solo se hace en tiempos libres, tal como se expresa en el siguiente texto:

“...mis padres no estaban equivocados porque la ciencia es mi pasatiempo favorito. Me gusta realizar experimentos, hacer mezclas, estudiar los elementos y crear nuevas sustancias...” (pág. 15, modulo 2, grado 5°).

Se alude en este apartado a la ciencia con una visión simplista como ya se mencionó anteriormente, como una actividad corriente que realiza cualquier persona en los fines de semana como recreación y aprovechamiento del tiempo libre, se mira como un pasatiempo y no como una profesión responsable y comprometida. Se desconoce el estatus como actividad humana de construcción de explicaciones, y como tal requiere de un proceso riguroso, que demanda de planificación, indagación, sistematización, comunicación y evaluación. Lo cual requiere de tiempo, dedicación, estudio, disciplina y profesionalismo, y

como una actividad en la cual confluyen prácticas discursivas, evaluar pruebas, interpretar textos y someter a controversias y consensos la producción de conocimientos dentro del marco del trabajo cooperativo de una comunidad científica.

Luego en el mismo apartado se manifiesta lo siguiente “... *viaje por el interior del átomo, conocí el núcleo y la corteza, vi los electrones girar en su órbita, pero adivinen cual fue la partícula que más me gustó... ja, ja, ja, tienen razón: el neutrón...*” en este enunciado se puede apreciar, que aunque le dan un dote de motivación, la función que cumple este texto, no va más allá de incitar a la lectura, pero cabe preguntarse si con esta forma de presentación de los contenidos, tan caricaturescos y folclóricos, en realidad si se llegará a la complejidad conceptual y al ideal explicativo de los conceptos que se quieren mostrar, es decir, por la necesidad de dar cuenta de aquello que debe ser explicado y por el papel que juegan los conceptos en este tipo de contenidos, cuestiones que se desdibujan en este tipo de texto.

En este sentido, como lo plantea Henao (2010) este tipo de enunciados en las guías no contribuyen a superar las posturas sustancialistas y en temáticas que se ubican en el ámbito de la abstracción, y aluden a realidades construidas para explicar los fenómenos. La autora citada, resalta la importancia de ser muy cuidadosos con los contenidos que se presentan en la enseñanza de la ciencia, pues esto puede prestarse para confusión, en cuanto no hay una clara distinción entre lo macro y lo micro en la forma como se presentan los conceptos abstractos relacionados con la parte interna del átomo.

Es este un punto crucial en el que la transmisión de los conocimientos prima la memorización de conceptos y en donde no se crea un puente de conexión a través de la

utilización de un lenguaje apropiado que permita trascender el conocimiento común sin confundir a los estudiantes poniéndoles límites a su comprensión con este tipo de textos que no permiten una relación adecuada con el conocimiento científico.

3.4. La concepción de ciencia en las imágenes e ilustraciones que se presentan en las guías de aprendizaje.

Otro aspecto en el cual se puede ver reflejada la concepción de ciencia, es la forma como se presentan las imágenes e ilustraciones de las guías, en los cuales se muestra el trabajo científico asociado exclusivamente al trabajo del laboratorio, como si un laboratorio fuera un lugar donde confluyen un sin número de aparatos técnicos y de medición que se hacen netamente necesarios para llegar al conocimiento, es decir, se muestra como el único lugar apropiado donde se lleva a cabo la actividad científica. Se presenta el laboratorio como un sitio privilegiado para hacer ciencia. Tal es el caso de la siguiente ilustración.

La concepción de ciencia en las imágenes e ilustraciones que se presentan en las guías de aprendizaje.



Ilustración N°1, pág. 17, modulo 1, grado 5°

Al respecto, la imagen da cuenta de que el trabajo científico es un dominio reservado a minorías dotadas con capacidades especiales o excepcionales, donde se transmiten expectativas negativas a la mayor parte de los estudiantes, en la que se hacen claras discriminaciones de naturaleza social y sexual, la ciencia es presentada como una actividad eminentemente masculina, dejando de lado las capacidades y aportes de la mujer en todo lo relacionado con la ciencia y sus respectivos avances, mostrándose una concepción de ciencia de carácter individualista y elitista según lo planteado por Fernández (2002).

Así entonces, no se hace ningún esfuerzo por hacer la ciencia accesible ni por mostrar su carácter de construcción humana, en la que no faltan confusiones ni errores. Por consiguiente la imagen individualista y elitista del científico se traduce en iconografías que representan al hombre en bata blanca en su inaccesible e inalcanzable laboratorio, repleto de extraños instrumentos que él únicamente puede manipular, de esta manera se asocia el trabajo científico casi exclusivamente con el laboratorio, donde el científico experimenta y observa para llegar al descubrimiento y de esta manera se transmite una visión empiroinductista, la cual resalta la importancia que tienen la observación y la experimentación en la construcción de conocimiento, olvidando el papel esencial de las hipótesis como focalizadores de la investigación. Fernández (2002).

Se aprecia según lo expuesto en los párrafos anteriores, que el trabajo científico es considerado como un trabajo individual y particularmente liderado por hombres, haciendo exclusión y discriminación de otros sectores, entes, personas de la sociedad, no se muestra la posibilidad de hacer accesible la actividad científica como actividad social y cultural de

la cual pueden hacerse partícipes, de manera activa, tanto hombres como mujeres que cuenten con la formación necesaria para hacer parte de la adquisición de conocimiento como un proceso de construcción humana.

En otra imagen de una de las guías del módulo del grado 5° se muestra un par de científicos de bata blanca, trabajando en un laboratorio de química. Estas imágenes, expresan que la ciencia es una actividad que puede hacerse únicamente en el laboratorio, que los científicos son seres extraordinarios que para hacer ciencia deben encerrarse en un lugar con instrumentos de laboratorio.



Ilustración N°2, representación de experimentos e instrumentos, presentación módulo 2, grado 5°.

Es de anotar que en esta imagen se muestra la participación de la mujer en la actividad del laboratorio, cabe resaltar que su papel es absolutamente marginal, ya que se muestra en escasas ocasiones, solo en dos imágenes de las guías aparece la mujer, al parecer cumpliendo una función de asistente de laboratorio; de esta manera mostrando el

dominio masculino sobre la actividad científica, se presenta el laboratorio como un lugar privilegiado para hacer ciencia.

Aquí también se puede mostrar que la ciencia queda reducida sólo a la química, por los instrumentos que muestran, además de los procedimientos físicos y químicos que involucran instrumentos y utensilios, los científicos se valen de sus conocimientos y destrezas para hacer cálculos mentales y teóricos.

Es importante mencionar que en la imagen anterior de laboratorio, aunque no hay una relación directa con la de concepción de ciencia que se analiza, también es posible leer por ejemplo en la imagen una confusión del nivel micro, protón, neutrón, con una representación en abstracto, por medio de “esferas” concretas, que pueden confundir al estudiante.

Siguiendo con los planteamientos anteriores, en las guías analizadas se muestra de manera pictórica que con la utilización de los “instrumentos” tratan de demostrar, que con el simple hecho de manipular, observar y experimentar, con ello permiten a los científicos llegar a los descubrimientos, de igual forma abrirse paso directamente a sacar conclusiones para la formulación de teorías y leyes.

Es de resaltar, en las guías analizadas se puede deducir que se confunde el papel de los científicos, cuando se les atribuye que el objeto de su labor es llegar a los descubrimientos; a este respecto podemos aludir a las consideraciones de Latour y Woolgar, quienes expresan que los científicos no “descubren” hechos, ellos pasan la mayor parte del tiempo codificando, marcando, corrigiendo, leyendo, escribiendo y discutiendo; es

decir, deben persuadir a otros y ser persuadidos de aceptar como hechos los enunciados que construyen (citado en Henao y Stipcich, 2008).

En este orden de ideas se puede inferir que con la utilización de los instrumentos y los experimentos permiten llegar a los supuestos descubrimientos, por lo anteriormente dicho, se ve desdibujado todo el entramado teórico implicado en los instrumentos y no dan cuenta de la función que cumple cada uno de estos según el contexto de su utilización; además aunque se presentan dichos instrumentos de manera representativa, no cuentan con su respectiva nomenclatura para el reconocimiento inicial de dichos instrumentos. Según lo anterior deja entre dicho la posibilidad de aprender procedimientos científicos con este tipo de representaciones e ilustraciones.

En la siguiente ilustración se muestra la importancia que se le otorga a la realización de experimentos como actividad crucial en la adquisición de conocimientos y como una estrategia indispensable que puede garantizar el aprendizaje de los conceptos que se van a tratar en una temática; al presentarse ésta como una actividad básica y que se debe realizar en forma previa para avanzar en las otras actividades de la unidad. Veamos la ilustración.



Realización de experimento. Pág. 10, Modulo 2, grado 5°

Ilustración N° 3.

Las escasas prácticas de laboratorio escolares demeritan toda la riqueza del trabajo experimental, puesto que el trabajo de laboratorio o los experimentos son presentados como montajes ya elaborados para su simple manejo siguiendo guías tipo receta de cocina.

Cuando se transmiten los conocimientos ya elaborados se conduce a menudo a ignorar cuales fueron los problemas que se pretendían resolver, la evolución de los conocimientos, las dificultades encontradas, no se tiene en cuenta la historia de la ciencia y de esta manera se desconoce cuáles fueron las dificultades, los obstáculos que se superaron para llegar a la construcción de conocimientos. Mostrándose de esta manera una concepción aproblemática y ahistórica de la ciencia, la cual considera a la ciencia como dogmática y cerrada, establece que los contenidos se transmiten ya elaborados, sin mostrar cuales fueron los problemas que generaron su construcción, su evolución, dificultades y limitaciones del conocimiento científico (Fernández, 2002).

Es importante puntualizar que en las guías se presenta imágenes en las que se muestra la producción del ingenio del hombre como un producto de la ciencia, en los cuales se deja ver la parte positiva y no tienen en cuenta las consecuencias generadas, tal es el caso del tema de las hidroeléctricas y la generación de energía.



Ilustración N° 4. Pág. 113, modulo 2, grado2°.

Se infiere aquí, que los enunciados muestran como si fuera propio de la ciencia solo aspectos eminentemente positivos; se presenta algo bueno que es la energía mostrando a los estudiantes solamente el uso y la aplicación de las infraestructuras teniéndose como un producto de la ciencia. Dejando de lado todo el consenso y el debate para enriquecer acciones discursivas y argumentativas dentro del aula, de aquellos aspectos relacionados con el impacto ambiental de estas infraestructuras, que si bien, son para satisfacer las necesidades de las personas, no se le da la posibilidad al estudiante de tener presente, no solo la utilidad y beneficio, sino también la oportunidad de fomentar en ellos una postura crítica y reflexiva frente a diversos contenidos que se presenten; en otras palabras permitirles a los estudiantes aprender a pensar a partir de los contenidos de la ciencia.

Desde este punto de vista, como lo plantea Henao y Stipcich (2008) cobra especial relevancia la argumentación, de un lado, hacer ciencia implica discutir, razonar, argumentar, criticar y justificar ideas y explicaciones; y, de otro, enseñar y aprender ciencias requiere de estrategias basadas en el lenguaje, es decir, el aprendizaje es un proceso social, en el cual las actividades discursivas son esenciales.

No se tienen en cuenta el papel de la tecnología ignorando la crisis y las remodelaciones profundas, dando una interpretación simplista de la evolución de los conocimientos científicos, donde se presentan las teorías sin mostrar el proceso de su establecimiento, las confrontaciones que se realizan entre teorías rivales, tampoco los complejos procesos de cambio. De acuerdo con señalamientos como los de Jiménez (2010) muchos conocimientos suelen enseñarse en la escuela sin referencia a las pruebas que los sustentan.

Por otro lado se puede analizar la visión de ciencia en las imágenes, muestran una visión de científico que se confunde con la actividad de otras labores u oficios, donde podríamos inferir alguno como por ejemplo un obrero, un naturalista, un químico, un fabricante o técnico, un farmacéutico entre otros. Por ende se muestra la ciencia como una simple labor doméstica, lo que es ratificado, además por explicaciones como la siguiente:

“...los científicos son los encargados de estudiar la naturaleza, el comportamiento de la materia y el de los átomos que la conforman, hasta llegar al punto de manipular, la materia misma. Así crean objetos que necesitamos o deseamos. También elaboran medicinas que curan diversas enfermedades.” (Pág. 34, modulo 2, grado 5°).

En este orden de consideraciones el científico se considera como un trabajador común, un obrero, no se reconoce el estatus del científico como persona perteneciente a una comunidad, que entre muchas de sus funciones, está la de producción y divulgación de conocimiento científico como actividad social y cultural. Aunque estos sean personas muy corrientes, se desmerita su labor mostrándose como personas dedicadas a la manipulación de los recursos para aprovecharlos en la elaboración de los productos como si esto fuera el

único fin de la labor del científico y por ende de la ciencia, mostrándose aquí con un carácter simplista, y a disposición de la producción a través de la manipulación y aprovechamiento de los recursos.



Ilustración N° 5, pág. 34, Modulo 2, grado 5°

Así mismo se muestra la ciencia como una actividad de carácter negativo y hostil, a la cual se le atribuye, la causa de grandes males que nos agobian en la actualidad, se vislumbra como no neutral en términos de que puede estar permeada por otros campos que han desviado la actividad científica hacia otros intereses u objetivos.



Ilustración N°6. Pág. 40, modulo 2, grado 5°.

Ante la disyuntiva planteada en el apartado de la guía, es importante vislumbrar la posibilidad de analizar una gama de perspectivas que permitan comprender tanto el papel del científico y la labor científica, como actividad cultural humana, comprometida y no

neutral, en la que los ciudadanos puedan hacerse partícipes. Además conviene valorar la importancia de la ciencia como actividad inherente al mundo de hoy.

3.5. ¿La concepción de ciencia de las guías, se presenta desde perspectivas histórico epistemológicas?

Por otra parte, las guías en algunos apartados solo reconocen la perspectiva dinámica y evolutiva del conocimiento pero de forma somera. En las guías analizadas se concibe la historia de la ciencia, como registro de hechos, datos, experimentos, teorías, representaciones, anécdotas entre otros; asociándose con algunas fechas, personas, ciudades y lugares, a manera de información. Desde esta perspectiva se desconoce la importancia de retomar la historia de la construcción de los conocimientos de la ciencia. Tal es el caso de la siguiente ilustración:



Ilustración N° 7. Pág. 11, modulo 2, grado 5°.

Llama la atención que aquí se presenta como si hubiera una sola teoría y estuviera vigente. No hay cabida a otros puntos de vista, a otras teorías contemporáneas sobre el átomo, dejando de lado el devenir histórico de este concepto y el carácter evolutivo de los conocimientos científicos sobre este concepto. Además en lo que respecta al modelo de átomo representado en el afiche, es posible inferir que no muestra un cambio respecto al reconocimiento de otros modelos, ni los trabajos de otros científicos que también han construido modelos explicativos.

También en las guías se demuestra la ausencia de una perspectiva filosófica y sociológica de las ciencias, así como también una perspectiva epistemológica de corte constructivista y humanista: por ejemplo la particularidad como se hace alusión de manera fragmentada y vaga de la historia en cuanto a los procesos y acontecimientos que giran en torno a los experimentos y los hallazgos de los científicos, así como también las diferentes experiencias de ensayos y errores, los borradores de anotaciones y registros de los científicos, las vivencias de los científicos, las vicisitudes en la construcción de conocimientos y todos los aspectos que muestran la fase humana y social. La historia sobre la ciencia que contienen las guías esta en estrecha relación con la visión sobre ciencia, enseñanza y aprendizaje que poseen los autores. Así entonces al mostrar la historia sobre las ciencias lo hacen de manera superficial y anecdótica a manera de una simple información, resaltada en globos, de lo cual se infiere que prima la memorización de datos, que limitan la comprensión de los estudiantes.

Porlán (2000), explícitamente expresa que el aprendizaje memorístico característico de la enseñanza tradicional, mediante la realización de actividades mecánicas previstas que refuerzan la memorización. Desde este punto de vista se enmarca en una visión positivista y dogmática del conocimiento y la enseñanza de la ciencia, algo que se deja leer en la siguiente ilustración, en la cual se resalta en un globo e el siguiente texto en forma de pregunta: *¿sabías que Thomas Alba Edison, científico Estado Unidense, invento la bombilla incandescente en 1878?*

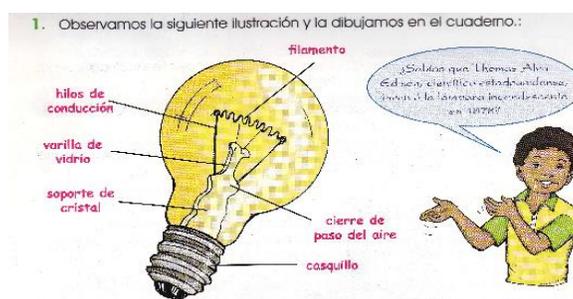


Ilustración N°8, pág. 80, modulo 2, grado 5°.

Así mismo, la falta de una perspectiva histórica y epistemológica se relaciona con la incorporación de impresiones y en algunos casos de errores conceptuales, un ejemplo particular es respecto al concepto que se enseña sobre el contenido de la materia, en los cuales se desconoce el carácter filosófico y epistemológico del concepto, el cual tiende a confundirse con el de objetos y cosas del mundo circundante, se presentan las siguientes definiciones:

“la materia es todo aquello de lo están hechas las cosas. Los árboles, las rocas, el aire, las nubes y nuestro cuerpo están conformados por materia. La materia tiene masa y ocupa un lugar en el espacio”. Pág. 10, modulo 2, grado 2°. En otra guía nos dice *“los objetos, los animales y nosotros mismos estamos constituidos por materia. 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” (Pág. 12, modulo 2, grado 5°).

Según lo anterior, Henao (2010) expresa que en estas definiciones desconocen el carácter filosófico y epistemológico del concepto de materia y tiende a confundirse con el de objetos y cosas del mundo circundante, de igual forma es de cuestionar la relación existente entre tales definiciones con los conceptos más actuales y evolucionados de las disciplinas científicas, los cuales se quieren resaltar en los textos estudiados. En este orden de ideas cabe preguntarse si estas definiciones potencian la comprensión de otros conceptos que se relacionan con el concepto de materia.

En relación con lo anterior aparecen otros conceptos fundamentales como: el átomo, elementos, compuestos, sustancias, mezclas, fuerza, gravedad entre otros; de los cuales aparecen definiciones que se quedan sumergidas en un entramado de palabras y frases, presentadas como verdades ahistóricas, que dejan de lado la teoría o modelo explicativo en los cuales estos conceptos adquieren su significado. Se presentan los contenidos conceptuales como productos y hechos probados, como si hubiera una sola teoría y modelo.

Aunque las guías tratan de presentar una definición de los conceptos de manera general pero somera, se tornan como definiciones absolutas y cerradas que no se basan en una teoría o modelo explicativo de autores, en los que estos conceptos adquieren su significado.

Continuando con la poca importancia que se le otorga a la perspectiva histórica, presenta una concepción de ciencia de corte individualista y elitista donde los logros del

trabajo científico se muestra como una actividad realizada a cargo de genios, a los cuales se les atribuye todo el proceso para el logro de los resultados y la obtención del conocimiento. Excluye el trabajo de colaboradores que fueron necesarios y claves para la adquisición de los logros en la actividad científica e investigativa, es decir, no se tiene en cuenta el trabajo en equipo. No se expresan las vicisitudes de los científicos o grupos de científicos.

Consecuentes con lo que se ha expuesto, un aspecto importante que se puede inferir de los enunciados es que la historia de la ciencia, que merece especial atención en el currículo de ciencias, es la participación de la mujer en la ciencia. Por su parte Gonzales y Pérez, reconocen que “se hace necesario la recuperación de figuras silenciadas y olvidadas, y la reflexión sobre la exclusión de las mujeres en la ciencia y la tecnología, a pesar de sus contribuciones notables a ciertos problemas científicos (citado en Solaz- Portolés, 2010).

Es de anotar que aunque se presenta de manera explícita los productos del trabajo científico como hallazgos para beneficio de la humanidad, no se tienen en cuenta el carácter económico y las relaciones de poder que giran en torno a la actividad científica, dejando de lado cuestiones de carácter ético y el sinnúmero de actividades de carácter ambiental, que fueron necesarias comprometer para los logros del trabajo científico, por citar algún ejemplo, el sacrificio de gran cantidad de especies de animales que sirven de “ conejillos de indias” para realizar pruebas y experimentos de laboratorio, lo cual se invisibiliza en los contenidos que se presentan, Veamos por ejemplo el siguiente texto sobre 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 estos agentes transmisores...” (pág. 65, modulo 1, grado 5°).

En contraposición a este texto, en un apartado de uno de los módulos, se reconoce que la ciencia como otros saberes, es un trabajo colectivo, evocando al trabajo cooperativo, sin embargo se menciona como si fuera propio de la ciencia solo aspectos positivos, se establece con unas características en las que se desconocen otros aspectos inherentes a la actividad científica, es decir, no se reconoce que para llegar a la producción de conocimientos y hallazgos, hubo errores, desaciertos, intereses, necesidades, discusiones, debates, producciones, consensos, relaciones de poder e influencias sociales , políticas y, las creencias individuales, que caracterizan a la ciencia como una actividad social y cultural;. Ver ilustración.

Leo con atención:

Todos los grandes hallazgos y realizaciones de los seres humanos, como avances científicos, grandes construcciones, medios de transporte, puentes, edificios, se han logrado gracias al trabajo colectivo. Pero para que todo esto fuera posible, se necesitó de buenos hábitos de convivencia tales como: solidaridad, respeto, cooperación, fraternidad, honradez, dedicación.

Es bueno trabajar en equipo y colaborar unos con otros en la realización de las actividades. Cuando trabajamos en equipo, las labores se realizan mejor, más fácil y rápidamente.



Ilustración N° 9. Pág. 17, modulo 2, grado 5°.

En forma muy particular se visualiza en un enunciado de uno de los módulos donde se alude explícitamente a las consecuencias de la actividad científica, así como también a las acciones que muchas veces no se hacen explícitas a la hora de la enseñanza de los conocimientos y que forman parte de los procesos a realizar para los hallazgos y la construcción de conocimientos científicos.

Se quiere expresar aquí, que los trabajos realizados por los científicos, requieren de otras actividades en las que tienen que comprometer muchos recursos tanto artificiales, como naturales, y ante lo cual existen opiniones encontradas en cuanto a la utilización de especies, particularmente animales, que por lo general ponen en tela de juicio la ética en la ciencia; dejando de lado aspectos tan fundamentales de carácter ético y políticos. Como se puede ver en el siguiente texto:

“en muchos laboratorios se emplean animales para la investigación como los monos y ratones, que son utilizados para realizar estudios sobre el funcionamiento del sistema nervioso y el sueño. Frente 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” (pág. 27, modulo 1, grado 5°).

Es importante que estas cuestiones de carácter ético y político se incluyan en los contenidos de enseñanza y explicar las formas en que se utilizan los recursos para la investigación científica y tener presente el consentimiento de informar la justificación de la utilización de especímenes, como el elemento crucial para el logro de algunos avances científicos y la producción de conocimientos.

En concordancia con Hodson (2003), a la hora de la enseñanza hay dos aspectos importantes que se deben tener en cuenta en el plan de estudio y por ende debe reflejarse en los contenidos de enseñanza de las ciencias, y son la educación política y la educación en valores.

Según estas consideraciones, es en este último que centramos nuestra atención para referir aspectos, que se invisibilizan en la práctica científica, en la manera como son presentados en algunos enunciados de estas guías, muestran las ciencias como actividades neutrales, exentas de problemas éticos, políticos y en general sin una dimensión sociopolítica.

En este sentido, la adopción de una ética significa tener respeto por el valor intrínseco de todas las cosas vivientes, cultivando un sentido de la compasión y el cuidado de las especies humanas y no humanas, con una preocupación por mantener la existencia de la diversidad biológica y cultural y rechazando todas las formas de discriminación, reconociendo que todas las acciones humanas tienen consecuencias que afectan a un complejo sistema global, que incluye a las especies humanas (Hodson, 2003).

No obstante, hay que reconocer desde la escuela que la práctica científica se debe entender como una actividad social y cultural, sin embargo no está exenta de valores, ni es desinteresada, con el desmesurado crecimiento global impulsado por el consumismo de hoy, la ciencia ha perdido gran parte de la inocencia y la pureza con que se reconocía, para Hodson (2003), la sucesión de tragedias humanas, y medioambientales, en ocasiones han arrojado a la ciencia en el papel de villano. A este respecto, este autor expresa que los inquietantes cambios sociales y las profundas preocupaciones éticas que surgen de las innovaciones científicas y tecnológicas de la ciencia, en las que se valen de la utilización de una amplia gama de recursos naturales, ha hecho que sea vista por muchos como una amenaza potencial en las formas confortables de las especies, incluida la especie humana.

Es de anotar que estos dilemas no se atribuyen solamente a los científicos, sino a otras personas, ya que la ciencia es una actividad permeada por muchos interés económicos y políticos, y muchas veces los conocimientos de la actividad científica y tecnológica son usurpados con el objeto cada vez mayor, para el consumo de materiales, que han cambiado profundamente el contexto sociopolítico y ético-moral de la práctica científica y tecnológica.

En este orden de ideas, cabe resaltar que en algunos enunciados de las guías se hace un poco explícita las causas o las consecuencias que surgen de los inventos como un producto del conocimiento científico, dejando de lado la imagen de una ciencia que aporta a la sociedad. Es de cuestionar que no se muestra la actividad científica como inmersa en asuntos de orden económico, político y ético.

Al mismo tiempo se muestra todo lo bueno que este invento generó. La historia aquí es presentada en términos de informar el propósito de los inventos como producto de la ciencia, de mostrar las cosas buenas y las cosas malas de la ciencia a través de sus productos, mostrando una historia superficial, deja de lado cosas tan importantes como los propósitos de los científicos a la hora de realizar estudios para llegar a descubrimientos. Al respecto es importante precisar que no se trata de señalar la ciencia, si no que a la hora de la enseñanza, en cuanto a los contenidos se debe sopesar o poner en la balanza, los beneficios, pero también la forma como se llegó a los resultados como inventos o hallazgos.

La historia se queda en meros datos, hechos y situaciones ahistóricas. Veamos el siguiente enunciado sobre el invento de la dinamita:

“el hombre que se arrepintió de su invento; “Nobel no tuvo otro pensamiento, cuando afanosamente trataba de encontrar la fórmula de la dinamita, que descubrir algo que facilitara la construcción de ferrocarriles, puentes, carreteras y grandes obras de ingeniería.

Pero al darse cuenta que el producto comenzaba a utilizarse para destruir la propia humanidad en espantosas batallas, y que los gobiernos seguían almacenando grandes cantidades con fines agresivos, la tristeza se apodero de su espíritu. “yo debí morir en la cuna”, exclamo un día, lleno de amargura. Y de ahí en adelante, melancólico y solitario, iba de país en país, en busca de reposo para su atormentado espíritu. Lo embargaba la idea de cómo podía reparar, siquiera en parte, el daño involuntario causado por él a la especie humana” (Pág. 36, modulo 2, grado 5°).

Es de anotar, que se presenta la ciencia no como una actividad neutral, sino que esta como actividad social y cultural, está inmersa en relaciones de poder, en términos de que esta permeada por diversos ámbitos, políticos, económicos, creencias y costumbres de quienes la desarrollan y del contexto cultural que con ella se cruzan y que le son inherentes. En este sentido cabe preguntarse sobre la neutralidad de los científicos, cuando desarrollan investigaciones o aportan conocimientos para los hallazgos o inventos, serán tan inocentes sobre los resultados buenos o malos que los hallazgos o inventos proporcionan.

En los módulos estudiados solo se presentan unos pequeños resúmenes anecdóticos respecto a la historia de la ciencia, que se relacionan con los contenidos, incluyendo dibujos o retratos un tanto caricaturescos, las cuales cumplen sobre todo una función estética de la estructura de las guías, para darle colorido y motivación.

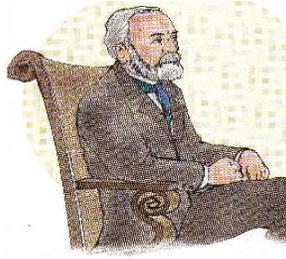


Ilustración N°10, pág. 36, modulo 2, grado 5°.

Ninguno de los módulos estudiados incluye al inicio un resumen de la historia de las disciplinas científicas (la biología, la química y la física), solo contienen unos pequeños resúmenes anecdóticos que se relacionan con los contenidos.

A continuación, se presenta un ejemplo que en los módulos 1 y 2 del grado 5°, de manera explícita hacen alusión a algunos trabajos experimentales como los de Louis Pasteur, Eduardo Jenner, Alfred Nobel, Isaac Newton, relacionándolos con descubrimientos concretos en su orden, como: las vacunas, la dinamita, la ley de la gravedad. Donde se hacen narraciones muy someras sobre estos hechos y acontecimientos tan importantes para la historia de la ciencia, a manera de datos, fechas y pequeñas descripciones biográficas y fantásticas de los científicos implicados en los acontecimientos, es decir, pequeñas biografías un tanto incompletas, las narraciones de los sucesos, se hacen un poco exageradas, imaginarias, dejando de lado los hechos reales. Veamos por ejemplo respecto a la ley de la gravedad se lee el siguiente texto:

“...casi todos hemos oído contar la historia de Isaac Newton, cuando se hallaba sentado debajo de un manzano.

A diferencia de muchas otras leyendas históricas, sucede que esta es cierta. Una manzana se desprendió de una las ramas del árbol y estuvo a punto de pegarle en la cabeza. Por el hecho de ser científico, Newton inmediatamente empezó a formularse preguntas. ¿Por qué aquella manzana había caído al suelo en lugar de

elevarse? Si la manzana y otros objetos caen, ¿porqué que no ocurría lo mismo con la luna?...” (pág. 56, modulo 2, grado 5°).

Del texto anterior se infiere, que los hechos históricos y epistemológicos se presentan como narraciones de sucesos míticos y leyendas de carácter animistas, caricaturescas y erróneas, donde los hallazgos se realizaban de manera espontánea, donde con un solo ensayo o experimento se llegaba a la obtención de los conocimientos, carecen estos textos de los conocimientos propios y la preparación que poseen estos científicos en diferentes disciplinas, que les permitían realizar cálculos teóricos y experimentos mentales, reflexiones constantes para llegar a la obtención de ciertos conocimientos, además se desconoce el valor y la utilización de los instrumentos necesarios para hacer mediciones y cálculos para llegar a la construcción de conocimientos.

En relación con la estructura de las guías, es decir con su estructuración y diseño, y en particular el lenguaje empleado en las actividades a realizar, la representación de imágenes, gráficos, entre otros; las guías incluyen en su presentación estructural aspectos que explícita o implícitamente develan la visión de ciencia que subyace en ellas. En este sentido es posible deducir que la forma de estructurar, organizar y presentar los contenidos a través de las diferentes actividades de aprendizaje, es un elemento necesario e indispensable para el logro de los aprendizajes y al parecer es lo que se entiende por didáctica en la enseñanza. Es posible además que con la manera secuencial y lineal de presentar los contenidos y las actividades es una exigencia suficiente para el logro de los aprendizajes.

La visión subyacente de la ciencia que se presenta en las guías, en ocasiones implícita, se vislumbra en la estructura de las guías con la tendencia a privilegiar la información que se presenta, otorgan un lugar privilegiado a cuestiones de diseño y estética, como por ejemplo el colorido de las gráficas y dibujos que ilustran los conceptos, los resúmenes, diferentes tipos de letra para resaltar la información que al parecer es de gran importancia o de mayor interés, los cuadros resaltados en color, la información resaltada en óvalos o globos, en letra cursiva o marcados con un recuadro como resaltando datos , conceptos, definiciones o ideas claves, entre otros aspectos.

CAPÍTULO IV
PERSPECTIVA DIDÁCTICA Y
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

CAPÍTULO IV. PERSPECTIVA DIDÁCTICA Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

4. Perspectiva didáctica y estrategias de enseñanza

A continuación se describen algunas de las estrategias de enseñanza que se presentan en las Guías de Aprendizaje del Programa Escuela Nueva, el análisis que se realizó, tuvo como intención evidenciar el tipo de actividades que se proponen en consonancia con la perspectiva didáctica que les subyace. Pero más allá de esto, el análisis pretende sacar a luz, aquellas actividades que de alguna u otra manera contribuyan con la formación de los estudiantes como sujetos éticos y políticos.

Las guías que seleccionamos están constituidas por un conjunto de actividades y cada actividad tiene tres partes, que a su vez están separadas por sesiones. Cada una de las sesiones se identifica por una letra mayúscula (**A**, **B** y **C**) respectivamente. La letra **A** representa las actividades básicas, la letra **B** las actividades de práctica, y la letra **C** las actividades de aplicación. La separación por sesiones y la finalidad de cada una de ellas, evidencia una secuencia que va creciendo en orden de complejidad. En este sentido la forma como se organizan y estructuran las guías da cuenta del proceso que debe seguir el estudiante en su proceso de aprendizaje. A continuación, se describe la estructura de cada una de las sesiones:

4.1. Las Actividades básicas, están conformadas por varios tipos de actividades como por ejemplo:

- *Las Actividades de Invitación*, cuya intencionalidad es despertar el interés del estudiante por el tema, pueden ser ilustraciones, preguntas o títulos sugestivos.
- *Las Actividades de Exploración*, que buscan que los estudiantes socialicen los conocimientos o experiencias que poseen sobre el tema que se va a abordar.
- *Las Actividades de elaboración de aprendizajes*, este es el paso medular de las actividades básicas, está constituida por un conjunto de actividades en las que se tiene en cuenta situaciones reales, conocidas, inmediatas, sencillas, es decir situaciones cotidianas para el estudiante, o situaciones problema contextuales. Esta sección se encamina a los estudiantes hacia procedimientos como la observación, la manipulación, el análisis, la reflexión, la discusión, la interacción con el texto, con sus compañeros y con el profesor.
- Las Actividades para el *afianzamiento o refuerzo lúdico*, pensadas para que los estudiantes afiancen el conocimiento así como también las actitudes y valores que se quieren formar. Para el logro de lo anterior se propone actividades como el estudio de caso a partir de sus propias vivencias, los cuentos, y las lecturas, la intencionalidad es estimular el gusto por la lectura, la literatura y el juego.

En general para las actividades básicas se proponen estrategias de enseñanza para: observar ilustraciones, realizar experimentos, jugar, elaborar mapas conceptuales, lecturas, realizar dibujos, responder preguntas, leer historietas, y textos informativos, establecer

analogías, responder cuestionarios de preguntas cerradas, centrar la información importante en recuadros, proponer salidas de campo.

Por ejemplo para el caso de las ilustraciones, éstas se utilizan como una introducción al tema, una motivación o invitación al mismo, de igual forma en ocasiones puede ser un título llamativo, una pregunta o un cuestionario cerrado. Tal es el caso de la siguiente ilustración.



Ilustración N°11, pág. 10, modulo 1, grado 5°

En las ilustraciones utilizadas para introducir los conocimientos científicos que se van a enseñar, se puede apreciar que de entrada se le otorga un lugar privilegiado a la observación, como punto de partida para adquirir los conocimientos, además de manera lineal, van mostrando los pasos a seguir por los estudiantes para ir avanzando en la construcción de dicho conocimiento. Es de anotar, que con esta forma de dar paso a paso las instrucciones están motivando a la memorización del conocimiento. Las ilustración son de carácter materialistas, sustancialistas, muchos de ellos pueden dar pie a confusiones, pues no dejan ver ciertas diferencias por ejemplo entre lo macro y lo micro, tal y como lo

establece Camaño y Oñorbe, cuando afirman que, “en los ámbitos o niveles a los cuales pertenecen las explicaciones: entre lo micro y lo macro, lo concreto y lo abstracto, el objeto y la representación”, (citado en Henao, 2010, p.12).

Igualmente, señalamos que existe una relación entre la arquitectura, es decir, la estructuración y diseño de las guías; y la propuesta didáctica, se enfatiza en el colorido, destacando la utilización de imágenes poco apropiadas, cuya única función es ornamental y artística, quizás con el único objeto de incitar la lectura de las guías de aprendizaje. Son sutilezas que se acompañan de información tipo datos, lo que hace que la intencionalidad sea hacia un aprendizaje mecánico y repetitivo. Tal es el caso de la ilustración sobre la célula animal y vegetal. De la misma forma es posible develar una visión empirista y positivista de la ciencia, tanto en la forma de presentar las ilustraciones, como en el desarrollo de la actividad propuesta.

Al respecto de la arquitectura del texto, las guías presentan pluralidad de representaciones, tal vez prescindiendo de una estructura que solo contiene diversidad de textos, es decir, solo lenguaje escrito, para no caer en la rutina. En este sentido, es prudente reconocer la pertinencia de algunas ilustraciones de tipo metafórico que son empleadas en los módulos con fines explicativos. Pero estas ilustraciones no van más allá del simple adorno, no establecen una coherencia entre la representación y los contenidos que se quieren enseñar.

Por lo tanto la forma como son presentadas las ilustraciones en los módulos, carecen estas de la posibilidad de motivar la comprensión, la creatividad y la pretensión de construir

explicaciones y argumentaciones a través de otras situaciones. Es perceptible la prevalencia de características de tipo tradicional en la propuesta de enseñanza que subyace en los módulos, en términos de que se incentiva la memorización de contenidos y procedimientos, a través de la observación de imágenes o ilustraciones como actividades básicas o introducción a los contenidos o temas.

En este orden de consideraciones, las guías optan por una concepción de conocimiento por descubrimiento, basado en la observación y experimentación y eso está relacionado con el concepto de aprendizaje por descubrimiento, sin embargo, se puede inferir a la luz de los enunciados como las ilustraciones anteriores, que enfatizan en un aprendizaje memorístico. Dentro de los principios de la Escuela Nueva está el incluir en la enseñanza: contenidos y procesos, reflejado en las instrucciones paso a paso Colbert (2006). No obstante, se centra es en la memorización de contenidos.

En otro de los ejemplos, se invita a la observación de ilustraciones, se incluye un título resaltado a manera de introducción y de motivación para abordar un nuevo tema, el cual se debe iniciar con un diálogo sobre lo observado, como en el siguiente:

Los estados de la materia

Guía 14

A ACTIVIDADES BÁSICAS

Logro:

- Identificar los estados de la materia y sus cambios

Trabajo en equipo

1. Observarnos la siguiente ilustración y dialogamos sobre los estados de la materia:

La ilustración muestra un paisaje natural con un lago en primer plano. A la izquierda, una montaña nevada está cubierta por nubes grises que parecen estar derretiendo la nieve. En el centro, un sol brillante ilumina el agua. A la derecha, una montaña verde tiene nubes grises encima que están lloviendo. El agua del lago refleja el sol y las nubes.

Ilustración N°12, pag108, modulo 1, grado 5°.

De igual forma, incluyen estrategias que se convierte en la parte complementaria de las actividades básicas, estas están constituidas por actividades estructuradas como por ejemplo el uso de las analogías para la explicación de los conceptos de la ciencia que se presentan en algunos enunciados de las guías, como por ejemplo: la relación entre el concepto de célula, su organización estructural y la estructura de una ciudad:

“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 (Pág. 12, modulo 1, grado 5°).

Desde este ejemplo, es necesario considerar que hay que tener claro lo que va a ser explicado, y el papel que juegan los conceptos en estos procesos explicativos, pues son aspectos que no se deja ver en este tipo de analogías. Se debe indicar que además, este tipo

de analogías se pueden prestar para confundir y lograr niveles de abstracción adecuados. De igual forma, se invisibilizan los ámbitos de lo macro y lo micro.

Es necesario analizar la forma como los estudiantes se apropian de los conceptos de célula y sus funciones, ya que la fuente de información son las lecturas de textos en los que se establecen analogías como la mencionada en el enunciado anterior, dando de manera impropia una distinción prudente de lo abstracto y lo concreto. Nos preguntamos hasta qué punto es posible la apropiación de los conceptos según el ideal explicativo de los mismos con gran nivel de precisión o en su defecto tendrán que conformarse con la simple personificación animista como las que se muestran en las analogías.

Otro ejemplo importante sobre las analogías se presenta en el tema de las neuronas, donde se expresa lo siguiente: “... *me llamo neurona: soy una célula muy especializada. Dicen que me parezco a una estrella...*” con esto se pretende ilustrar el concepto de neurona, como célula especializada entre otros conceptos relacionados. En este orden de ideas cobra importancia preguntarse, como se mencionó en párrafos anteriores, por la complejidad de los conceptos y el ideal explicativo de estos y si en este sentido será posible que los estudiantes adquieran claridad en la apropiación y utilización de conceptos como el de célula, neurona, entre otros, o simplemente se conformen con la representación personificada de la imagen con carácter animista como se presenta en el texto indicado. Ver ilustración.



Ilustración N° 13. pág. 24, modulo 1, grado 5°

Es importante señalar que algunas de las representaciones e ilustraciones que presenta las guías son innecesarias, o en algunos casos se pueden prestar a confusiones y limitar la comprensión y utilización de los conceptos, cuando se utilizan ilustraciones animistas y caricaturescas, un tanto descontextualizadas cuyo único objeto, además de incitar a la lectura, es cumplir una función estética, por todo lo anterior, es necesario preguntarse sobre la pertinencia de este tipo de representaciones y por la posibilidad de alcanzar los niveles de generalización y comprensión requeridos para entender y apropiarse significativamente de los conceptos.

Otra situación relacionada con las actividades básicas son los recuadros en los que se privilegia la información con un título al lado “recuerda que”, “sabias que” o “no olvides que” propiciando de esta manera el aprendizaje mecánico y repetitivo, en contraposición de un aprendizaje significativo, entre otras cosas no da espacio a la comprensión de los fenómenos y su relación con el entramado de conceptos o teorías que pretende dar a conocer o explicar. Ver las siguientes ilustraciones.

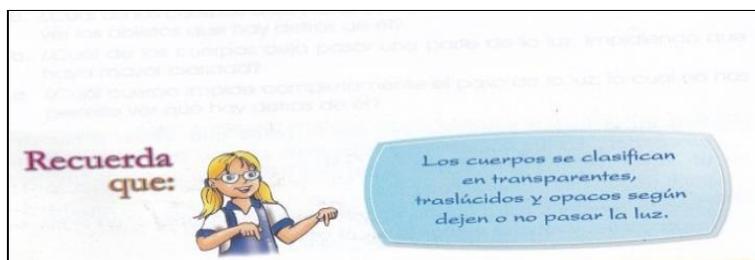


Ilustración N°14, pág. 114, modulo 2, grado 5°



Ilustración N°15, pág. 103, modulo 1, grado 5°.



Ilustración N°16, pág. 103, modulo 1, grado 5°.

Se puede inferir que la incorporación de graficas e imágenes muy coloridas, son estrategias para incentivar o promover la lectura de los textos en las guías. De esta manera se inscriben en propuestas didácticas para las cuales son objeto de enseñanza, los productos de la ciencia, es decir, los contenidos, definiciones y datos. Donde se presentan los conceptos y teorías como conclusiones. Analizando las ilustraciones, también se resalta la

utilización de imágenes cuya única función es estética, tal vez con el objetivo de motivar la lectura o la memorización de información.

4.2. Las Actividades de Práctica:

Fundamentalmente buscan consolidar el aprendizaje adquirido a través de la ejercitación, con el fin de desarrollar habilidades y destrezas, de la mecanización para lograr un desempeño ágil y eficaz. La pretensión es que el estudiante aplique lo aprendido; por eso son también muy importantes las actividades individuales. Las actividades prácticas, permiten además la integración entre teoría y práctica. Las estrategias de enseñanza que se presentan en estas actividades prácticas son: completar mapas conceptuales, completar cuadros o esquemas, leer textos informativos, clasificar y completar con palabras, juegos, cuestionarios, analogías, observar y dibujar ilustraciones, collages, apareamientos, sopas de letras.

Los mapas conceptuales son utilizados en algunos momentos de la actividad como un ejercicio de refuerzo de la información que se presenta en las actividades básicas, en la que se pretende que el estudiante complete la información, como en el ejemplo siguiente:

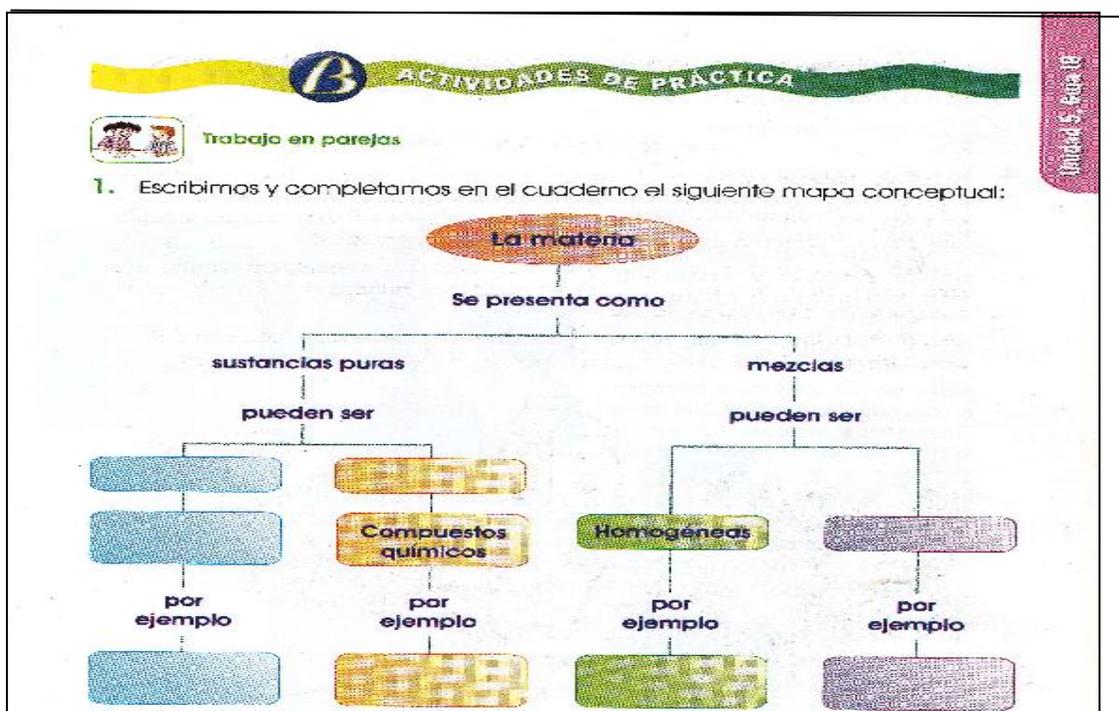


Ilustración N° 17, pág. 31, modulo 2, grado 5°

Es prudente señalar que las guías, en algunas de sus actividades hacen evidente una tendencia hacia rasgos de índole constructivista, específicamente en algunas actividades en donde se puntualiza la necesidad de indagar por las ideas o conocimientos previos de los estudiantes, así como también, la importancia de trabajar con estrategias de aprendizaje como los mapas conceptuales, cuya intencionalidad es hacia el fomento del trabajo en grupo y cooperativo, promueven además el trabajo flexible, para que el alumno avance a su propio ritmo. Sin embargo, aunque algunas propician la construcción de conocimientos, otras evocan la memorización y la mecanización de conceptos de manera literal como aparecen en los textos.

Se puede inferir además que, los mapas piden recordar literalmente la información, es decir, que hagan uso de las lecturas previas de textos, lo que en otras palabras puede decirse es que se está privilegiando un aprendizaje memorístico.

En este sentido, aunque los mapas se constituyen en una estrategia de aprendizaje, estos se utilizan de una forma poco apropiada por que no se está dando el uso adecuado, no dejan que el estudiante sea quien elabore el mapa con los conocimientos adquiridos y su creatividad, pues estos se presentan en la guía ya establecidos y con una jerarquía determinada, diezmando la capacidad de los estudiantes para innovar y proponer en la construcción de sus conocimientos.

Según Novak y Gowin (1988), los mapas conceptuales tienen por objetivo representar relaciones significativas entre conceptos, en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica, es un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones.

Si bien es cierto que los mapas conceptuales posibilitan dentro de la enseñanza el aprendizaje de conceptos o temas y establecer relaciones significativas entre ellos para una mejor comprensión. Estos solo son un interesante instrumento educativo siempre que se utilicen con cierta flexibilidad y un mínimo rigor en su construcción.

Los mapas conceptuales ayudan al que aprende a hacer más explícitos los conceptos claves, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que ya sabe el alumno.

Desde el punto de vista de Novak y Gowin (1988), los mapas conceptuales tienen por objetivo representar relaciones significativas entre conceptos, en forma de proposiciones. Son un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones.

Si bien es cierto que los mapas conceptuales posibilitan dentro de la enseñanza el aprendizaje de conceptos o temas y establecer relaciones significativas entre ellos para una mejor comprensión. Estos solo son un interesante instrumento educativo siempre que se utilicen con cierta flexibilidad y un mínimo rigor en su construcción.

Los mapas conceptuales ayudan al que aprende a hacer más explícitos los conceptos claves, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que ya sabe el alumno.

Continuando con las actividades prácticas, prevalecen también las estrategias de cerramiento o actividad para completar oraciones, que evocan ratificar palabras de manera literal, es decir, transcribir palabras tal cual aparecen en los textos leídos en actividades previas, como en la siguiente actividad:

B, actividades de práctica

Trabajo individual

1. *Completo las siguientes oraciones en mi cuaderno de ciencias naturales:*
 - a. *Los _____ son partículas fundamentales que conforman la materia.*
 - b. *A su vez, los átomos están constituidos por _____ y _____.*
 - c. *Las principales partículas subatómicas son los _____, los _____; y los _____.*

d. *Los protones tienen carga eléctrica _____, los electrones tienen carga eléctrica _____ y los neutrones son partículas _____*
(pág. 16, modulo 2, grado 5°).

Con este tipo de actividades, no evocan a la argumentación, nos llama a un aprendizaje repetitivo y mecánico, es decir, son poco apropiadas para generar procesos epistémicos, como criticar, debatir, consensuar, entre otros. Lo anterior nos lleva a reflexionar sobre que es necesario desarrollar en las clases de ciencia actividades y estrategias pedagógicas y didácticas que permitan a los estudiantes el ejercicio de procesos que privilegien la participación en procesos como clasificaciones, comparaciones, apelaciones y especialmente en la construcción, justificación y valoración de explicaciones, es decir en procesos epistémicos (Henao, 2008.).

En este sentido es posible hablar de construcción de conocimiento en el ámbito escolar, tomando distancia de posturas tradicionales que privilegian la información y proponen actividades de manera repetitiva; visiones positivistas que conciben el aprendizaje de una manera dogmática y mecánica. Así entonces, es importante propiciar la inclusión de los estudiantes en la apropiación de la cultura científica, y como lo propone Hodson (2003), enseñar a hacer ciencia, y enseñar sobre ciencia, esto es enseñar además de modelos explicativos, procesos y actitudes inherentes a la producción, justificación, divulgación de conocimientos.

Otro caso notable de las actividades prácticas son las analogías con las que se pretende enseñar conceptos complejos a través de relaciones de semejanza con las cuales se

busca establecer relaciones entre el concepto estudiado con objetos que pueden ser conocidos desde la cotidianidad o el medio. Es por ejemplo la siguiente:

En el cuaderno construimos analogías como las siguientes:

- a. Un *ladrillo* es una *casa*, como una *célula* es a un _____
- b. Una *alcoba* es a una *casa*, como un _____ es a un *sistema*.
- c. Las _____ son al *carro*, como los *pies* son a una _____

El lente es a una cámara, como los _____ son a una persona

(Pág. 60, modulo 1, grado 5°).

Este es un ejemplo de la analogía que se presentan para ilustrar varios conceptos que van desde la formación interna de los seres vivos, hasta órganos y partes del cuerpo. Se establece una relación de semejanza entre los conceptos un tanto descontextualizadas, en términos de que no se establece una claridad entre lo macro y lo micro, lo concreto y lo abstracto. Nos lleva esto a reflexionar si en realidad presentando de esta forma las analogías como por ejemplo la relación que se establece entre en lo siguiente: ***un ladrillo es a una casa, como una célula es a un...***, vemos en este tipo de analogía que evoca al estudiante en complementar otro concepto. No obstante, queda en entredicho si brinda la posibilidad de apropiación de los conceptos.

En este sentido, con este tipo de estrategias se busca enfatizar en los temas tratados con el objeto de reforzar el aprendizaje de los conceptos, se puede inferir que insita en la memorización de estos y no posibilita la comprensión y su utilización en otros contextos.

Además, con la forma de presentación de algunas analogías, de una manera implícita tiene relación con la estructura, diseño, estética del texto y la propuesta didáctica,

acudiendo al colorido de las palabras o conceptos que se supone tienen un especial valor o interés, todo esto propicia el aprendizaje mecánico y repetitivo en detrimento del aprendizaje significativo, es decir, no se posibilita la comprensión de los conceptos y su relación con otros conceptos en contextos donde estos se utilizan. En coherencia con Oliva (2004) se tiene la tendencia habitual de reducir la utilidad de las analogías al aprendizaje de contenidos declarativos o de carácter conceptual.

Por su parte Brown y Clement (citado en Oliva, 2004) consideran que resulta necesario involucrar al estudiante en el proceso de razonamiento analógico en un contexto de enseñanza interactiva, en vez de presentar simplemente la analogía. En contraste con esto, en muy pocos casos la analogía se plantea en la práctica docente bajo un formato que favorezca o fomente dicho papel activo.

En este orden de consideraciones, con las estrategias de enseñanza por analogías, el aprendizaje se simplifica, es sustancialista, con personificaciones animistas, dándole un carácter realista a estas estructuras vitales y funcionales en los organismos, donde se vuelven vivos y se les otorga la capacidad del habla, como se ratifica en los ejemplos de la célula de Jun y la neurona presentados en párrafos anteriores.

Por otra parte se presentan actividades de apareamiento donde se invitan a los estudiantes a escribir de una forma estructurada en columnas para relacionar palabras y frases, que corresponden al concepto y a su definición. Tal y como se presentan en la siguiente actividad:

B ACTIVIDADES DE PRÁCTICA

 Trabajo en parejas

1. Escribimos en el cuaderno las siguientes columnas. Relacionamos con una flecha cada concepto de la columna izquierda con su correspondiente de la columna derecha:

Masa	Facilidad de una sustancia para disolverse en otra.
Volumen	Cantidad de materia que contiene un ser o un objeto.
Solubilidad	Espacio ocupado por la materia.
Densidad	Resultado de relacionar la masa de un cuerpo con su volumen.

104

Ciencias Naturales 5, Módulo 1

Ilustración N° 18. pág. 104, modulo 1, grado 5°

Con relación a la estrategia de la sopa de letras, estas se utilizan con el objeto de buscar y recordar palabras relacionadas con un tema específico ya desarrollado en las actividades básicas, un caso particular es la que motiva a resaltar palabras relacionadas con el tema de los estados de la materia. Además de encontrar las palabras en la sopa de letras, la guía da la instrucción de escribirlas luego en el cuaderno, como lo muestra la siguiente ilustración.

Trabajo en equipo

4. Buscamos algunas palabras relacionadas con los estados de la materia en la siguiente sopa de letras. Escribimos estas palabras en el cuaderno.

S	O	I	L	D	O	E	S	C	S	L	A	B	C
D	E	G	F	H	I	V	U	O	O	I	T	K	L
M	N	O	N	P	Q	A	B	N	L	Q	M	S	T
H	V	X	W	Y	Z	P	L	D	I	U	O	B	C
I	D	F	E	G	H	O	I	E	D	I	S	T	K
E	L	G	A	U	A	R	M	N	I	D	F	N	M
L	N	P	O	Q	R	A	A	S	F	O	E	S	T
O	U	W	U	X	Y	C	C	A	I	Z	R	A	B
C	D	F	E	G	H	I	I	C	C	I	A	J	K
G	A	E	S	O	S	O	O	I	A	S	T	U	W
L	M	N	N	O	P	N	N	O	C	X	Y	Z	A
B	C	E	D	F	G	H	I	N	I	J	K	L	M
N	O	L	L	U	V	I	A	P	O	Q	R	S	T
F	U	I	S	O	N	V	W	X	N	Y	Z	A	B

Recuerdo no rayar la guía.

5. Consultamos en el diccionario el significado de las palabras que encontramos, y lo escribimos en el cuaderno.

Ilustración N° 19 pág. 113, modulo 1, grado 5°

Se puede inferir de las anteriores estrategias, que su intención es evocar a la memorización de conceptos, enmarcándose en estrategias de enseñanza de carácter dogmática, mecánica y repetitiva. En esta parte es importante reiterar que la falta de alusión a los ideales explicativos y a las situaciones o problemas que impulsan la construcción de los conceptos o definiciones, refuerza la descontextualización de los conceptos, mostrándolos como verdades, como hechos probados y ahistóricos que deben ser aprendidos.

Por lo menos en términos generales, no se hace referencia a aquello que los conceptos pretenden explicar. En este orden de ideas predomina lo relacionado con la estructura lingüística, dejando de lado, la búsqueda de la comprensión de los fenómenos o ideas a los cuales deben destinar los contenidos conceptuales. Esto se refleja también en la forma de presentar y hacer énfasis en los contenidos.

Otro ejemplo que permite dar cuenta de la problemática inherente a la falta de alusión a las explicaciones de los conceptos y que refuerzan la descontextualización de estos, se presenta en relación a la actividad de clasificar y completar cuadros con palabras, se presentan con el objeto de relacionarlas, según la afinidad que guardan con las palabras o conceptos resaltados en los recuadros, estas representan una característica común a un conjunto de palabras. Ver ilustración.

3. Elaboramos en el cuaderno los siguientes cuadros. Luego, clasificamos en ellos los objetos, según corresponda:

Cuerpos que se trasladan	Cuerpos que rotan	Cuerpos que oscilan	Cuerpos en reposo

la Tierra un lápiz un carro de pilas un trompo un reloj de péndulo
 una pelota que cae un columpio una manzana un avión en el aire

Ilustración N° 20 pág. 57, modulo 2, grado 5°.

Además de los problemas planteados, respecto a que las estrategias adolecen de incluir explicaciones de los conceptos, prevalece el énfasis en la memorización de los conceptos que deben ser aprendidos, al parecer se otorga importancia al colorido como una forma de jerarquizarlos, pero esto no va más allá de la simple relación de palabras según el grado de afinidad, es un aspecto relacionado con la estética en la presentación de las actividades de las guías de aprendizaje.

Respecto a este punto, además de los problemas planteados en torno a la carencia de explicaciones que fomenten la comprensión de los fenómenos o conceptos que van más allá

de la simple mecanización y memorización de conceptos, se devela aquí de forma indiscutible una visión positivista y dogmática en aspectos de gran trascendencia en relación con la arquitectura de las guías de aprendizaje y su proceso didáctico como propuesta de transmisión de conocimientos.

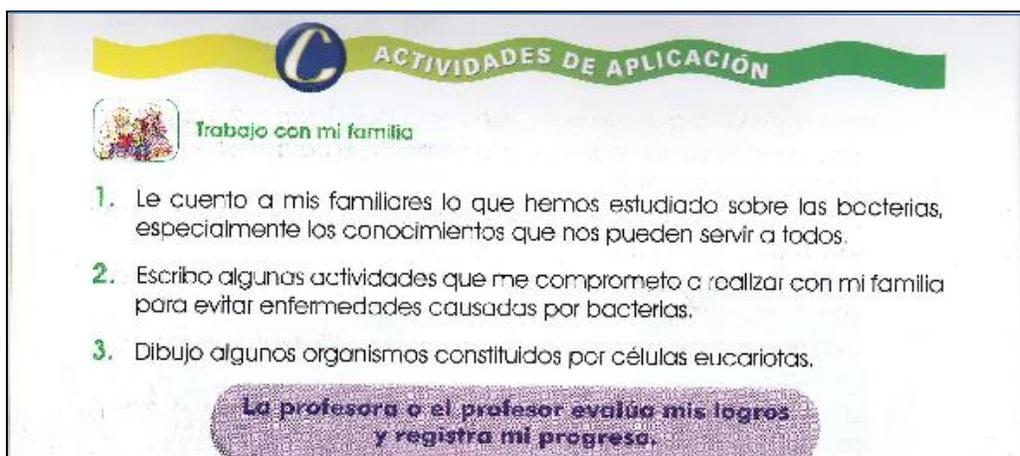
De una manera implícita subyace en estos módulos una relación entre la arquitectura o diseño del texto y la propuesta didáctica cuando, por ejemplo, se acude al colorido, a resaltar en recuadros para establecer un tipo relación o jerarquización de los conceptos y, la información que se supone tiene un especial valor o interés.

4.3. Las Actividades de Aplicación:

Estas actividades permiten comprobar que el estudiante puede aplicar el aprendizaje en una situación concreta de su vida diaria, con su familia, con su comunidad, con la cual se da un verdadero sentido al aprendizaje y se contribuye al mejoramiento de la familia y la comunidad. Contemplan actividades que estimulan a profundizar sus conocimientos recurriendo a otras fuentes como la biblioteca, vecinos de su comunidad o familia e instituciones, a solucionar problemas o situaciones propias.

Las estrategias que se presentan en estas actividades son: actividades de consulta, dibujar, responder cuestionarios en el cuaderno, recortar y pegar ilustraciones, realizar carteleras, comentar y compartir con los familiares un tema visto, observar y clasificar, memorizar textos.

Las actividades de aplicación aquí presentadas son actividades que recomiendan al estudiante afianzar el trabajo con la ayuda de sus familiares, estas se presentan en el momento de que el estudiante ya ha terminado la secuencia de actividades básicas y prácticas, se infiere que son con el objeto de consolidar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de un compendio de actividades. Por ejemplo:



The image shows a worksheet titled "ACTIVIDADES DE APLICACIÓN" with a blue 'C' logo. Below the title is a small illustration of a family and the text "Trabajo con mi familia". It contains three numbered tasks related to bacteria and eukaryotic cells. At the bottom, there is a purple box with the text "La profesora o el profesor evalúa mis logros y registra mi progreso."

C ACTIVIDADES DE APLICACIÓN

Trabajo con mi familia

1. Le cuento a mis familiares lo que hemos estudiado sobre las bacterias, especialmente los conocimientos que nos pueden servir a todos.
2. Escribo algunas actividades que me comprometo a realizar con mi familia para evitar enfermedades causadas por bacterias.
3. Dibujo algunos organismos constituidos por células eucariotas.

La profesora o el profesor evalúa mis logros y registra mi progreso.

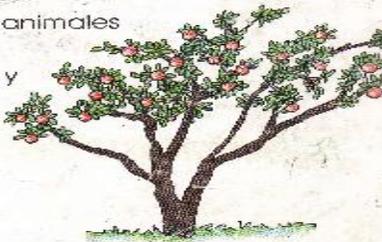
Ilustración N ° 21, pág. 22, modulo 1, grado 5°.

Estas actividades se constituyen en un refuerzo para realizarlo en casa y son presentadas al profesor, para dar muestra de los avances en el desarrollo de las guías y es quien las revisa y registra el progreso para posteriormente autorizar el paso a la siguiente unidad de aprendizaje de la guía.

 **ACTIVIDADES DE APLICACIÓN**

 **Trabajo con mi familia**

1. Con ayuda de mis familiares, dibujo un paisaje con seres de la naturaleza.
2. Invito a mis padres o familiares a que vayan a mi escuela o colegio y miren los trabajos que hemos realizado a partir de esta guía.
3. Observo los seres que viven en nuestra casa:
 - a. En mi cuaderno, los clasifico en plantas, animales y seres humanos.
 - b. Escribo cómo puedo cuidar las plantas y los animales.
4. Escribo las siguientes frases en mi cuaderno de Ciencias Naturales y encierro en un óvalo las palabras que son conceptos.
 - El *plátano* es una planta.
 - El *naranja* es un árbol que da frutos.



La profesora o el profesor valoran los logros de los niños con el desarrollo de esta guía y registran sus progresos.

Ilustración N° 22, pág. 17, modulo 1, grado 2°

Como ya se mencionó en párrafos anteriores con respecto a la arquitectura, es decir, con la estructura y diseño de los módulos, estos presentan diversidad de representaciones y actividades a través de las cuales hacen explícitas los procesos de enseñanza, evitando la monotonía en términos de actividades para desarrollarlas de manera individual o grupal en el aula, proponen la realización de actividades las cuales son determinadas como de aplicación, como se muestran en las ilustraciones anteriores. En términos generales, estas no permiten superar el encasillamiento en actividades de carácter mecánica, repetitivas e instructoristas.

Se resalta en este tipo de actividades algunos aspectos importantes, relativos a la participación de otras personas como padres o cualquier otro integrante del grupo familiar en el acompañamiento del desarrollo de los procesos de aprendizaje de los alumnos. Sin

embargo, aspectos como realización de actividades típicas de la metodología tradicional, como hacer un simple recuento de las actividades realizadas, dibujar, responder cuestionarios, hacer carteleras, observar y transcribir, añadiendo ciertos ejercicios descontextualizados e inapropiados, incentivan la memorización, en detrimento de la construcción de explicaciones y por ende, del aprendizaje significativo y de la comprensión de conceptos. Invisibilizando además, acciones discursivas como argumentar, debatir, justificar, indagar, explicar, consensuar, entre otras. Se cuestiona entonces, la posibilidad de incentivar la comprensión y la creatividad y la posibilidad de construir explicaciones en los procesos llevados a cabo por los estudiantes.

Es muy notable la presencia de rasgos de índole tradicional en la propuesta de enseñanza, en tanto se privilegia la memorización y la realización de actividades que en nada ayudan a la construcción de aprendizajes significativos, ratificándose indudablemente en la propuesta de enseñanza que subyace en los módulos analizados ciertos rasgos que permiten ratificar un enfoque de índole positivista en relación a la imagen de ciencia.

CAPÍTULO V

LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE A LA LUZ DE LOS RETOS DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS

CAPÍTULO V LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE A LA LUZ DE LOS RETOS DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS

5. Las guías de aprendizaje a la luz de los retos de la educación en ciencia.

En este apartado analizamos las formas en las cuales posiblemente las guías de aprendizaje de ciencias naturales del Programa Escuela Nueva atienden o no los retos de educación en ciencias desde la perspectiva de Hodson.

La propuesta de Hodson (2003) con respecto a la educación en ciencias se fundamenta en dos ámbitos, la formación sociopolítica y la formación científica; lo cual se concreta en tres grandes retos, pues afirma que a los estudiantes se les debe dar la posibilidad de aprender ciencias, aprender sobre ciencias y aprender a hacer ciencias. Propósitos que serán objeto de análisis, destacando de su propuesta lo que denomina niveles de sofisticación para la búsqueda de una formación de activistas que se preocupen por el medio ambiente y la justicia social.

Con base en los retos planteados por Hodson, presentamos nuestras interpretaciones de algunas cuestiones halladas en las guías de aprendizaje, específicamente centraremos la atención en si los materiales instruccionales, posibilitan la apropiación crítica del conocimiento o si por el contrario se inclinan por una enseñanza de corte positivista.

5.1 Las guías de aprendizaje entendidas como el favorecimiento de la apropiación crítica de los conocimientos de las disciplinas científicas: enseñar ciencias.

Ubicados en una perspectiva constructivista de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje, se puede decir que las guías de aprendizaje del área de ciencias naturales, son materiales que contienen y transmiten muchos elementos constituyentes de las disciplinas científicas. No obstante, cabe señalar el distanciamiento de estos, con los elementos alusivos a la apropiación crítica del conocimiento y a los procedimientos epistémicos propios de las ciencias. En otras palabras, no se encuentra de modo explícito una alusión a las relaciones de las ciencias con otros ámbitos socioculturales y las formas cómo las disciplinas científicas incluyen aspectos de orden ético político.

En asuntos inherentes a lo propiamente disciplinar, se percibe en los textos, la alusión a conceptos, a principios y a leyes, a la trasmisión de información o definiciones; pero también a ciertos procedimientos y ciertos valores. En relación a los conceptos, leyes y principios es posible identificar que se privilegia una enseñanza de carácter dogmática y positivista.

En forma muy particular con relación al concepto de materia, en una de las guías de aprendizaje, sobre el tema “la materia está formada por átomos”, se transmiten verdades en forma de definiciones, definiciones con valor universal, valores de verdad únicos, ahistóricos e invariables. Se alude a lo siguiente:

“los objetos, los animales y nosotros mismos estamos constituidos por materia. 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. 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...” (pág. 12, modulo 2, grado 5°).

Notamos en este enunciado que está en la cartilla una definición de materia poco apropiada, como si el concepto no evolucionara a través del tiempo conforme surgen nuevas explicaciones, nuevas teorías, nuevas definiciones. Se refiere a la materia desde una definición con visión materialista y sustancialista, sin embargo, se resalta que la vinculan con otros conceptos más nuevos como es el concepto de núcleo, de corteza, el concepto de neutrones y protones. No obstante no se tiene en cuenta en esa definición la relación entre materia y energía por ejemplo desde la teoría de la relatividad.

Es evidente que en estas definiciones, según Mosterín (citado en Henao, 2005) se desconoce el carácter filosófico del concepto de materia y se confunde con el de materiales, en este orden de consideraciones, es importante preguntarse si ellas posibilitan la comprensión de conceptos relacionados con el de materia como son sustancia, átomo, elemento entre otros, que son conceptos claves para la comprensión de los fenómenos que tienen que ver con la estructura y el comportamiento de los materiales (Henao, 2005, p. 10)

Estas definiciones se enmarcan en visiones positivistas de la ciencia. No dan cuenta de la complejidad teórica implicadas en la construcción de la ciencia misma, sus leyes, los

principios y teorías. Definiciones, que no posibilitan la comprensión y apropiación de los conocimientos de manera crítica por parte de los estudiantes.

Todo lo anterior dista mucho de los propósitos de educación planteados por Hodson referente al aprender ciencias, que en otras palabras, tiene que ver con la adquisición y desarrollo del conocimiento conceptual y teórico de la ciencia y la obtención de la familiaridad con la misma, a través de una gama de tecnologías, preguntas, problemas y conceptos (Hodson, 2003).

En tal sentido pensamos que, se debe cuestionar además el uso de definiciones un tanto sustancialista que se les da a las diferentes explicaciones de los fenómenos. La inclusión de objetos y algunas formas de representar el conocimiento, se interpreta como una descontextualización de los fenómenos, tal y como Henao (2005), lo afirma cuando dice que se muestran como verdades, como representaciones probadas y ahistóricas que deben ser aprendidos, y que se mantienen en la actualidad como representaciones hoy aceptadas. Un ejemplo de esta situación se encuentra en el siguiente apartado:

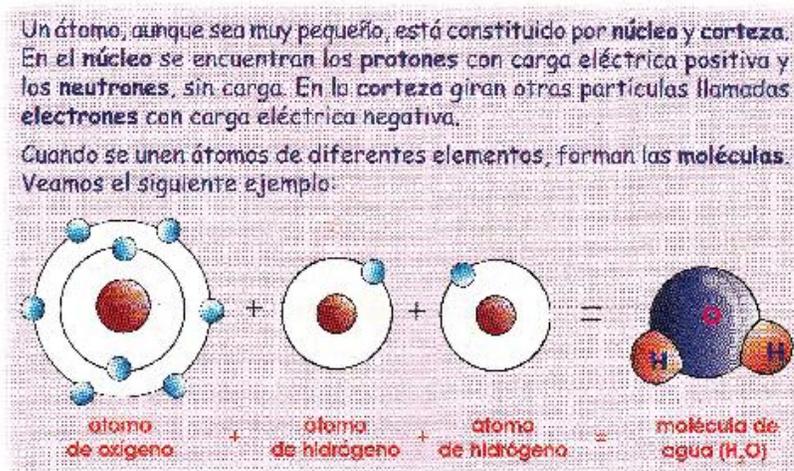


Ilustración N° 23. pág. 13, modulo 2, grado 5°

Además, al incluir este tipo de representaciones utilizando imágenes con las que se quiere representar conceptos que aluden a entidades como átomos, electrones y núcleo, se acude al sustancialismo y al realismo y se pierde la posibilidad de diferenciar entre lo concreto y abstracto, las entidades y sus representaciones, lo microscópico y lo macroscópico (Henaó, 2005).

Se hace referencia a estos términos en el sentido en que presentan las entidades como si realmente fueran así, al respecto, propone Bachelard (citado en Castro, 2010) este obstáculo toma la naturaleza de las cosas como algo que no necesita explicación simplemente es. El realismo va más allá de lo que simplemente se presenta ante los sentidos. Así mismo al referirnos a lo sustancialista, es que en las definiciones de los conceptos o en representaciones, se valen de sutilezas del lenguaje para construir explicaciones breves como un recurso para expresar los fenómenos, aluden a definiciones de los conceptos con monótonas explicaciones de las propiedades de las sustancias, cosas o entidades.

Desde nuestro punto de vista, no es posible explicar el uso de algunas representaciones que resultan poco apropiadas como la que aparece en una de las guías. Específicamente es la representación sobre los estados de la materia: gaseoso, líquido y sólido. Se muestra aquí en esta ilustración, el carácter dogmático y simplista de los contenidos, la ilustración insiste en mostrar y hacer pensar que las partículas de la materia en los diferentes estados son esféricas, diferenciándolas solo por la tonalidad del color y cantidad de esferas. Se visualiza en este tipo de situaciones, la importancia que le otorgan a las ilustraciones o iconos, dejando de lado análisis como por ejemplo: qué sustancia se

quiere representar, los tipos de fuerzas que se ejercen entre las moléculas, los tipos de enlace entre moléculas, entre otros aspectos, ver ilustración.

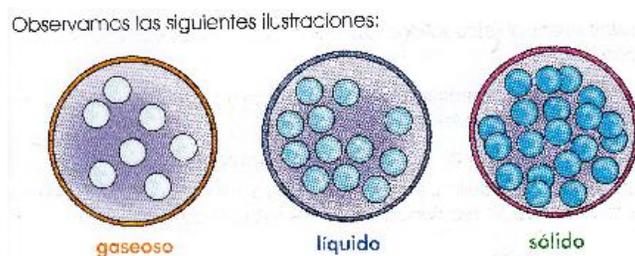


Ilustración N° 24. pág. 115, modulo 1, grado 5°

Este tipo de representaciones como ya se había mencionado se vuelve sobre el sustancialismo y el realismo. Se confunde los niveles de representación –lo macro, lo micro- lo abstracto y lo concreto. Porque si se mira la forma con la que representan la sustitución microscópica del estado sólido, líquido y gaseoso en el que se presentan como unas partículas pero entre las partículas hay como otras sustancias. Cabe preguntarse cómo explicarle a los estudiantes tomando como referencia el agua, que por ejemplo son las moléculas de agua, pero a la vez hay otras moléculas o alrededor hay aire, lo cual puede prestarse para confusión pues porque no hay la suficiente explicación, no existe un texto que acompañe la imagen y que intente explicar las limitaciones que puede tener incluso la imagen misma.

En conclusión, se ratifica la confusión entre lo concreto y lo intangible y entre lo representacional y lo conceptual. Al parecer, las guías de aprendizaje asumen el manejo de las diferentes imágenes o ilustraciones como representaciones a los que acuden con fines estéticos para promover la lectura de los textos. Es de anotar que cuando se acude a ese tipo

de imágenes sin el acompañamiento de un texto explicativo, se somete a los estudiantes a posibles confusiones. Pero es de recalcar que esas imágenes no son exclusivas de las cartillas si no que en realidad circulan en los libros de texto.

Retomando lo anterior, al hacer uso de las imágenes, no se hacen las anotaciones o las aclaraciones que esas imágenes realmente son formas de representación, son modelos, que incluso muchos de ellos son formas de representación inapropiadas, materializadas, descontextualizadas como que no posibilitan los niveles de abstracción que sería conveniente ir introduciendo por lo menos haciendo algunas aclaraciones.

Se puede notar algunas particularidades, específicamente cuando se muestra como referente solo uno o dos modelos de átomos representados por esquemas sin ninguna descripción, ni la referencia a los autores de los modelos atómicos allí representados, tampoco se incluyen otros modelos posibles para interpretar la estructura de la materia.

9. Observamos la siguiente ilustración:

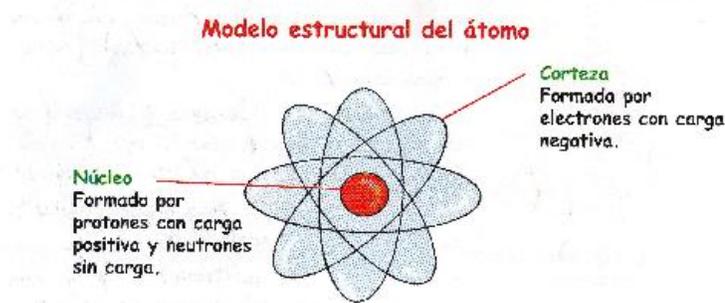


Ilustración N° 25. pág. 14, modulo 2, grado 5°

No obstante, es prudente resaltar que en alguna parte de las guías, se reconoce la existencia de varios modelos de átomos, esto es una característica importante, que no puede pasar inadvertida, pues es necesario presentarles las diferentes formas de modelizar la estructura de la materia. Sin embargo, si se analiza desde una perspectiva histórica se quedan cortos, ya que se alude de forma somera al asunto, pues se prioriza la información tipo datos, tal es el caso de la siguiente ilustración, en la que se presenta información sobre que a través de la historia se han aceptado la existencia de diferentes modelos, pero no se profundiza, en el contexto histórico en el que surgieron y se aceptaron.



Ilustración N° 26. pág. 12, modulo 2, grado 5°

A pesar de que en las guías de aprendizaje se reconoce la existencia de varios modelos, solo se hace referencia al modelo de esferas, como el único modelo de átomo. Aquí la pregunta sería por la pertinencia de presentar una única forma posible para representar la estructura de la materia y por la forma como presentan la ilustración de este modelo, pues de esa manera ratifican la confusión entre el mundo de lo concreto y lo

abstracto, el concepto y su representación y no permite una relación clara entre el concepto y los modelos (Henao, 2005) Ver ilustración.



Ilustración N° 27. pág. 11, modulo 2, grado 5°

Como ya se anotó las guías de aprendizaje utilizan pluralidad de imágenes, con relación a ciertas temáticas o conceptos, respecto a este asunto es importante reconocer que se hacen sin las debidas aclaraciones o textos explicativos que acompañen a las imágenes. En ese sentido algunas representaciones se hacen innecesarias o se pueden prestar para confusiones. En el caso del enunciado anterior, es un ejemplo de este tipo de imágenes, cuando se utilizan iconografías semejantes para representar entidades diferentes, en coherencia con Henao (2005) es común en la química acudir a las representaciones por medio de esferas; no obstante es necesario preguntarse por la pertinencia de esas representaciones en algunos casos, y por la posibilidad de permitir la comprensión del concepto, o los niveles de abstracción a los que se puede llegar con este tipo de representaciones.

Retomando lo anteriormente dicho, desde punto de vista de Henao (2005) es preciso preguntarse entre otras cosas, por la posibilidad de obtener los niveles de generalización y comprensión necesarios para diferenciar y relacionar los átomos y las diferentes partículas,

si para todas esas entidades utilizan la misma figura esférica, identificándola solo por los colores.

Es necesario reiterar, que aunque las guías incluyen en sus contenidos conceptuales ciertas definiciones que se muestran como únicas, son definiciones que se quedan cortas, y no brindan la posibilidad de una comprensión y entendimiento del concepto en cuestión. Veamos por ejemplo el siguiente enunciado:

“la teoría celular moderna define a la célula como la unidad de estructura, funcionamiento y reserva genética de los organismos vivos” (P. 21, modulo1, grado 5°).

Es decir, son definiciones que no muestran indicios de que los conocimientos científicos son producto de una construcción social y cultural, que puede cambiar a medida que surgen nuevas explicaciones del mundo y que por ende el conocimiento evoluciona. Es importante reiterar en este apartado los aportes de Henao (2005) cuando dice que “la falta de alusión a los ideales explicativos y a los problemas que impulsan la construcción de conocimientos, refuerza la descontextualización de los conceptos, mostrándolos como verdades, como hechos probados y ahistóricos que deben ser aprendidos” (p.11).

Según lo planteado por Henao, se pierde la relación entre el concepto y la explicación, además plantea esta autora, que no hay alusión a aquello que los conceptos explican, prevalece lo relacionado con la superestructura lingüística y se pierde el énfasis en la comprensión de los fenómenos a los que deben aplicar los contenidos conceptuales. (Henao, 2005). Ver el caso de la siguiente ilustración:



Ilustración N° 28. pág. 55, modulo 2, grado 5°

En el texto que se incluye en la imagen se expresa lo siguiente: “*Recordemos que cuando una fuerza mueve un cuerpo u objeto, se dice que se ha hecho un trabajo*”, se refleja también la forma de presentar los contenidos conceptuales o declarativos en los cuales se hace un marcado énfasis. Definiciones que tal y como lo plantea Toulmin (citado en Henao, 2010), se quedan inmersas en una estructura lingüística, pues se muestran como verdades ahistóricas, que no aluden a los casos en los cuales tales definiciones aplican como explicación, tampoco se adscriben a la teoría o modelo en los que esos conceptos adquieren su significado. En efecto, como en los primeros ejemplos que se presentaron sobre la estructura de la materia y los átomos, se evidencia que de esa manera se presentan los contenidos conceptuales como productos y como hechos probados incentivando la memorización de información, de datos, en detrimento de la construcción de explicaciones.

Respecto a las cuestiones anteriormente planteadas, se puede inferir que la enseñanza de la ciencia en las Guías de aprendizaje, se caracteriza por el énfasis marcado en la transmisión de contenidos conceptuales y declarativos. Así entonces, con esta forma de asumir la enseñanza de las ciencias, probablemente se circunscriben en una propuesta de

enseñanza en las que se ponen límites a la comprensión de las diferentes temáticas o conceptos; incluyendo imágenes, definiciones, conceptos que se resaltan por el color, o en recuadros, que reflejan una perspectiva sustancialistas y realistas, a través de las cuales es posible evidenciar la carencia y limitaciones respecto a la forma como se transmiten los conocimientos como legado cultural y social.

En este orden de ideas, es importante anotar, como lo señala Toulmin (citado en Henao, 2010), que es aceptable la pluralidad de modelos explicativos, como también la diversidad de formas de representar dichos modelos. De igual forma Duval considera que los cambios de registro o pluralidad representacional, permiten superar el encasillamiento y abren posibilidades constructivas y creativas (citado en Henao, 2010). Además, Duval reconoce la importancia de no caer en la banalización del conocimiento científico, recurriendo a simplificaciones que están más cerca de procesos de ontización que del camino a la generalización, la abstracción y la comprensión (Henao, 2010). Lo que en otras palabras implica en la necesidad de no caer en el sustancialismo y en el realismo ingenuo.

A modo de consideraciones finales de este apartado, podemos decir que en relación con lo que propone Hodson respecto al reto de enseñar ciencias, como proceso que permite la apropiación crítica de contenidos, preguntas, problemas y otros elementos que han construido las disciplinas científicas, las guías de aprendizaje de ciencias naturales del Programa Escuela Nueva proponen una formación dogmática, en el sentido que, es posible inferir en las guías analizadas algunos asuntos relacionados con la forma como se transmiten los conceptos leyes y principios que permiten identificar rasgos de carácter positivista asociados a una imagen de ciencia como productos que deben ser aprendidos.

El acervo cultural que los científicos han construido, los conceptos, leyes y principios aparecen como verdades absolutas, como definiciones y datos, como un conocimiento estático que no cambia. Están ausentes las preguntas y los problemas que se hacen los científicos en los procesos de construcción de conocimiento, la posibilidad de mostrar que las explicaciones han cambiado a través del tiempo, que hay explicaciones alternativas; lo que puede dificultar la comprensión de los conocimientos científicos.

Desde el punto de vista didáctico se resaltan ciertas definiciones, en los cuestionarios se evoca la memorización, por lo tanto de alguna manera eso permite constatar que hay una tendencia a privilegiar los contenidos a modo de verdades que deben ser aprendidas y recordadas.

5.2 Las guías de aprendizaje como espacio de apropiación de procesos epistémicos: enseñar a hacer ciencia

En este apartado presentamos el análisis realizado a las guías de aprendizaje, específicamente en relación con las posibilidades que dicho material brinda para la formación de ciudadanos éticos y políticos. Al respecto los planteamientos de Hodson, son el punto de partida para dicho análisis. Según Hodson uno de los fines de la educación en ciencias es brindar la posibilidad para hacer ciencias, es decir, que los estudiantes se impliquen en procesos de investigación científica, de resolución de problemas científicos, y desarrollen la confianza y la competencia sobre una amplia gama de situaciones propias del mundo real.

Las guías, proponen una serie de actividades que aparentemente se establecen con el propósito de desarrollar habilidades y actitudes como la cooperación y la participación; aspectos que resultan importantes y necesarios en la enseñanza de la ciencia y por ende, es justo reconocerle esta finalidad. Así entonces, se resalta que algunas actividades, aunque de forma somera, indagan por las ideas previas de los estudiantes, incluyen mapas conceptuales, actividades individuales y grupales, pequeños experimentos, talleres y autoevaluaciones.

No obstante, estas guías en el fondo privilegian la memorización sobre todo con actividades que no trascienden más allá de la automatización como en el caso de las actividades prácticas, las actividades básicas y las actividades de aplicación. Son actividades que encasillan a los estudiantes, a través de una actividad mecánica a pesar de que aluden a expresar la “creatividad”. Sin embargo, la intencionalidad se enfoca a seguir unas indicaciones, sin más factor motivador que la presentación de figuras caricaturescas, que al parecer tienen un propósito netamente estético para motivar al estudiante a realizar el trabajo. Veamos por ejemplo la siguiente ilustración.

B ACTIVIDADES DE PRÁCTICA

Trabajo en equipo

1. Nos organizamos en grupos de tres compañeros o compañeras y realizamos el siguiente trabajo:
 - a. Nombramos cinco situaciones de peligro causadas por la mala utilización de las mezclas.
 - b. Leemos nuestro trabajo ante los demás compañeros y compañeras para que nos den su opinión.
2. ¡Aprendamos a preparar plastilina y expresemos nuestra creatividad!
 - a. Necesitamos los siguientes materiales:
 - Harina de trigo
 - Aceite
 - Sal
 - Anilina mineral de colores.



Ilustración N° 29. pág. 38, modulo 2, grado 5°

Así entonces resulta pertinente reflexionar sobre este tipo de propuestas, ya que en términos de Candela (1999) un contenido no puede ser siempre aceptado como verdad, por el solo hecho de ser planteado por el maestro o porque aparezca en un libro de texto (p.115).

En este sentido, hacer ciencia implica entre otras cosas la posibilidad de enseñar procesos epistémicos, que tienen que ver con procesos de construcción de conocimientos. Es posible a partir de la revisión de las guías, inferir que muchas de las actividades que hacen alusión a la parte de los contenidos procedimentales se relacionan con aspectos que pueden llevar a la memorización mecánica de conceptos, definiciones y procedimientos.

incitan a la clasificación como un proceso inherente a la actividad científica, este tipo de estrategias evocan conceptos ya preestablecidos, consignando la información adquirida.

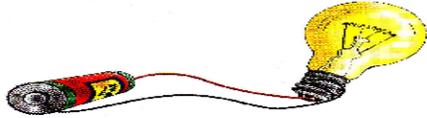
En lo que sigue, es necesario resaltar que en estas propuestas prevalecen lo experimental apuntando a la comprobación y demostración de los conceptos científicos. Sin embargo, se quedan en el mero cumplimiento de las instrucciones establecidas en la guía, a manera de receta. Se limita la posibilidad del estudiante a tener libertad y proponer sus propias ideas frente a lo que se le demanda, es decir, que el estudiante indague y construya su propio conocimiento. Ver ilustración:

B ACTIVIDADES DE PRÁCTICA

Trabajo en equipo

1. ¡Vamos a experimentar con la energía eléctrica!

- Traemos del centro de recursos, dos trozos de cable eléctrico, una bombilla de linterna y una pila.
- Tomamos uno de los cables y conectamos, con cuidado, uno de sus extremos a la rosca o casquillo de la bombilla. Luego, conectamos el otro extremo a uno de los polos de la pila.
- Ahora, tomamos el otro cable y conectamos uno de sus extremos a la base de la bombilla.



2. Comentamos las siguientes preguntas:

- ¿Qué debemos hacer con el otro extremo del cable para lograr encender la bombilla?
- ¿Qué pasará si se desconecta el alambre?

Ilustración N° 31. pág. 83, modulo 2, grado 5°

Es de anotar que en las apuestas por lo experimental se privilegia el trabajo en grupo, resaltando las dinámicas de producción del conocimiento científico. Pero se encasilla al estudiante cuando se le interroga con preguntas cerradas, situación que no permite el fortalecimiento de la reflexión, la crítica y el debate. Se proponen muy pocas actividades en las que se incite en la toma de decisiones y de acción responsable en la resolución de problemas.

También se explicita lo tratado en los párrafos anteriores, en enunciados en los cuales se presentan estrategias que solo tiene el propósito de replicar de manera instruccional un protocolo. Este tipo de situaciones, son propuestas que tienden a la repetición y probablemente conllevan a la mecanización en los estudiantes, orientándolos a través de unas acciones mecánicas, que como ya se ha anotado buscan solo lo demostrativo.

Sin embargo, es también importante resaltar que no todas las actividades de este tipo son del todo inapropiadas, pues cuando se presentan en la enseñanza con intencionalidades que se convierten en una actividad desencadenante, como por ejemplo, cuando se parte de una indagación para construir una pregunta de investigación, que exige el acompañamiento de la actividad con otras estrategias que fomente la reflexión y el análisis y se encaminen a la construcción de actividades de carácter formativo. Es decir, cuando se generan preguntas y problemas auténticos que propicien las explicaciones y la toma de decisiones sobre cómo desarrollarlas de tal manera que se fomente entre otras cosas el espíritu crítico. Ver por ejemplo la siguiente ilustración:

ACTIVIDADES DE APLICACION

Trabajo con mi familia

1. Consigo varios objetos sólidos. Observo y describo sus características en mi cuaderno.
2. Consigo varios recipientes de diversas formas y los lleno con agua. Luego, comento con mi familia:
 - ¿Qué forma toma el agua en esos recipientes?
3. En un octavo de cartulina, elaboro un collage, utilizando recortes de revistas que tengan figuras relacionadas con los estados de la materia.



Ilustración N° 32. pág. 114, modulo 1, grado 5°

Consideramos que para lograr un aprendizaje crítico hay que tomar distancia de posturas dogmáticas que consideran la ciencia como transmisión y recepción de conocimientos, para avanzar en una enseñanza que permita aprender a hacer ciencia, donde se abran espacios para proponer, discutir, razonar, criticar y justificar hipótesis explicativas (Moreira, citado en Henao, 2010).

Así mismo, resaltamos la pertinencia de los aportes de (Henao & Stipcich, 2008) que hace referencia a que propiciar la argumentación en la clase, permite involucrar a los estudiantes en estrategias para aprender a argumentar; es decir, para aprender a expresar razonamientos de tal manera que puedan ser comprendidos y evaluados por nosotros mismos y por nuestros interlocutores. Resaltamos que, en la argumentación en el aula de ciencias, procesos socioculturales como justificar, criticar, consensuar y rebatir, son

inseparables de los procesos epistémicos intrasubjetivos y como lo señala Leitão, están también vinculados con estrategias metacognitivas (citado en Henao, 2012).

Respecto a las guías de aprendizaje como ya se anotó en apartados anteriores, estas son materiales instruccionales, si bien contienen ciertos elementos propios de las disciplinas científicas como conceptos, leyes y principios, estos se enseñan de una manera dogmática y positivista, encasillando a los estudiantes en una pluralidad de actividades y ejercicios mecánicos y repetitivos e indicaciones detalladas sobre cómo hacerlo, que incitan más a la memorización de información y a aprender conceptos como verdades absolutas, que a propiciar espacios que posibiliten la comprensión a través de actividades discursivas que permitan propiciar la argumentación en el aula.

En este orden de cuestiones, reiteramos que la argumentación se constituye en un espacio para la apropiación de las culturas científicas y para una formación política, en la perspectiva de construir posiciones desde y para la civilidad.

Otra de las propuestas que se presentan en las guías de aprendizaje, se reconocen como actividades de práctica, con las que se pretende encaminar al estudiantes a realizar procedimientos, como por ejemplo, invitando a hacer una clasificación a partir de la lectura de una serie de palabras. De esta actividad, se infiere que, evocan a la memorización de palabras, acomodándolas en un esquema con otros conceptos con las cuales guardan una relación o afinidad, Como por ejemplo.

B ACTIVIDADES DE PRÁCTICA

Trabajo individual

1. Leo las siguientes palabras:

abeja armadillo tortuga masa de pan champiñón
 yarumo pie de atleta bacilo roble
 espirilo quama colibrí paramecio
 alga unicelular árbol
 ameba iguana plasmodium yerbabuena

2. En mi cuaderno de Ciencias Naturales, clasifico los seres vivos que nombran estas palabras, según el reino al cual pertenecen:

 **Mónera** _____

 **Fungi o de los hongos** _____

 **Protista** _____

 **Vegetal** _____

 **Animal** _____

Ilustración N° 33. Pag.37, modulo 1, grado 5°

Esta actividad práctica deja ver entre otras cosas la prioridad que se le otorga a los conceptos, dejando de lado otras estrategias o actividades que permitan generar espacios propicios para acciones discursivas. Este tipo de actividades y la forma como se presentan en las guías, dista mucho de la posibilidad de relacionarlos con actividades que fomenten la participación de los estudiantes a través de la exigencia de explicaciones, refutar opiniones, disentir, preguntar, argumentar.

Se ratifica la importancia que se le otorga a la memorización a través de procedimientos con ejercicios típicos y mecanicistas que no posibilitan la comprensión de los conceptos y el pensamiento crítico en los estudiantes. Es necesario, señalar que en una

de las guías, específicamente en la parte de la presentación, alude a fomentar el espíritu investigativo, y a desarrollar habilidades y destrezas.

De este modo, parece definirse discursivamente que la repetición de una actividad práctica, con la que se obtienen los mismos resultados en cada ocasión, opera como un recurso para establecer la objetividad, el carácter de verdadero y por tanto para convertir “lo que se ve en hechos científicos” (Candela, 1999, p. 56).

Desde el punto de vista de Driver (citado en Chamizo, 2007), quien expresa que si el objetivo central de la educación en ciencias es persuadir a los alumnos a buscar evidencias y razones para las ideas que tenemos y considerarlas seriamente como guías para la certidumbre y para la acción, hace que el basarnos en la autoridad tradicional caricaturicemos las normas de la argumentación científica y distorsionamos la naturaleza de la autoridad de la ciencia, Ver ilustración.



Ilustración N° 34. pág. 103, modulo 1, grado 5°

Al respecto, de lo que aquí se expresa cabe resaltar que aunque la persuasión de los alumnos y motivación de estos a buscar evidencias o pruebas para justificar sus argumentos, no se constituya en el objetivo central de la educación en ciencias, si puede ser una de las herramientas discursivas de notable consideración para la formación de sujetos con capacidad crítica para leer y entender el mundo que lo rodea.

En este orden de ideas, se hace necesario dar un viraje a la forma de abordar los contenidos en las cartillas y por consiguiente reflexionar frente a las estrategias y actividades con las cuales se busca en los estudiantes apropiarse del acervo cultural del conocimiento científico reflejado en las guías de aprendizaje. Así entonces resulta conveniente en la enseñanza de la ciencia, dar un reconocimiento especial al papel del lenguaje en la comprensión de los conceptos, leyes y teorías, así como de la construcción de explicaciones del conocimiento científico en el aula de clases.

Coherentes con lo aquí expresado, se hace urgente promover en la enseñanza de la ciencia acciones encaminadas a la argumentación; pues desde el punto de vista de Henao y Stipcich (2008) es una importante tarea de orden epistémico y un proceso discursivo por excelencia en la ciencia, se debe propiciar la argumentación en la clase, esto permite a los estudiantes participar en estrategias heurísticas para aprender a razonar; y como lo propone Candela (1999) hacer ciencia en cierto contexto, también incluye la apropiación de los recursos discursivos, de las maneras de hablar, de argumentar, debatir y legitimar ese conocimiento, como parte de la construcción de la ciencia.

Un ejemplo que se encuentra muy a menudo en las Guías de aprendizaje son las estrategias que incitan a explicitar estas concepciones de los estudiantes a través de la indagación, constituyéndose en un factor fundamental en la construcción de conocimientos, pero cabe preguntarse: ¿sí con este tipo de preguntas se brinda la posibilidad a los estudiantes de construir explicaciones según una finalidad?, ¿se permite la reflexión de los estudiantes en torno al contenido que se quiere transmitir?

Es cuestionable este tipo de preguntas con ejemplos comparativos de esta índole, pues tienden a confundir a los estudiantes ya que puede prestarse para ambigüedades. Al respecto, es necesario preguntarse por la importancia de lo que se quiere explicar y por la necesidad de una buena comprensión de los conceptos. Ver ilustración.

4. Reflexionamos y respondemos la siguiente pregunta:



5. Comentamos nuestra respuesta con el profesor o la profesora.

Ilustración N° 35. pág. 58, modulo 2, grado 5°

Con este tipo de pregunta presentada en el enunciado anterior en la que se quiere establecer un tipo de analogía en la que se deriva una comparación que se realiza con hechos de la vida cotidiana. Se pretende buscar la comprensión de un concepto, en este

caso el de fuerza a través de la generación de analogías con las cuales los alumnos se familiarizan en su entorno familiar o en la escuela, con ese ejemplo al preguntar a los estudiantes, *¿para qué se necesita más fuerza para mover un kilo de algodón o para mover un kilo de arena?* estos pueden intentar hacer comparaciones para poder explicarlos, pero cabe preguntarse hasta qué punto logran hacer un acercamiento a una definición científica del término o concepto que se quiere enseñar.

En este punto es importante reiterar como ya se mencionó, la falta de alusión a los ideales explicativos, refuerzan la descontextualización de las preguntas y se pierde el énfasis en el aspecto de la comprensión de los fenómenos a los que se deben aplicar los conceptos. Además se hace evidente algunos de los problemas que se señalan en Henao (2005) relacionados con la falta de claridad y precisión en lo referente por ejemplo a los niveles a los cuales corresponden las explicaciones: lo concreto y lo abstracto, el objeto y la representación.

Respecto a los estudiantes nos preguntamos si a través de estas estrategias y procedimientos, ellos logran defender sus puntos de vista y toman en cuenta las acciones de otros, como usan los significados compartidos en el aula y si crean otros nuevos significados y si hacen uso de algunas acciones discursivas como argumentar, cuestionar, ejemplificar, las cuales contribuyen al proceso de construcción del conocimiento científico de una manera creativa.

En este sentido, es prudente reconocer que las guías analizadas incluyen una variedad de estrategias y actividades, de las cuales cabe preguntarse hasta donde presentan

la ciencia como una actividad social y cultural que es dinámica y cambiante a medida que surgen nuevas visiones del mundo y nuevas explicaciones. Situación que pone de manifiesto la necesidad de debatir la manera como se enseña la ciencia en el aula, pues según Candela (1999), la mayoría de las veces la ciencia se presenta como verdad incuestionable, el método científico como proceso único para llegar a la verdad, situación similar a cómo se presenta el conocimiento en las guías de aprendizaje.

Así entonces, desde la propuesta de Hodson (2003), es importante precisar que en gran medida los currículos de ciencias tienen inmersos contenidos para la enseñanza y el aprendizaje que priorizan la enseñanza de conceptos y procedimientos, lo que deja leer una enseñanza meramente de carácter instrumental y una visión científicista de la misma Palacio, Henao y Machado (2011).

Según lo anterior, en las guías de aprendizaje, se presenta, una visión de enseñanza de la que queremos tomar distancia, pues consideramos necesario pensar en propuestas más humanistas, a través de las cuales sea posible el fomento de la capacidad crítica, que apunte hacia la formación de sujetos propositivos, capaces de tomar decisiones consensuadas y de actuar conforme a ellas.

En las propuestas de enseñanza y en los materiales instruccionales, se hace necesario entonces dar prioridad a preguntas por lo formativo de los contenidos y por todos aquellos aspectos relacionados con la politización de la enseñanza de las ciencias y por los asuntos actitudinales.

En tal sentido los aportes que Hodson presenta, en términos de dar un viraje al currículo de ciencias, a través de unos niveles de formación. Destacamos el tercer nivel de su propuesta, pues específicamente se ocupa principalmente de incentivar que los estudiantes formulen sus propias opiniones, sobre asuntos por ejemplo de corte sociocientíficos, con miras a que los estudiantes realicen análisis sustentados en sus propios juicios de valor, es decir, se les incentive a ir más allá de los puntos de vista de los libros de textos. Hodson en su propuesta nos invita entonces a incluir los procesos epistémicos, en especial a fomentar la argumentación en el aula de clases.

Además de este llamado a reflexionar y establecer posturas críticas sobre las problemáticas, Hodson (2006), señala la importancia de que los estudiantes se sientan implicados en los problemas cotidianos, para que empiecen a actuar ante ellos, afrontándolos con justicia, sabiduría y razón, en contextos sociales, políticos y ambientales. Esto implica el fomento de la autoestima, el respeto por los derechos de los demás, la búsqueda de justicia, la resolución cooperativa y creativa de conflictos en sociedad.

De ahí que la propuesta de Hodson (2003), frente a uno de retos de educación en ciencias, *enseñar a hacer ciencia y tecnología*: tenga como puntos centrales: la formación de los estudiantes en las experiencias propias de la investigación científica y en la resolución de problemas, el desarrollo de la confianza y la competencia en la lucha contra una amplia gama de tareas tecnológicas y científicas del contexto. Lo que implica que, hacer ciencia es, propiciar en el aula procesos de construcción de conocimientos, que posibiliten argumentar, justificar, debatir, criticar, refutar, validar, discutir, intercambiar, consensuar y compartir significados, representaciones y explicaciones.

En coherencia con lo anteriormente planteado, resulta pertinente la aportaciones hechas por Henao (2012) quien enfatiza que, con Moreira y Hodson, señalamos la importancia de una enseñanza de las ciencias que favorezca la superación de dogmatismos y certidumbres; que incentive la reflexión, la crítica y la autonomía intelectual, y promueva la responsabilidad inherente a decisiones y actuaciones a las que nos vemos constantemente evocados. Nos referimos a propuestas pedagógicas contextualizadas, dirigidas a una formación de ciudadanos del mundo, capaces de responder de manera adecuada a los desafíos implicados en el reconocimiento de las tensiones y contradicciones del llamado mundo de la ciencia y la tecnología.

5.3. Las guías de aprendizaje entendidas como el favorecimiento de la enseñanza de la historia y epistemología de la ciencia: enseñar sobre ciencia.

Enseñar sobre ciencias para Hodson (2003), es permitir que los estudiantes desarrollen una comprensión de la naturaleza y de los métodos de la ciencia y la tecnología, el conocimiento de las complejas interacciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y medio ambiente, y así despertar en los estudiantes igualmente, una sensibilidad frente a las implicaciones personales, sociales y éticas de la ciencia y las tecnologías. Este autor propone que, aprender sobre los problemas de los científicos y, como se relaciona la ciencia con otros saberes, puede permitir una mejor comprensión de la ciencia y de sus procedimientos.

Al respecto de lo anterior es posible afirmar que, en el material instruccional analizado, muchos de los contenidos y procedimientos que se presentan a los estudiantes están inmersos dentro de la perspectiva de ciencia positivista, tal y como lo hemos mencionado en capítulos anteriores, en la que se asume la ciencia como verdad y el conocimiento científico como un conocimiento de orden superior, es decir, la visión que se presenta es que la ciencia lo resuelve todo sin admitir críticas. Sin embargo, no es posible dar por finalizado el análisis sin antes tratar de evidenciar si los materiales instruccionales de las Guías de aprendizaje del Programa escuela Nueva, posibilitan en cierta medida la apropiación crítica del conocimiento que posibilite una formación sociopolítica de los estudiantes.

Un primer aspecto para dar cuenta de lo anterior, es que no fue posible evidenciar en las guías del grado segundo, el uso de los aspectos sociohistóricos y epistemológicos de la biología y la química como disciplinas científicas; solo en las guías del grado 5° en los módulos 1 y 2 se incluyen algunos aspectos relacionados con la historia y epistemología de las ciencias.

Igualmente se encontró que en las dos guías, se recurre a narraciones anecdóticas, datos biográficos de científicos, sucesos fantásticos a manera de leyenda acompañados de imágenes caricaturescas. Como se muestra en la siguiente ilustración:

11. Leemos con atención:

Isaac Newton y la ley de la gravedad

Casi todos hemos oído contar la famosa historia de Isaac Newton, cuando se hallaba sentado debajo de un manzano.

A diferencia de muchas otras leyendas históricas, sucede que ésta es cierta. Una manzana se desprendió de una de las ramas del árbol y estuvo a punto de pegarle en la cabeza. Por el hecho de ser un científico, Newton inmediatamente empezó a formularse preguntas: ¿Por qué aquella manzana había caído al suelo en lugar de elevarse? Si las manzanas y otros objetos caen, ¿por qué no ocurría lo mismo con la Luna?



Los científicos anteriores sabían que los objetos caen al suelo por el hecho de ser impulsados por una fuerza denominada gravedad.

Sin embargo, Newton no se daba por satisfecho con tal explicación. Concluyó que la Tierra no es el único objeto que tiene una fuerza gravitatoria. Esta fuerza se da en todos los objetos, grandes y pequeños. La ley de la gravedad actúa en todo momento, en todas las cosas. La fuerza gravitatoria del Sol tira de la Tierra e impide que ésta se desplace hacia el espacio exterior, cuando gira alrededor del Sol.

Ilustración N° 36. pág. 56, modulo 2, grado 5°

Se presenta los descubrimientos científicos y se conduce a menudo a ignorar cuales fueron los problemas que se pretendía resolver en la época, la evolución de los conocimientos y las dificultades encontradas, no se tienen en cuenta además pequeñas referencias que incluyan los manuscritos como legado cultural como evidencia del proceso de construcción de conocimiento.

De igual forma se presenta en una de las guías la inclusión de contenidos como por ejemplo la tabla periódica de los elementos químicos, donde aluden a identificar los elementos químicos y su ubicación en la tabla periódica, donde no se hace explicito un referente histórico sobre el tema en cuestión, que ilustre sobre los científicos o personas que realizaron este estudio sobre la tabla periódica o que participaron en su elaboración a través de la clasificación de los elementos.

No fue posible tampoco encontrar alusión a la importancia de los estudios sobre la naturaleza del conocimiento científico, su historia y su epistemología. Lo que nos hace inferir que, la ciencia se enseña desde una mirada ahistórica, libre de problemas y como una actividad neutral que está exenta de influencias de poder y de las creencias y costumbres de las personas que la practican. Se presenta como producto de genios y sucesos aparecidos esporádicamente a lo largo de la historia, como tradiciones biográficas de científicos; transmitidas a través del legado cultural de los libros o guías de enseñanza que deben ser aprendidas y recordadas como verdades, no se alude que para llegar a esos conocimientos o conclusiones fue necesario el trabajo de muchas personas, discusiones, errores, logros y alegrías.

En conclusión es posible decir que en el material analizado. Se destacan fundamentalmente las explicaciones positivas de la ciencia desde el relato de los inventos y descubrimientos, relato que se hace de forma anecdótica, pero que poco hacen por aproximar a los estudiantes a concepciones de ciencia y de trabajo científico más acordes con las perspectivas contemporáneas sobre la ciencia. Según Aduriz (2011):

Es común pensar que enseñar ciencias implica solo exponer teorías y conceptos acabados. Rara vez se tiene en cuenta la formación funcional que proporciona la enseñanza científica, o su importancia como conocimiento de una cultura general imprescindible para que un ciudadano entienda asuntos de trascendencia social y personal importantes (p.18).

En este orden de ideas la historia y epistemología de las ciencias cumplen un papel trascendental no como un factor que retroalimenta sobre lo correcto o no del conocimiento en su construcción y devenir, sino como lo manifiesta Henao (2011), como reflexión que posibilita la comprensión de obstáculos, rupturas, delimitaciones y errores por los que pasa el conocimiento científico. Además se le atribuye la posibilidad de mostrar la ciencia como una actividad social y cultural, producto de la tradición humana a lo largo de la historia que no está libre de valores, inmersa en juegos de poder, a la cual le son inherentes los compromisos políticos, éticos, sociales y económicos.

En relación con este presupuesto, es de gran pertinencia las críticas de Hodson (2003) en torno a que, si bien hay propuestas curriculares y de la enseñanza que toman elementos de la Historia, la Epistemología y la Sociología de la ciencia, con el fin de mostrar cómo la investigación científica es influenciada por el contexto sociocultural en el que se encuentra, estas consideraciones no se utilizan para *politizar* a los estudiantes. Desde su punto de vista, “es tarea de los maestros confrontar los intereses políticos y los valores sociales que subyacen a las prácticas científicas y tecnológicas que enseñan, así como problematizar las situaciones implicadas con el fin de movilizar opiniones y promover acciones que comprometan a profesores y estudiantes” Henao (2012).

Por su parte Fernández (2000) considera que la concepción de ciencia aproblemática y a histórica da cuenta de una imagen dogmática y cerrada, desconoce cuáles fueron los problemas que generaron su construcción, su evolución, sus dificultades y limitaciones del conocimiento científico y los obstáculos epistemológicos que fue preciso superar.

Concepción de ciencia que se ve reflejada en la propuesta de enseñanza de las ciencias de las guías analizadas.

En lo que sigue, es preciso identificar algunos enunciados de una de las guías de aprendizaje en los cuales la actividad científica cobra significado en términos del desarrollo científico como actividad netamente positiva. Se visualiza aquí las relaciones entre la ciencia y sociedad, ciencia y economía, entre ciencia y la ética. Además de presentar la ciencia como una actividad eminentemente individual, deja ver una relación donde se muestra la ciencia y su desarrollo con un carácter positivista, mostrando que sus logros son en pro del beneficio humano, con productos que “salvan” a la humanidad. Se invisibiliza el carácter económico y las relaciones de poder que giran en torno a la actividad científica, Ver ilustración.

Fomentemos valores

 Trabajo individual

4. Leo y analizo:

¡Noo! Yo también le hacía muecas a las vacunas. De niño jugaba trompo y canicas, como tú. Cuando grande, quería ser un gran científico, y ahora que ya lo soy, quiero ayudar a la humanidad con vacunas que salven muchas vidas.

Doctor Manuel Elkin Patarroyo, ¿de niño le gustaba que lo vacunaran?



- ¿Qué pienso de las palabras del científico colombiano, Manuel Elkin Patarroyo, sobre las vacunas y sus sueños de niño?

Ilustración N° 37. pág. 68. Módulo 1, grado 5°

Si bien es cierto que, muchos productos que surgen de la dualidad ciencia y tecnología son producto de la necesidad de satisfacer los problemas humanos y mejorar su calidad de vida, es importante que la enseñanza de las ciencias brinde la posibilidad de reflexionar sobre este tipo de contenidos, en los que se “fomentan los valores”, a través del establecimiento de relaciones entre la ciencia y la ética, pero no sólo desde un ámbito netamente cientificista, pues perderíamos la posibilidad de generar la apropiación crítica del conocimiento científico.

En relación a esto aludimos una vez más al término *politizar*, para hacer referencia, explícita e intencionalmente, a una posición política específica, tal y como lo propone Henao (2012). Pues entendemos que las ciencias, así como las propuestas de enseñanza son siempre comprometidas, cruzadas por relaciones de poder; por tanto, no neutras; punto de vista desde el cual asumimos que toda propuesta de enseñanza hace aportes a una determinada formación sociopolítica; en las que se puede privilegiar la formación de sujetos conformistas, pasivos, dogmáticos o facilistas; o de personas del tipo ‘críticos de sillón’ o de sujetos comprometidos con acciones que denominamos de *civilidad*. A esta última perspectiva formativa, dirigimos nuestros intereses según lo que propone Hodson como formación sociopolítica, en términos que desde la enseñanza de la ciencia los estudiantes reciban una formación sociopolítica con miras a una ciudadanía responsable. De ahí que las propuestas no puedan limitarse sólo a la enseñanza de contenidos conceptuales y procedimentales, sino que además se hace necesario la enseñanza de contenidos actitudinales.

Queriendo establecer una relación entre la ciencia y una formación en valores, se resalta la intención de transmitir a los estudiantes una serie de mensajes que incitan a los estudiantes al activismo, no obstante se encasilla a interiorizar una serie de sugerencias o reglas, compromisos y mensajes que no van más allá de la simple memorización a través de una actividad mecánica. Solo lectura de texto, solo lo que se debe hacer o ser, sin la posibilidad de generar espacios para la crítica. Ver ilustración.

Fomentemos valores

4. Leemos con atención el siguiente texto. Luego, escribimos un resumen en el cuaderno.

Algunas acciones que ayudan a conservar los recursos naturales

- Mantenerse informada respecto a la problemática ecológica del país y analizar su origen.
- Evitar las actividades individuales que contaminen el agua, el aire y el suelo.
- Reducir el consumo de energía eléctrica.
- Evitar la caza y la pesca indiscriminadas.
- Reducir el consumo de productos no indispensables, con el fin de disminuir la producción de basura.
- Facilitar el reciclaje de materias primas, en vez de convertirlas en basura.
- Sembrar árboles y regular la tala de éstos.
- Evitar los incendios forestales.



Ilustración N° 38. pág. 96, modulo 1, grado 5°

Es importante aquí acoger los aportes de Derek Hodson, en lo que predomina la participación activa de los estudiantes para que puedan reflexionar sobre el uso responsable de los recursos naturales, en contra de las prácticas destructivas del medio ambiente. De igual forma hace un llamado a vincular las reflexiones sobre el crecimiento económico en la enseñanza de las ciencias, los debates políticos acerca de problemas como el cambio

climático, el costo y el impacto ambiental de la producción de energía. De igual forma considera que los ciudadanos además de preocuparse por la pobreza en el mundo, la injusticia, el terrorismo y la guerra, deben de reflexionar sobre las actuales crisis ambientales (agotamiento de la capa de ozono, el calentamiento global, tierra, aire y la contaminación del agua, entre otros) (Hodson, 2003).

Por ejemplo, de la anterior ilustración se resalta el valor explícito de las acciones que recuerdan de manera enfática algunas consideraciones a tener en cuenta para mitigar algunas malas prácticas que impactan negativamente al ambiente. No obstante, atendiendo a las críticas de Hodson, esto implica como ya se planteó en las líneas anteriores incluir en las propuestas de enseñanza temáticas o problemáticas que posibiliten la apropiación crítica de los conocimientos científicos, donde no se presenten solo la información sin aludir a las razones, a la crítica, a la indagación, entre otros aspectos. Se ratifica una enseñanza de carácter dogmática y científicista, donde por ejemplo se enseña la ética desde una perspectiva moralista, en el sentido en que esto es malo o es bueno, pero no se problematiza en el aula. No promueven el pensamiento crítico.

Desde los aportes de Jiménez (2010) entendemos por pensamiento crítico la capacidad de desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la realidad y participar en ella, en tal sentido, el desarrollo del pensamiento crítico forma parte de la competencia social y ciudadana.

Así entonces, los valores no pueden ser enseñados a través de textos de información, que no permitan la crítica, el debate, o la alusión a razones. Es notorio que el trabajo sobre

los valores se presente de manera desarticulada con las temáticas, pues estos se emiten como normas, como el deber ser, como compromisos. Ver ilustración.

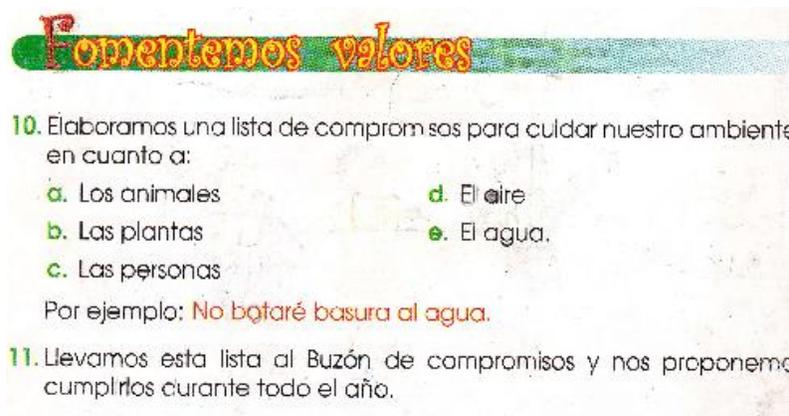


Ilustración N° 39. pág. 38, modulo 1, grado 2°

Vemos aquí que las guías presentan una formación en valores, pues de manera explícita se reconoce la importancia del cuidado del medio ambiente, aspectos importantes que dan indicios de pretender brindar una formación en la responsabilidad del cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales, pero cabe preguntarse: ¿Hasta qué punto este tipo de actividades brindan la posibilidad de reflexionar y apropiarse críticamente de las problemáticas sociales y ambiental? ¿Se brindan los espacios para la indagación, discusión, crítica y el debate? O por el contrario, se encasilla a los estudiantes en la lectura y escritura de textos a través de los cuáles se les prohíbe acciones como en el caso del enunciado anterior “no botaré basura al agua”.

Al respecto es importante precisar que si los problemas ambientales son problemas sociales, causados por diversas prácticas sociales y justificadas por los valores actuales de la sociedad, desde esta perspectiva, en coherencia con Hodson (2003) es ineludible la

educación científica para la acción sociopolítica donde se hace necesario un ejercicio de clarificación de valores.

Aunque en las guías se enseña valores de manera explícita y se plantean algunas consideraciones importantes para la adquisición de ciertas responsabilidades y compromisos como ciudadano, desde nuestro punto de vista distan mucho de la formación sociopolítica propuesta por Hodson (2003) quien orienta hacia una propuesta de enseñanza que además de dirigirse a la alfabetización científica y a la formación de un ciudadano crítico, se dirija a propiciar oportunidades en la búsqueda del bien común, la responsabilidad, la solidaridad en el marco de una ética planetaria.

Como se puede apreciar en el siguiente enunciado sobre el tema del origen del petróleo, no se muestra los problemas o los daños que esto ocasiona, únicamente muestra como explotar y aprovechar la naturaleza, no posibilitan la reflexión crítica respecto a un tema que genera consensos y debates en la actualidad, se tienen en cuenta algunos beneficios de la tecnología y no se ponen en juego las consecuencias que esto conlleva, ver ilustración.

Fomentamos valores



Trabajo en equipo

6. Leemos el siguiente texto:

El origen del petróleo

El petróleo, el carbón y el gas se formaron hace miles de años debido a la descomposición de los grandes árboles y animales que habitaron la Tierra en épocas primitivas.

Gracias a la capacidad que tienen los elementos de combinarse entre sí para formar nuevas sustancias, el cuerpo, los troncos y las hojas de estos enormes seres vivos se transformaron en lo que hoy llamamos **combustibles fósiles**.

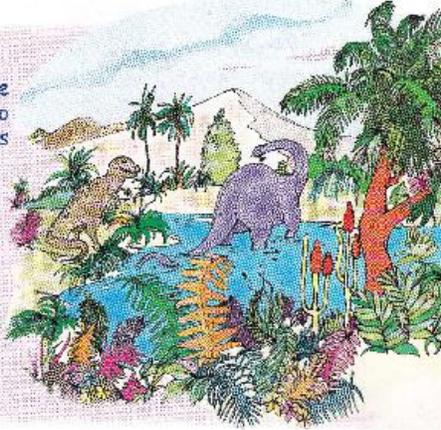


Ilustración N° 40 .pág. 23, modulo 2, grado 5°

De la ilustración anterior se puede inferir que muestran de manera positiva el desarrollo de la ciencia y la tecnología, aunque en una parte complementaria de esta actividad invita a escribir algunas ideas importantes de este texto, así como algunas acciones que deberían realizar las personas para reducir la contaminación por combustibles fósiles, esto no trasciende más allá de una simple actividad, pero no aporta a la apropiación crítica de los conocimientos. Como ya se había anotado presentan únicamente los beneficios que proporcionan los combustibles fósiles y no brindan la posibilidad de criticar el trasfondo, las consecuencias que genera toda esta actividad social; pues muestra solo las contribuciones de la sociedad, sin una discusión acerca de ello.

En este sentido hay algo positivo que son los beneficios que brinda la energía de los combustibles fósiles, sin embargo se invisibilizan las consideraciones éticas sobre el daño ambiental a la biosfera, mostrando de esta manera la ciencia como neutra, ocultando las

relaciones de poder que giran en torno a los desarrollos científicos y a los productos de la ciencia y la tecnología, pues la ciencia como es de entender está permeada por intereses económicos y políticos.

Partiendo de estas consideraciones es importante tener en cuenta las aportaciones de Hodson (2003) que tiene que ver con uno de los niveles de aprendizaje que él demanda, consideradas ineludibles para adquisición de la cultura científica y para la formación en civildad, incluye el reconocer que las decisiones sobre el desarrollo científico y tecnológico, se toman en la búsqueda de intereses particulares y que las ventajas resultantes para algunos pueden ser a expensas de los demás, es decir que los avances científicos y tecnológicos están íntimamente relacionados con la distribución de la riqueza y poder.

A este respecto en concordancia con Porlán (1997) una de las consecuencias de la metodología inductivista de la ciencia, en muchos currículos de ciencias, es la proyección de una imagen distorsionada de la ciencia como actividad neutral, impulsada por su propia lógica interna y funcionando independientemente de cuestiones sociohistórico- económicas. Así entonces, uno de los propósitos en la enseñanza de la ciencia debe ser el reconocer que la ciencia no está libre de sesgos ideológicos, políticos, económicos y éticos.

En este sentido es que Hodson (2003) invita a tomar distancia de estos mitos donde se concibe la ciencia como infalible, poseedora de un método todo poderoso para determinar la verdad y los científicos como personas objetivas. Dogmas que han sido interiorizados por mucho tiempo por profesores en su proceso de formación en ciencias,

que han transmitido posteriormente a sus estudiantes, además ha prevalecido en los libros de texto y en las guías de aprendizaje del Programa Escuela Nueva.

Desde estos puntos de vista, se desconoce la creatividad, se fomenta la creencia de que la ciencia no admite críticas y se hace indiferente a cualquier otra perspectiva diferente, esto hace que el aprendizaje de las ciencias se dé desde visiones erróneas y distorsionadas en vez de favorecer una visión desde aspectos humanitarios de la ciencia que permitan entender la ciencia como una actividad humana.

En este orden de ideas, es necesario tomar distancia de prototipos de enseñanza, en coherencia con Gauld (citado en Porlán, 1997, p.15) quien dice que: “enseñar que la ciencia y los científicos tienen estas características es bastante negativo, pero es detestable que los educadores de ciencias intenten realmente modelar a los niños en la misma imagen falsa”.

Es de anotar, que la finalidad del nivel de aprendizaje propuesto por Hodson ya descrito en párrafos anteriores, se relaciona con permitirles a los estudiantes que reconozcan que las decisiones científicas y tecnológicas se toman en la búsqueda de interés particulares, justificados por valores particulares. Estos intereses atañen al poder económico o político para superar las necesidades e interés de los demás, en otras palabras, es reconocer las ventajas y desventajas de los avances científicos y tecnológicos y sus diferentes impactos en la sociedad.

Por todo esto es que consideramos pertinente aclarar que según Hodson (2003) es necesario trascender a un nuevo nivel en el que se propicie que los estudiantes se prepararen para la acción social, utilizando su conocimiento para resolver problemas.

En este sentido, se puede hacer referencia a que se debe lograr un nivel de alfabetización científica crítica, que ayude a reconocer como la ciencia y la tecnología al servicio de los ricos y poderosos en ocasiones son perjudiciales para los intereses y el bienestar de los pobres e indefensos, lo que de una u otra manera propicia desigualdades e injusticias sociales.

Lo que implica acciones desde los procesos de enseñanza para brindarles a los estudiantes espacios para sus intentos de formular sus propias opiniones sobre temas importantes y para establecer sus propios juicios de valor, más allá de los puntos de vista de los libros de textos. Es decir, Hodson (2003) demanda la inclusión de los procesos epistémicos, en especial, el fomentar la argumentación en el aula de clases, acción que tiene que ver específicamente con procesos de construcción de conocimientos y, con la apropiación crítica y la toma de medidas responsables en lo social y ambiental. En otras palabras, desde la perspectiva de este autor, la clave está en la apropiación y empoderamiento de los conocimientos a través de una alfabetización científica y tecnológica, que se traduzca en acción.

Al respecto entonces, el llamado es para maestros y maestras de ciencias naturales, quienes deben asumir los propósitos y demandas actuales de la educación en ciencias. Es decir, le es necesario entender que la enseñanza de las ciencias incluye de manera

trascendental la necesidad de contribuir con la formación de sujetos comprometidos sociopolíticamente, es decir, sujetos críticos y propositivos, alfabetizados científicamente para que puedan constituirse como ciudadanos responsables con actitudes civilistas.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El capítulo que se inicia, tiene por objeto articular la síntesis de todo el proceso de investigación en el que se interrelacionarán los hallazgos en términos de las categorías de análisis, los hallazgos en base a las preguntas de investigaciones y finalmente se exponen los aportes, recomendaciones, obstáculos de trabajo y las preguntas o caminos que deja abierta la investigación.

Esta investigación estuvo relacionado con la necesidad, -que como maestros de ciencias naturales del Programa Escuela Nueva-, de analizar los materiales instruccionales con los que trabajamos, específicamente las guías de aprendizaje, con la intencionalidad de establecer aquellas posibilidades que brinda el material en relación con los procesos de formación de los estudiantes frente a las demandas actuales de la educación en ciencias. Para ello fue necesario indagar por la concepción de ciencia que subyace en la propuesta, en la manera como presentan la información, las estrategias que utilizan para hacerlo y las actividades que proponen.

Por consiguiente, fue necesario sentar postura frente a lo que Hodson considera son los retos de la Educación en Ciencias: enseñar ciencias, enseñar sobre ciencias y enseñar a hacer ciencias, como una forma de comprender a fondo la propuesta y de esta manera construir algunos aportes que permitan su cualificación.

Con respecto al diseño metodológico que utilizamos para la investigación, podemos decir que está se inscribió en el paradigma cualitativo interpretativo. Específicamente se

realizó un análisis de contenido donde el corpus fueron las guías de aprendizaje para el grado 2° y 5° de la Básica primaria. Para recoger la información se realizó una rejilla de preguntas, que surgió de las categorías previamente definidas. Se utilizó como estrategia para el análisis, el análisis de contenido a través del cual fue posible seleccionar las unidades de análisis: trozos de discursos e imágenes. Los enunciados se tomaron de forma literal y las imágenes fueron descritas para luego ser interpretadas y analizadas.

El realizar una investigación sobre la propuesta de enseñanza que subyace en las guías de aprendizaje de ciencias naturales del Programa Escuela Nueva a la luz de los propósitos contemporáneos de educación en ciencias, permitió abrir posibilidades de comprensión frente a una necesidad sentida que tienen los maestros de reflexionar acerca de las implicaciones que tiene la autonomía del profesor, su fundamentación científica y didáctica, la adquisición del pensamiento crítico y la apropiación crítica de los mismos por parte de los estudiantes, en pro de una formación sociopolítica. El estudio reivindica así, la necesidad de posturas reflexivas y críticas en primera instancia, de los profesores y los estudiantes, frente a los materiales instruccionales, pues estos se han constituido a través de la historia en fuentes de enseñanza, desde miradas hegemónicas de la ciencia y del conocimiento científico.

No obstante, este estudio como ya se anotó, presenta un análisis de contenido de las guías de aprendizaje, de los cuales se ha privilegiado una selección de ejemplos representativos, que se identifican como unidades de análisis. Aunque se trató de ser exhaustivos, es necesario reconocer que algunos enunciados y actividades pudieron quedar

por fuera, sin que ello implique sesgos en el análisis de la información. A continuación presentamos algunas de las conclusiones derivadas de los hallazgos:

Según Porlán (1997), “una importante consecuencia de la metodología inductivista de la ciencia implícita en muchos currículos de ciencias, es la proyección de una imagen distorsionada de la ciencia como actividad neutral, impulsada solo por su propia lógica interna y funcionando independientemente de cuestiones socio-histórico-económicas” Presupuesto que nos sirve de punto de partida para inferir que las guías de aprendizaje del área de ciencias naturales del Programa Escuela Nueva que fueron analizadas, son guías que presentan y por lo tanto transmiten algunos elementos de las disciplinas científicas. No obstante es necesario indicar que ellos adolecen de una marcada ausencia de elementos concernientes a la construcción de conocimientos, como una actividad humana permeada por relaciones de poder y por sesgos ideológicos.

Así entonces sobresalen en las guías ciertas características que permiten inferir la tendencia empirista- inductivista y atórica asociada a una imagen de ciencia que de acuerdo con Fernández (2002) tiene su razón de ser en la importancia que tiene la observación y la experimentación en la construcción de conocimiento. Esta concepción defiende que estos dos elementos, olvidan el papel fundamental de las hipótesis como focalizadoras de la investigación. Concepción que no es una de las más adecuadas para la enseñanza de la ciencia, pues se sigue presentando así por los maestros de ciencia a través del legado cultural de las guías de aprendizaje, en las que la enseñanza de la ciencia se da por simple transmisión de contenidos opacando el trabajo experimental.

Por consiguiente al hacer alusión a la observación y la experimentación de manera enfática, se dejar ver una visión dogmática, en la que no deja concebir otros aspectos, como

la creatividad, la invención, los procesos de ensayo y error entre otros. Si bien, la observación y la experimentación, son importantes pues la ciencia se vale de ellas en su proceso de construcción de conocimientos, también es necesario dejar ver otras posibilidades en las que se apoya la ciencia en su devenir.

En este orden de ideas, la visión subyacente de la ciencia aunque en algunos casos es implícita, se devela en la observación y la experimentación a lo cual hacen alusión de manera enfática como las claves para entrar al conocimiento, como el requerimiento esencial para ser verdaderos científicos, enmarcándose en una visión dogmática en la que invisibilizan otros aspectos. En coherencia con esta visión de manera repetida se encuentra en las guías de aprendizaje, la alusión a la actividad científica como una actividad eminentemente experimental, cuya fuente de conocimiento se concreta a través de la utilización del “método científico” donde se alude a este como un procedimiento que garantiza la obtención de conocimiento y el éxito del trabajo científico.

En las guías se reconoce el método científico como un único camino que se debe recorrer paso a paso. Frente a estos planteamientos, debemos tomar distancia, pues en palabras de Porlán (1997), “la ciencia si tiene métodos, pero no un único método, la naturaleza exacta de esos métodos depende de las circunstancias particulares” (p. 14). Es decir, la ciencia si utiliza métodos pero no un único método, pues los caminos que recorre la ciencia depende de las necesidades y circunstancias particulares de la investigación científica.

En otras palabras, si se entiende la ciencia como impulsada por un único método todo poderoso, acumulativo y lineal, se entiende la ciencia desde una visión inductivista del

método científico, frecuentemente presentada a los estudiantes a través de este tipo de materiales como son las guías de aprendizaje, ante lo cual, el mismo Porlán (1997) sugiere la necesidad de presentar una imagen de ciencia que tuviese que ver más con la evidencia histórica y con las actividades propias de los científicos.

Respecto a lo anterior Fernández (2002), considera que una de las concepciones deformada de la ciencia es la acumulativa, la cual transmite una visión de la actividad científica como rígida, donde se presenta al método científico como un conjunto de etapas a seguir de forma mecánica, olvidando lo que significa invención, creatividad, duda, interés, que son cualidades asociadas al trabajo científico, aquí se considera que al seguir el método científico se llega a obtener conocimiento científico.

Se puede concluir entonces, que las guías de aprendizaje presentan ciertas formas de acercar a los estudiantes hacia la ciencia en las que se percibe una clara tendencia hacia la observación y la experimentación, es decir una orientación a entender el método científico como la fuente principal del conocimiento científico; en detrimento de posibilitar al estudiante otras formas de aproximarlos al quehacer científico, donde se reconozca el método científico no como un único camino, sino más bien como un conjunto de conocimientos que se producen, pero que cambian y se desarrollan. Que no son aplicables para siempre, que se ajusta a situaciones actuales, ya que cuando las circunstancias cambian debe cambiar también el método. De esta manera se toma distancia de la visión reduccionista y dogmática de la ciencia que no permiten que los estudiantes asuman nuevas posturas que lo orienten dentro de consideraciones de la ciencia como una actividad humana y como construcción social.

Con relación a los aspectos en los que hace visible la concepción de ciencia, estos de manera explícita presentan definiciones poco adecuadas, cerradas y descontextualizadas. Si bien las investigaciones científicas avanzan a pasos agigantados, conforme a estos deben cambiar los conceptos científicos y las definiciones deben evolucionar. Por consiguiente, se desconoce los aportes de autores o teóricos que ayudan con su complejidad conceptual a establecer diferencias entre los conceptos.

Se devela en las guías estudiadas una tendencia marcada a la visión empirista y positivista sobre la ciencia, tanto en la presentación del módulo, como en el desarrollo de gran parte de las unidades de aprendizaje, pues más que buscar un acercamiento a la construcción de explicaciones, se enfatiza en la acumulación de contenidos y conocimientos como el fin único de la ciencia.

La concepción de ciencia también se hace visible en la forma como se presentan las imágenes e ilustraciones en las guías de aprendizaje en las que por ejemplo se asocia el trabajo científico exclusivamente con el trabajo en el laboratorio, se muestra este como un lugar privilegiado para hacer ciencia, como un lugar donde se cuenta con un sinnúmero de aparatos necesarios para llegar a la construcción de conocimiento.

En general las ilustraciones presentan la imagen de hombres, dando cuenta de la actividad científica como un dominio reservado a minorías con capacidades y conocimientos especiales, haciendo notorias discriminaciones de orden social y sexual, presentando la ciencia como una actividad particularmente masculina. Se invisibiliza el

papel de la mujer y su participación en el desarrollo de la ciencia. Mostrando una concepción, que de acuerdo con Fernández (2000) es de carácter individualista y elitista.

Es de resaltar que en algunas imágenes se muestra la participación de la mujer en la actividad científica. No obstante su participación se muestra en escasas ocasiones, recalcando el dominio masculino. De igual forma se puede inferir de las imágenes donde se muestran una serie de instrumentos técnicos y de medición, mostrando que la ciencia queda reducida solo a la química por los instrumentos que muestran. Además de esta visión reduccionista se ve desdibujado todo el entramado teórico implicado en los instrumentos, pues no dan cuenta de la función que tienen en el medio.

En lo que sigue, es necesario reiterar, que en relación a las estrategias de enseñanza de las cuales adolecen las guías para los propósitos de enseñanza, se puede decir que las guías de aprendizaje utilizan diversos recursos de enseñanza que posiblemente contribuyen con la formación o con el afianzamiento de diversas habilidades de pensamiento. Sin embargo en el análisis de cada una de las actividades seleccionadas que fueron revisadas y analizadas en este estudio, es muy notable la presencia de rasgos de índole tradicional, en tanto se privilegia la memorización y la realización de actividades que en nada ayudan a la construcción de aprendizajes significativos, ratificándose indudablemente en la propuesta de enseñanza que subyace en las guías analizadas ciertos rasgos que permiten ratificar un enfoque de índole positivista en relación a la imagen de ciencia.

Por lo anteriormente expresado con estrategias de enseñanza de esta índole, que se acompañan de información tipo datos, definiciones, lo que hace que la intencionalidad

apunte hacia un aprendizaje mecánico, repetitivo y dogmático. Por lo tanto la forma como son presentadas las actividades en las guías de aprendizaje, carecen estas de la posibilidad de motivar la comprensión, la creatividad y la pretensión de construir explicaciones y argumentaciones a través de otras situaciones que favorezcan la apropiación crítica del conocimiento científico. Es perceptible la prevalencia de características de tipo tradicional en la propuesta de enseñanza que subyace en las guías de aprendizaje, en términos de que se incentiva la memorización de contenidos y procedimientos. Lo que dista mucho de la posibilidad de contribuir con los propósitos de formación en ciencias, los cuales desde el punto de vista de Hodson (2003) tienen que ver con la formación sociopolítica.

Lo anterior nos lleva a reiterar que es necesario desarrollar en las clases de ciencia estrategias pedagógicas y didácticas que permitan a los estudiantes el ejercicio de proceso y actitudes democráticas, en espacios para la crítica y las discusiones. Se trata de enseñar y aprender a refutar decisiones y apoyar justificaciones y refutaciones (Henao, 2008), esta autora enfatiza por la puesta en escena en el aula de actividades y estrategias que privilegien el desarrollo de procesos epistémicos para el fortalecimiento de la argumentación en el aula.

Según estas consideraciones es posible tomar distancia de visiones positivistas que conciben la enseñanza de la ciencia desde una postura tradicional informativa y repetitiva y en su lugar se consoliden ambientes que propicien la realización de actividades que privilegien la participación de los estudiantes en procesos de construcción de conocimientos en el aula de ciencias.

El análisis de estas guías de aprendizaje del área de ciencias naturales ha generado una reflexión crítica en la perspectiva de tomar distancia sobre las miradas hegemónicas sobre la educación en ciencia. Para apostarle a reconocer la importancia de una enseñanza de las ciencias que favorezca la superación de dogmatismos, como los contenidos de la ciencia como productos acabados que deben ser aprendidos, “una enseñanza de las ciencias que incentive la reflexión, la crítica y la autonomía intelectual, y promueva la responsabilidad inherente a decisiones y actuaciones a las que nos vemos constantemente abocados (Henao, 2012, p. 2).

Según lo anterior, queremos destacar que según los desafíos contemporáneos de la sociedad actual en la que la escuela juega un papel crucial para la formación de los nuevos ciudadanos, se hace necesario la apropiación de propuestas de enseñanza contextualizadas, orientadas hacia la formación de personas con responsabilidad social, que se apropien de manera crítica de los conocimientos científicos para que adquieran las herramientas necesarias para responder a los desafíos contemporáneos del mundo actual, que en palabras de Henao (2012) “implica el reconocimiento de las tensiones y contradicciones del llamado mundo de la ciencia y la tecnología” (p.2).

Los retos enunciados invitan a problematizar el asunto pedagógico y preguntarnos ¿Cuáles requerimientos están implicados en la construcción de propuestas de enseñanza que contribuyan a una formación científica y sociopolítica? ¿Cómo propiciar espacios formativos que posibiliten apropiación de las culturas científicas, desde una perspectiva sociopolítica civilista? (Henao, 2012, p. 2).

Estas preguntas, invitan a la búsqueda de condiciones de posibilidad para propósitos como los concreta Moreira (2005): formación en la crítica y la autocrítica, para el aprendizaje permanente, para lidiar con las incertidumbres y las ambigüedades; así como, para el ejercicio de una formación política explícitamente relacionada con valores como la responsabilidad, la dignidad, el respeto, la solidaridad y la autotomía, entre otros. Dichos interrogantes, exigen dirigir la mirada hacia propuestas coherentes con perspectivas epistemológicas alejadas del cientificismo, el positivismo y el dogmatismo (citado en Henao, 2012, p.2).

En relación con estas consideraciones, son de gran interés las agudas críticas de Hodson (2003) en torno a que, si bien hay propuestas curriculares y de la enseñanza que toman elementos de la Historia, la Epistemología y la Sociología de la ciencia, con el fin de mostrar cómo la investigación científica es influenciada por el contexto sociocultural en el que se encuentra, estas consideraciones no se utilizan para *politizar* a los estudiantes. Desde su punto de vista, es tarea de los maestros confrontar los intereses políticos y los valores sociales que subyacen a las prácticas científicas y tecnológicas que enseñan, así como problematizar las situaciones implicadas con el fin de movilizar opiniones y promover acciones que comprometan a profesores y estudiantes.

En este orden de ideas, en la vía de atender los retos planteados por Hodson, reiteramos la urgencia de avanzar en la construcción de propuestas de enseñanza que favorezcan el ejercicio de construcción de conocimientos, al tiempo que exigen reflexiones sobre naturaleza del conocimiento científico. Aludimos a una enseñanza que potencie un aprendizaje crítico y que, por tanto, privilegie situaciones propicias para tomar decisiones y

actuar como sujetos políticos comprometidos con la construcción de una ciudadanía responsable.

RECOMENDACIONES PARA LOS MAESTROS

En cuanto a los maestros, es conveniente tener presente que las guías de aprendizajes fungen como herramienta de transferencia de saber, para almacenar y transferir conocimiento, por tanto el maestro es el principal veedor de no mostrar el conocimiento científico como único, acabado y objetivo como en el caso de los materiales netamente instruccionales, pues aunque se desplieguen toda una serie de prácticas de saber comprendidas como actividades donde circula el conocimiento, la forma como se presenta, es decir, se dogmatiza la ciencia, deja una impresión en la forma como los estudiantes asumen el conocimiento.

El exhibir la ciencia como verdad absoluta, como conjunto saberes estáticos se circunscribe en una concepción de ciencia empirista y positivista, unifica la mirada de los estudiantes frente a otras formas de ver y comprender el mundo. Justamente, ante esta forma de exhibir la ciencia los docentes deben pensarse desde la formación y de la transformación de la enseñanza, distanciándose de las formas de enseñanza tradicional, repetitiva y empiristas.

Aunque las guías de aprendizaje, así como el libro de texto “se consideran como un mediador pedagógico fundamental en los procesos de enseñanza aprendizaje y evaluación” (Solaz, 2010). Los docentes no deben ceñirse predominantemente a las guías para su

orientación conceptual, pues esto implicaría que si estas plantean explícitamente concepciones poco apropiadas sobre la ciencia y su enseñanza, los docentes van a construir concepciones desde esa perspectiva y esto a su vez será transmitido a los estudiantes.

Por tanto los docentes deben fomentar ambientes de aprendizaje que propicien la realización de actividades que privilegien la participación de los estudiantes en procesos epistémicos, procesos de construcción de conocimientos, pretensiones que en palabras de Newton, Driver y Osborne (citados en Henao, 2008, p. 62) deben enfrentar y superar obstáculos como la presión externa de currículos prescritos, los sistemas y políticas de evaluación que les son inherentes y, en algunos casos, las limitaciones en el repertorio de estrategias del profesor para que las propuestas de enseñanza logren permear las aulas y las clases de ciencias.

Se trata, como lo plantea esta autora de hacer de las clases de ciencia, el espacio para formar en la autonomía intelectual, en otras palabras “un espacio para preguntar, discutir, criticar, y disentir, es decir el espacio donde los estudiantes hagan uso de la argumentación en forma adecuada y en lo posible que hagan uso de los discursos y modelos explicativos de las disciplinas científicas”

PERSPECTIVAS O CAMINOS FUTUROS

Partiendo de los resultados encontrados surgen unas nuevas temáticas que podría constituirse como alternativa de investigación a futuro y estas aparecen planteadas en forma de preguntas como puede verse a continuación:

¿Qué tipo de estrategias podrían implementarse en las guías de aprendizaje de ciencias naturales que privilegien temáticas que fomenten la argumentación como posible respuesta a los desafíos contemporáneos para la educación en ciencias desde la perspectiva de Derek Hodson?

¿Cuáles son las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia presentada en las guías de aprendizaje de ciencias naturales que median en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación?

¿Qué tipo de estrategias de enseñanza y aprendizaje serían apropiadas en la propuesta didáctica de las guías de ciencias naturales que posibiliten desde la perspectiva de Hodson una formación científica y sociopolítica?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz, A. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educacion Basica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. Cuathémoc: SEP.
- Aikenhead, G. (2005). Educacion ciencia-tecnologia-sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educacion Química*, Vol 16(2),p.114-124. http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/ciencia_sociedad/Aikenhead%20'a%20rose%20by%20any%20other%20name'%20EQ%202005.pdf
- Alvarado, M. E. (2007). Concepciones de ciencia y enseñanza de la ciencia. *Ethos Educativo*, N° 39, p. 31-46.
- Aragón, M, Bonat, M, Oliva, J y Mateo, J. (1999). Las analogías como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias. *Alambique:didactica de las ciencias experimentales*, N° 2, p.109-115.
- Bachelard, G. (1976). *La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*.Mexico: siglo XXI editores.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós.
- Castro, L y Hernández, D. (2010). *Una Mirada de los Obstáculos Epistemológicos desde Gaston Bachelard* (especialización en Docencia Universitaria, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá).
- Chamizo, J, A. (2007). Historia y epistemología de las ciencias. Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, Vol 25 (1),,p. 133-146.
- Colbert, V. (1999). Mejorando el acceso y la calidad de la educacion para el sector rural pobre. El caso de la Escuela Nueva en Colombia. *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 20, p. 107-136. <http://www.rieoei.org/rie20a04.htm>

- Colbert, V, Levonger, B y Mogollón, O. (2006). *Hacia una nueva escuela para el siglo XXI*. Guías de formación de maestros en estrategias para el mejoramiento de la educación básica y para el aprendizaje personalizado y colaborativo. Bogotá: Fundación Escuela Nueva.
- Martin, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿para qué? *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, Vol 1, p. 57-63.
- Echeverri, R y Ribero, M. P. (2002). *Nueva Ruralidad. Visión del territorio en América Latina y el Caribe*. Instituto de Cooperación para la Agricultura IICA.
- Fernandez. I.; Gil, D.; Carrascosa, J y Cachapuz, A (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Revista Enseñanza de la Ciencia*, Vol 20 (3), 477- 488. <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n3p477.pdf>
- Florez, F. (2004). Análisis de los materiales instruccionales de ciencias naturales. Sus implicaciones en los cursos nacionales de actualización. *Revista Mexicana de investigación educativa*, vol.9, pp.199-228.] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14002013>> ISSN 1405-6666
- Garriz, A. (210). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbres y cambios acelerados. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, vol3,315-326.
<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v28n3/02124521v28n3p315.pdf>
- Gómez, V. (2010). Visión crítica sobre la Escuela Nueva en Colombia . *Revista Educación y Pedagogía*, N° 14 y 15, pp.280-306.
<http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/5592/5014>
- Guerra, M, T y Lopez, D, M (2011). Las actividades incluidas en el libro de texto para la enseñanza de las ciencias naturales en sexto grado de primaria: análisis de objetivos, procedimientos y potencial para promover el aprendizaje. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol16,pp.441-470.
<http://www.redalyc.org/pdf/140/14018533006.pdf>

- Henao, Berta Lucila; Moreira, Marco A. Y Sousa, Célia M. (2005) El texto escolar de Química como mediador en la enculturación y sus posibles contribuciones a la ecología representacional: un estudio preliminar. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. Número extra <http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/htm/comunicaciones.htm>
- Henao, B, L y Palacio, L, V. (2012). Estudios en Historia y Epistemología de las Ciencias y a sus relaciones con el campo de Educación en Ciencias. Textos de Apoyo para los Seminarios de Maestría. Módulo en proceso de publicación
- Henao, B, L y Palacio, L, V. (2013) *Formación científica en y para la civilidad: desafíos y posibilidades de la educación en ciencias*. En Romero, Henao y Barros (Editores académicos) *La argumentación y su papel en la construcción de conocimiento y de civilidad: Acercamientos desde una perspectiva histórico-epistemológica de las ciencias y su enseñanza*. Colciencias/Facultad de Educación: Libro en proceso de Edición.
- Henao, B, L y Stipcich, S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-63.
- Henao, B, Stipcich, S y Moreira, M. (2011) La educación en ciencias desde la perspectiva epistemológica de Stephen Toulmin. *Latin-American journal of Physics Education*. 1(5), 232-248. The Latin-American Physics Network.
- Herrera, A. M. (2009). Las estrategias de aprendizaje. *Revista digital innovacion y experiencias educativas*, 16, 1-14. Recuperao el 2 de noviembre de 2013, en http://www.csicsif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_16/ANGE LA%20MARIA_HERRERA_2.pdf.
- Hodson, D. (1986). Filosofía de la Ciencia y Educacion Científica . En R. Porlan, *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias* (págs. 7-22). Sevilla: Diada Editora.

- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, vol 25 (6), p. 645-670. <https://wiki.bath.ac.uk/download/attachments/56923560/09500690305021.pdf?version=1&modificationDate=1319189372000>
- Hogan, K, y Corey, C. (2001). Viewing classrooms as cultural contexts for fostering Scientific Literacy. *Anthropology & education Quarterly*, 32 (2), 214-243.
- Jimenez, M. (2010). *10 ideas claves. Competencias en argumentacion y uso de pruebas*. España.
- Jorba, J. y Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de regulacion continua. propuesta diáctica para las areas de ciencias naturales y las matemáticas*. Madrid. MEC.
- Mares, G, Rivas, O y Pacheco, V. (2006). Análisis de lecciones de enseñanza de biología en primaria. propuesta para analizar libros de texto de ciencias naturales . *Revista Mexicana de investigacion Educativa*, Vol 30, p.883-911. <http://www.redalyc.org/pdf/140/14003009.pdf>
- Meza, B. C. (2004). *Las guías de autoaprendizaje y su influencia en un clima pedagógico autónomo en las escuelas unidocentes* (tesis de Maestría en políticas sociales, facultad Latinoamérica de ciencias sociales, Quito, Ecuador). Recuperado en: <http://flacsoandes.org/dspace/bitstream/10469/439/6/TFLACSO-01-2004BCMC.pdf>
- Monereo, C. (1994). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona: Graó. Recuperado el 28 de octubre de 2013, en <http://www.terras.edu.ar/jornadas/119/biblio/79Las-estrategias-de-aprendizaje.pdf>
- Novak, J y Gowin, D.(1988). *Aprendiendo a aprender* . Barcelona: Ediciones Martinez Roca.
- Oliva, J. (2004). El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol 3 (3), p. 363-384.

- Palacio, Henao y Machado (2011). Diálogos de la pedagogía. Inédito.
- Palomino, W. (2003). El diagrama v de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje. I.S.P.P. Santa Ana – Quillabamba – Cusco. P, 1-21
- Piñuel, J. L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, vol 3 (1), pp.1-42. Recuperado el 15 de octubre de 2012, en: https://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-07-29-Pinuel_Raigada_AnalisisContenido_2002_EstudiosSociolingüísticaUVigo.pdf
- Planeacion Municipal. (2008). Plan de desarrollo Municipal del municipio de caceres antioquia 2008- 2011. "Nuestro compromiso es con el pueblo". Recuperado de [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/caceres%20-%20antioquia%20-%20pd%20-%202008%20-%202011%20\(pag%20311%20-%206.993%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/caceres%20-%20antioquia%20-%20pd%20-%202008%20-%202011%20(pag%20311%20-%206.993%20kb).pdf)
- Porlan, R. (1997). *El diario del profesor.un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla: Diada editora.
- Porlan, R. (1998). *Constructivismo y escuela:hacia un modelo de enseñanza basado en la investigación*. Sevilla: Diada editora.
- Ramón, J. (2003). Las guías de aprendizaje: ¿un ejemplo de tecnología en la educación rural multigrado? En Colombia educación y desarrollo rural, 1 (1), 57- 70.
- Silva, L, y Jiménez, R. (2010). La imagen de ciencia desvelada por los libros de texto en las representaciones icónicas de la célula. II Congreso Internacional de didacticas, p. 1-9. <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/2875/356.pdf?sequence=1>
- Solaz-Portolés, J. (2010). La naturaleza de la ciencia y los libros de texto de ciencias: una revisión. *Educación XXI*, vol 13, pp. 65-80. [en línea] 2010, 13: [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2013] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70618037003> ISSN 1139-613X

- Torres, R. (1992). Alternativas dentro de la educación formal: el programa Escuela Nueva en Colombia. *Perspectiva*, N° 84, pp. 1-14. Recuperado el 10 de Marzo de 2012, de <http://www.oei.es/equidad/esnueva.PDF>
- Toulmin, S. (1997). *La comprensión humana I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.
- Velásquez, A. (2006). La alfabetización científica y tecnológica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol 38, pp.1-14. recuperado el 20 de abril de 2012, de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1197Velasquez.pdf>
- Wangensteen, O.S. (1998): Duplícame. En http://espanol.geocities.com/ueb2001/resumen/biologia/seres_vivos.htm